COMPLEMENTARES ELÉTRICA

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA REJANE VIEIRA – TERRENO A

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

R01	*Revisão IPSul*	*GSC*	*23/06/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA 4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA 5
4. QUEDA DE TENSÃO 9
5. LISTA DE MATERIAIS 10
6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA 11
7. GARANTIA DA OBRA 12

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever as instalações elétricas referentes a Praça Rejane Vieira – Terreno A.

Este documento é parte integrante do projeto de instalações elétricas, assim, desenhos do referido projeto se complementam com as informações contidas neste memorial, devendo na execução destes serem consideradas as informações contidas em ambos os documentos.

A execução de qualquer serviço deverá ser realizada por profissional habilitado, obedecendo às prescrições contidas na ABNT e normas da concessionária relativas à sua execução, às especificações e detalhes dos projetos, assim como recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais empregados.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

No desenvolvimento deste projeto foram consideradas as recomendações e normas vigentes aplicáveis, destacadas as seguintes:

- NBR 13570 – Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14136:2012 Versão Corrigida: 2013 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 9513:2010 - Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR NM 60898:2004 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR-14565:2013: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ANSI/EIA/TIA 568-C – Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- ANSI/EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications;
- ANSI/EIA/TIA 606: Administration Standard for Telecomunications Administrations Infraestruture of Comercial Building;
- ANSI/EIA/TIA 607: Commercial Building Grounding / Bonding Requirements;
- ABNT NBR-5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA

As especificações que se seguem devem ser atendidas a fim de que as especificações do projeto sejam atendidas, portanto não serão aceitos acessórios e/ou equipamentos que não sejam iguais ou sejam um equivalente técnico, atendendo classe de isolação, sistema de ligação, características ambientais etc.

É imprescindível que todos os materiais empregados estejam rigorosamente dentro das normas brasileiras (ABNT) e tenham certificado de conformidade expedido pelo INMETRO ou órgão credenciado pelo mesmo.

Por equivalente técnico, entende-se: dispositivo ou equipamento com características técnicas equivalentes ou superiores às contidas no caderno de especificações, comprovadas por meio de ensaios e testes garantidos pelo fabricante.

3.1 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro geral de Baixa Tensão, deverá atender as seguintes especificações:

- O QGBT deverá possuir proteção geral através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda total. Deverá ser promovido pleno balanceamento de cargas entre as fases.
- O quadro deve ser aterrado através da interligação dele na barra geral de proteção.
- Na parte interna da porta do quadro deve ser fixada a identificação em papel plastificado de todos os circuitos parciais, indicando o disjuntor e a função do circuito e locais alimentados pelo quadro.
- Deverá apresentar espelho ou sobretampa, de modo que as partes energizadas não sejam acessíveis mesmo com a porta do quadro aberta. Esta sobretampa deverá ser removida somente com o auxílio de ferramentas.
- Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico com grau de pureza mínimo de 99,9%, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos das máximas correntes de curto-circuito especificadas.
- Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isoladas eletricamente, para classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi, material termo-retrátil ou equivalente.
- As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.
- O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto à descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação.

- Para o neutro e terra deverão existir barras de cobre isoladas da estrutura do quadro, com identificação e diversos pontos de fixação através de parafusos bicromatizados, com arruelas de pressão. As barras de terra e neutro deverão ser indicadas respectivamente pelas cores verde e azul-clara.

Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão (QGBT)

Potência de entrada:	28,00 kVA
Classe de tensão:	220 V
Disjuntor geral:	150 A
Cabo de alimentação do quadro:	3 x 70 mm² + N 70 mm² + PE 35 mm²
Eletroduto:	PEAD Ø75 mm

Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

3.2 PROTEÇÕES DE BAIXA TENSÃO

3.2.1 DISJUNTORES

Os disjuntores deverão ser termomagnéticos, monopolares ou tripolares com corrente nominal conforme quadro de cargas, corrente de curto circuito de 5 kA, bem como conter dois sistemas de proteção: contra sobrecargas e contra curto-circuito por bobina para disparo eletromagnético, adequados para a proteção de cargas específicas de circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos resistivos e indutivos; sendo que, para motores deve ser utilizado a Curva C e para os demais circuitos, curva B. Deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem.

Não será permitido o acoplamento de disjuntores monopolares para substituição de disjuntores bipolares ou tripolares, características conforme NBR IEC 60898.

3.2.2 DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO – DPS

O Centro de Medição, três fases e neutro, deve ser protegido por dispositivo protetor de surto 275 V, 25 kA, conforme padrão da concessionária de energia.

3.2.3 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL – DR

Deverá ser instalado DR de 4 polos 380 V com corrente nominal de 63 A e sensibilidade de 300 mA para proteção dos circuitos das áreas molhadas, conforme quadro de cargas.

3.3 CONDUTORES

Os cabos deverão ser de cobre, com isolação de 750 V ou 1 kV (caso esteja instalado em conduto subterrâneo), não propagadores de fogo, livres de halogênio e com baixa emissão de gases tóxicos, e deverão

atender às normas da ABNT e ter o selo do INMETRO. A bitola mínima admitida para os condutores é de 1,5 mm². Não será permitida a utilização de cabo rígido.

As interligações de cabos a disjuntores, tomadas elétricas, barramentos etc., serão através de terminais do tipo olhal ou pino.

3.4 ELETRODUTOS

Os diâmetros mínimos a ser utilizados são de 25 mm para eletrodutos em aço galvanizado.

Eletrodutos, quando instalados sobrepostos em alvenaria deverão ser em aço carbono, galvanizado a fogo, rebarba removida, tipo pesado, com rosca paralela nas extremidades, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno), com uma luva em uma das extremidades e um tampão plástico na outra. Os eletrodutos são fornecidos, de acordo com a norma NBR 13057. O revestimento protetor de zinco realizado pelo processo de eletrodeposição. O diâmetro deve ser conforme indicado em projeto.

Eletrodutos, quando instalados embutidos no piso, em ambiente externo ou interno deverão ser do tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor amarela ou preta, com diâmetro conforme indicado em projeto

3.5 Perfilados

Os perfilados devem ser do tipo galvanizado, 38 x 38 mm, chapa 20, com tampa de encaixe sob pressão, com acessórios galvanizados - braçadeiras, buchas plásticas S8 ou chumbadores, luvas/talas de arremate, tampões para caixas e dutos, ferragens para suspensão em ferro galvanizado, saídas horizontais para eletrodutos, conexões “X”, “T” e “L”, cantoneiras “ZZ”, barras roscadas, parafusos, suportes tipo gancho.

3.6 Conduletes

Os conduletes devem ser em alumínio fundido, com tampa parafusada provida de vedação, entradas roscadas adequadas aos dutos acoplados, dimensões conforme a seção da tubulação e aplicação, permitindo inserção de septo mantendo isolados os sistemas de energia e dados entre si.

3.7 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO GERAL

As tomadas a serem instaladas deverão ter corpo em plástico e todos os elementos da pinagem deverão estar devidamente protegidos (não expostos). Deverão ter selo de conformidade do INMETRO.

As tomadas dos circuitos de energia deverão seguir o padrão brasileiro atual, tomadas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136.

3.8 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO ESPECÍFICO

As tomadas elétricas de uso específico se dividirão nas seguintes categorias:

1) Tomadas monofásicas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 10 A, conforme quadro de cargas.
2) Tomadas monofásicas 2P+T 20 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 20 A, conforme quadro de cargas.

3.9 INTERRUPTORES

Serão utilizados sensores de presença IR para áreas internas e sensor fotoelétrico para áreas externas.

3.10 LUMINÁRIAS

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, e no arquivo LISTA DE LUMINÁRIAS bem como os quantitativos de cada uma, devendo estas seguir as seguintes características gerais:

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.
- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

4. QUEDA DE TENSÃO

A seguir são apresentados os cálculos para a queda de tensão dos circuitos alimentadores e iluminação pública.

TENSÃO:	220 / 127	CALCULOS QUEDA DE TENSÃO DOS CIRCUITOS																					
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	POTÊNCIA kW	COS Φ	POTÊNCIA kVA	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	DIST. (m)	ISOLAÇÃO	CABOS POR FASE	SEÇÃO mm²	ΔU (V)	QUEDA TENSÃO (%)	MÉTODO INSTALAÇÃO Tabela 33 (NBR-5410)	CAPACIDADE CONDUÇÃO Tabelas 36 à 39 (NBR-5410) (A)	MÉTODO D (ELETRODUTO ENTERRADO) DIST. ENTRE ELETRODUTOS	MÉTODO F (LEITO) NÚMERO CAMADAS	AGRUPAMENTO Tabelas 42, 43 e 44 (NBR-5410) Nº CIRC. CARREGADOS	F.A.	F.C. TEMP. 30ºC - AMB. 20ºC - SOLO	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE CORRIGIDA (A)	DISJUNTOR (A)	
PRAÇA A																							
F-001	MEDIDOR	QGBT	53,00	1,00	53,00	220	139,11	15	HEPR	1	50	1,70	**0,77**	C (3)	179	Nulo		1	1,00	1,00	179,00	3x	150
F-002	MEDIDOR	QDIP-01	3,00	1,00	3,00	220	13,64	2	HEPR	1	6	0,20	**0,09**	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-101	QGBT	QD-ILT01	7,00	1,00	7,00	220	31,82	2	HEPR	1	6	0,47	**0,21**	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-102	QGBT	QD-ILT02	45,00	1,00	45,00	220	118,11	60	HEPR	1	50	5,77	**2,62**	D (3)	144	Nulo		1	1,00	1,00	144,00	3x	120
F-103	QGBT	QF-PPCI	3,00	1,00	3,00	220	13,64	2	HEPR	1	6	0,20	**0,09**	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	25
IP.1,2	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,40	1,00	0,40	220	1,82	97	HEPR	1	4	1,95	**0,89**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.3,4	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	1,82	47	HEPR	1	4	0,94	**0,43**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.5,6	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,50	1,00	0,50	220	2,27	132	HEPR	1	4	3,31	**1,51**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.7,8	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,60	1,00	0,60	220	2,27	74,5	HEPR	1	4	1,87	**0,85**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.9,10	QDIP-01	IL. QUADRA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	144,5	HEPR	1	4	5,80	**2,64**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10

5. LISTA DE MATERIAIS

QUANTITATIVO ELETRODUTOS			
DESCRIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL	FABRICANTE	COMPRIMENTO
CABO DE COBRE NU – 7 Fios (NBR6524)	50	TERMOTÉCNICA	5,51 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	128,66 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	119,85 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	30	KANAFLEX OU SIMILAR	448,57 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	40	KANAFLEX OU SIMILAR	62,54 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	75	KANAFLEX OU SIMILAR	73,60 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	1,09 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	40	TIGRE OU SIMILAR	0,11 m

QUANTITATIVO PEÇAS E COMPONENTES		
DESCRIÇÃO	FABRICANTE	QUANTIDADE
	<varia>	60
CAIXA DE INSPEÇÃO EM POLIPROPILENO - Ø300x400mm	TERMOTÉCNICA	3
CAIXA DE LUZ 4x2" EM PVC ANTICHAMAS, ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1"), COR AMARELA	TIGRE OU SIMILAR	77
CAIXA DE LUZ OCTOGONAL DE FUNDO MÓVEL, REFORÇADA, PVC ANTICHAM - 4x4", ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1")	TIGRE OU SIMILAR	23
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, EXECUTADA IN LOCO, COM FUNDO EM BRITA PARA DRENAGEM E TAMPA EM CONCRETO - 40x40x40cm	In Loco	26
CONJUNTO CAIXA 4x2" BRANCA, MÓDULO 2P+T 10A E ESPELHO COM UM POSTO		29
CURVA 90° RAIO CURTO, ELETRODUTO ROSCÁVEL, PVC - 25mm 3/4"	TIGRE	2
CURVA 90° RAIO LONGO, ELETRODUTO ROSCÁVEL, PVC - 20mm 1/2"	TIGRE	1
ESTRUTURA COMPLETA PARA ENTRADA DE ENERGIA FABRICADA/MONTADA CONFORME PADRÃO TÉCNICO GED 13	CPFL	2
FOTOCÉLULA	EXATRON	3
HASTE DE ATERRAMENTO COBREADA DE ALTA CAMADA - Ø5/8x2,40m	TERMOTÉCNICA	3
JUNÇÃO RÁPIDA INTERNA "L", PARA PERFILADO DE 38x38mm, DE CHAPA DE AÇO CARBONO GALVANIZADO	POLEDUTO OU EQUIVALENTE	2
MÓDULO DE TOMADA BRANCO 2P+T 10A/250V	TRAMONTINA	31
MÓDULO INTERRUPTOR PARALELO BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
MÓDULO INTERRUPTOR SIMPLES BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	12
Não Contar	Não Contar	37
PLACA/ESPELHO CEGO, PARA CAIXA 4x2", BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	26
PLACA/ESPELHO, 1 POSTO, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	33
PLACA/ESPELHO, 2 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
PLACA/ESPELHO, 3 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	2
PLACA/ESPELHO, FURO CENTRAL Ø9,5mm, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	3
POSTE DE ENERGIA - 112,5 kVA	In Loco	37
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 12/16, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 245x190x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	3
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 18/24, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 350x379x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	1
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 27/36, DISJUNTOR, DE SOBREPOR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 355,4x525x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	1
QUADRO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VDI (VOZ, DADOS E IMAGEM), DE EMBUTIR, FABRICADO EM PVC ANTICHAMAS E ISOLANTE BRANCO, COM PLACA DE FUNDO PRÉ-FURADA E SUPORTES ADEQUADOS, IP 40	TIGRE OU SIMILAR	1
SENSOR FOTOCÉLULA BIVOLT, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	9
TAMPA FERRO FUNDIDO, ABA LARGA, CARGA MÁXIMA 200kg - Ø300mm	TERMOTÉCNICA	1

6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA

O presente memorial descreve os serviços, materiais e equipamentos previstos nos projetos executivos e no Caderno de Encargos do PUI Santa Tereza, estabelecendo os critérios técnicos para a execução das instalações elétricas do empreendimento. Estão compreendidos o fornecimento de materiais e equipamentos, a execução da infraestrutura elétrica, a instalação dos sistemas previstos em projeto, a realização de testes, o comissionamento e as ligações junto à concessionária de energia elétrica, garantindo o adequado funcionamento das edificações, equipamentos urbanos e sistemas de iluminação.

Os serviços incluem a execução da infraestrutura elétrica subterrânea, instalação de eletrodutos e caixas de passagem, lançamento de cabos, instalação de quadros elétricos, dispositivos de proteção, sistema de aterramento, iluminação interna e externa, iluminação pública, iluminação de emergência e demais sistemas elétricos previstos em projeto.

Os principais equipamentos contemplados são: quadros de distribuição, disjuntores, DPS, dispositivos DR, luminárias LED, postes e braços para iluminação pública, cabos e condutores elétricos, caixas de passagem, interruptores, tomadas, sistema de aterramento e equipamentos de prevenção e combate a incêndio alimentados eletricamente, quando previstos.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos órgãos competentes e instalados em conformidade com os projetos executivos, normas técnicas aplicáveis e exigências da concessionária de energia.

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados, observando rigorosamente os projetos executivos, as especificações técnicas, as normas aplicáveis e as exigências dos órgãos competentes, de modo a garantir a segurança, a durabilidade e o adequado funcionamento do sistema de iluminação pública.

Todas as instalações elétricas, serviços e materiais empregados deverão atender às disposições, regulamentos e padronizações da CEEE Equatorial, da IPSUL e das normas técnicas vigentes, devendo ainda ser submetidos à aprovação da fiscalização responsável pela obra.

7. GARANTIA DA OBRA

Garantias: As luminárias deverão possuir garantia mínima de 1 (um) ano fornecida pelo fabricante, abrangendo defeitos de fabricação, componentes elétricos e eletrónicos e desempenho do equipamento. A empresa executora será responsável pela garantia dos serviços de instalação e da correta execução do sistema de iluminação pública. Para os serviços executados, deverá ser considerada garantia mínima de 5 (cinco) anos por parte da construtora, em conformidade com o edital de licitação e na legislação vigente.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 23/06/2026 18:52:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Eletricista - Guilherme Cavalheiro
23 de junho de 2026

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA MODERNA – TERRENO B

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

R01	*Revisão IPSul*	*GSC*	*23/06/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*17/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA 4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA 5
4. QUEDA DE TENSÃO 9
5. LISTA DE MATERIAIS 10
6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA 11
7. GARANTIA DA OBRA 12

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever as instalações elétricas referentes a Praça Moderna – Terreno B.

Este documento é parte integrante do projeto de instalações elétricas, assim, desenhos do referido projeto se complementam com as informações contidas neste memorial, devendo na execução destes serem consideradas as informações contidas em ambos os documentos.

A execução de qualquer serviço deverá ser realizada por profissional habilitado, obedecendo às prescrições contidas na ABNT e normas da concessionária relativas à sua execução, às especificações e detalhes dos projetos, assim como recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais empregados.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

No desenvolvimento deste projeto foram consideradas as recomendações e normas vigentes aplicáveis, destacadas as seguintes:

- NBR 13570 – Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14136:2012 Versão Corrigida: 2013 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 9513:2010 - Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR NM 60898:2004 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR-14565:2013: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ANSI/EIA/TIA 568-C – Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- ANSI/EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications;
- ANSI/EIA/TIA 606: Administration Standard for Telecomunications Administrations Infraestruture of Comercial Building;
- ANSI/EIA/TIA 607: Commercial Building Grounding / Bonding Requirements;
- ABNT NBR-5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA

As especificações que se seguem devem ser atendidas a fim de que as especificações do projeto sejam atendidas, portanto não serão aceitos acessórios e/ou equipamentos que não sejam iguais ou sejam um equivalente técnico, atendendo classe de isolação, sistema de ligação, características ambientais etc.

É imprescindível que todos os materiais empregados estejam rigorosamente dentro das normas brasileiras (ABNT) e tenham certificado de conformidade expedido pelo INMETRO ou órgão credenciado pelo mesmo.

Por equivalente técnico, entende-se: dispositivo ou equipamento com características técnicas equivalentes ou superiores às contidas no caderno de especificações, comprovadas por meio de ensaios e testes garantidos pelo fabricante.

3.1 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro geral de Baixa Tensão, deverá atender as seguintes especificações:

- O QGBT deverá possuir proteção geral através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda total. Deverá ser promovido pleno balanceamento de cargas entre as fases.
- O quadro deve ser aterrado através da interligação dele na barra geral de proteção.
- Na parte interna da porta do quadro deve ser fixada a identificação em papel plastificado de todos os circuitos parciais, indicando o disjuntor e a função do circuito e locais alimentados pelo quadro.
- Deverá apresentar espelho ou sobretampa, de modo que as partes energizadas não sejam acessíveis mesmo com a porta do quadro aberta. Esta sobretampa deverá ser removida somente com o auxílio de ferramentas.
- Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico com grau de pureza mínimo de 99,9%, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos das máximas correntes de curto-circuito especificadas.
- Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isoladas eletricamente, para classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi, material termo-retrátil ou equivalente.
- As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.
- O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto à descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação.

- Para o neutro e terra deverão existir barras de cobre isoladas da estrutura do quadro, com identificação e diversos pontos de fixação através de parafusos bicromatizados, com arruelas de pressão. As barras de terra e neutro deverão ser indicadas respectivamente pelas cores verde e azul-clara.

Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão (QGBT)

Potência de entrada:	56,00 kVA
Classe de tensão:	220 V
Disjuntor geral:	200 A
Cabo de alimentação do quadro:	3 x 95 mm² + N 95 mm² + PE 50 mm²
Eletroduto:	PEAD Ø75 mm

Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

3.2 PROTEÇÕES DE BAIXA TENSÃO

3.2.1 DISJUNTORES

Os disjuntores deverão ser termomagnéticos, monopolares ou tripolares com corrente nominal conforme quadro de cargas, corrente de curto circuito de 5 kA, bem como conter dois sistemas de proteção: contra sobrecargas e contra curto-circuito por bobina para disparo eletromagnético, adequados para a proteção de cargas específicas de circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos resistivos e indutivos; sendo que, para motores deve ser utilizado a Curva C e para os demais circuitos, curva B. Deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem.

Não será permitido o acoplamento de disjuntores monopolares para substituição de disjuntores bipolares ou tripolares, características conforme NBR IEC 60898.

3.2.2 DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO – DPS

O Centro de Medição, três fases e neutro, deve ser protegido por dispositivo protetor de surto 275 V, 25 kA, conforme padrão da concessionária de energia.

3.2.3 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL – DR

Deverá ser instalado DR de 4 polos 380 V com corrente nominal de 63 A e sensibilidade de 300 mA para proteção dos circuitos das áreas molhadas, conforme quadro de cargas.

3.3 CONDUTORES

Os cabos deverão ser de cobre, com isolação de 750 V ou 1 kV (caso esteja instalado em conduto subterrâneo), não propagadores de fogo, livres de halogênio e com baixa emissão de gases tóxicos, e deverão

atender às normas da ABNT e ter o selo do INMETRO. A bitola mínima admitida para os condutores é de 1,5 mm². Não será permitida a utilização de cabo rígido.

As interligações de cabos a disjuntores, tomadas elétricas, barramentos etc., serão através de terminais do tipo olhal ou pino.

3.4 ELETRODUTOS

Os diâmetros mínimos a ser utilizados são de 25 mm para eletrodutos em aço galvanizado.

Eletrodutos, quando instalados sobrepostos em alvenaria deverão ser em aço carbono, galvanizado a fogo, rebarba removida, tipo pesado, com rosca paralela nas extremidades, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno), com uma luva em uma das extremidades e um tampão plástico na outra. Os eletrodutos são fornecidos, de acordo com a norma NBR 13057. O revestimento protetor de zinco realizado pelo processo de eletrodeposição. O diâmetro deve ser conforme indicado em projeto.

Eletrodutos, quando instalados embutidos no piso, em ambiente externo ou interno deverão ser do tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor amarela ou preta, com diâmetro conforme indicado em projeto

3.5 Perfilados

Os perfilados devem ser do tipo galvanizado, 38 x 38 mm, chapa 20, com tampa de encaixe sob pressão, com acessórios galvanizados - braçadeiras, buchas plásticas S8 ou chumbadores, luvas/talas de arremate, tampões para caixas e dutos, ferragens para suspensão em ferro galvanizado, saídas horizontais para eletrodutos, conexões “X”, “T” e “L”, cantoneiras “ZZ”, barras roscadas, parafusos, suportes tipo gancho.

3.6 Conduletes

Os conduletes devem ser em alumínio fundido, com tampa parafusada provida de vedação, entradas roscadas adequadas aos dutos acoplados, dimensões conforme a seção da tubulação e aplicação, permitindo inserção de septo mantendo isolados os sistemas de energia e dados entre si.

3.7 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO GERAL

As tomadas a serem instaladas deverão ter corpo em plástico e todos os elementos da pinagem deverão estar devidamente protegidos (não expostos). Deverão ter selo de conformidade do INMETRO.

As tomadas dos circuitos de energia deverão seguir o padrão brasileiro atual, tomadas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136.

3.8 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO ESPECÍFICO

As tomadas elétricas de uso específico se dividirão nas seguintes categorias:

1) Tomadas monofásicas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 10 A, conforme quadro de cargas.
2) Tomadas monofásicas 2P+T 20 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 20 A, conforme quadro de cargas.

3.9 INTERRUPTORES

Serão utilizados sensores de presença IR para áreas internas e sensor fotoelétrico para áreas externas.

3.10 LUMINÁRIAS

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, e no arquivo LISTA DE LUMINÁRIAS bem como os quantitativos de cada uma, devendo estas seguir as seguintes características gerais:

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.
- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

4. QUEDA DE TENSÃO

A seguir são apresentados os cálculos para a queda de tensão dos circuitos alimentadores e iluminação pública.

TENSÃO:	220 / 127	CALCULOS QUEDA DE TENSÃO DOS CIRCUITOS																					
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	POTÊNCIA kW	COS Φ	POTÊNCIA kVA	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	DIST. (m)	ISOLAÇÃO	CABOS POR FASE	SEÇÃO mm²	ΔU (V)	QUEDA TENSÃO (%)	MÉTODO INSTALAÇÃO Tabela 33 (NBR-5410)	CAPACIDADE CONDUÇÃO Tabelas 36 à 39 (NBR-5410) (A)	MÉTODO D (ELETRODUTO ENTERRADO) DIST. ENTRE ELETRODUTOS	MÉTODO F (LEITO) NÚMERO CAMADAS	AGRUPAMENTO Tabelas 42, 43 e 44 (NBR-5410) Nº CIRC. CARREGADOS	F.C. TEMP. F.A.	F.C. TEMP. 30ºC - AMB. 20ºC - SOLO	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE CORRIGIDA (A)	DISJUNTOR (A)	
PRAÇA B																							
F-001	MEDIDOR	QGBT	53,00	1,00	53,00	220	139,11	65	HEPR	1	70	5,01	2,28	D (3)	178	Nulo		1	1,00	1,00	178,00	3x	150
F-002	MEDIDOR	QDIP-01	5,00	1,00	5,00	220	22,73	1	HEPR	1	6	0,17	0,08	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-101	QGBT	QD-ILT01	47,00	1,00	47,00	220	123,36	1	HEPR	1	35	0,13	0,06	B1 (3)	144			1	1,00	1,00	144,00	3x	125
F-102	QGBT	QD-ILT02	3,00	1,00	3,00	220	13,64	130	HEPR	1	10	7,76	3,53	D (2)	73	Nulo		1	1,00	1,00	73,00	2x	32
F-103	QGBT	QF-PPCI	3,00	1,00	3,00	220	13,64	1	HEPR	1	6	0,10	0,05	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
IP.1,2	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,10	1,00	1,10	220	5,00	121	HEPR	1	4	6,68	3,04	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.3,4	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	105	HEPR	1	4	4,22	1,92	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.5,6	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,90	1,00	0,90	220	4,09	119	HEPR	1	4	5,37	2,44	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.7,8	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,90	1,00	0,90	220	4,09	144	HEPR	1	4	6,50	2,95	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.9,10	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	161	HEPR	1	4	6,46	2,94	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10

5. LISTA DE MATERIAIS

QUANTITATIVO ELETRODUTOS			
DESCRIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL	FABRICANTE	COMPRIMENTO
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	20	TIGRE OU SIMILAR	1,27 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	140,32 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	126,96 m
ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO	32		30,05 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	30	KANAFLEX OU SIMILAR	741,05 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	40	KANAFLEX OU SIMILAR	126,22 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	50	KANAFLEX OU SIMILAR	7,22 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	75	KANAFLEX OU SIMILAR	113,06 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	17,63 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	60	TIGRE OU SIMILAR	0,11 m

QUANTITATIVO PEÇAS E COMPONENTES		
DESCRIÇÃO	FABRICANTE	QUANTIDADE
	<varia>	76
CAIXA DE LUZ 4x2" EM PVC ANTICHAMAS, ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1"), COR AMARELA	TIGRE OU SIMILAR	96
CAIXA DE LUZ OCTOGONAL DE FUNDO MÓVEL, REFORÇADA, PVC ANTICHAM - 4x4", ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1")	TIGRE OU SIMILAR	26
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, EXECUTADA IN LOCO, COM FUNDO EM BRITA PARA DRENAGEM E TAMPA EM CONCRETO - 40x40x40cm	In Loco	47
CONJUNTO CAIXA 4x2" BRANCA, MÓDULO 2P+T 10A E ESPELHO COM UM POSTO		31
CURVA 90° AÇO GALVANIZADO, ELETRODUTO ROSCÁVEL - 1.1/4" 32mm	CONEX	6
CURVA 90° RAIO CURTO, ELETRODUTO ROSCÁVEL, PVC - 25mm 3/4"	TIGRE	5
CURVA 90° RAIO LONGO, ELETRODUTO ROSCÁVEL, PVC - 20mm 1/2"	TIGRE	9
ESTRUTURA COMPLETA PARA ENTRADA DE ENERGIA FABRICADA/MONTADA CONFORME PADRÃO TÉCNICO GED 13	CPFL	1
FOTOCÉLULA	EXATRON	4
MÓDULO DE TOMADA BRANCO 2P+T 10A/250V	TRAMONTINA	34
MÓDULO INTERRUPTOR PARALELO BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
MÓDULO INTERRUPTOR SIMPLES BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	16
PLACA/ESPELHO CEGO, PARA CAIXA 4x2", BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	36
PLACA/ESPELHO, 1 POSTO, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	37
PLACA/ESPELHO, 2 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
PLACA/ESPELHO, 3 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	3
PLACA/ESPELHO, FURO CENTRAL Ø9,5mm, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 12/16, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 245x190x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	1
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 18/24, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 350x379x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	4
QUADRO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VDI (VOZ, DADOS E IMAGEM), DE EMBUTIR, FABRICADO EM PVC ANTICHAMAS E ISOLANTE BRANCO, COM PLACA DE FUNDO PRÉ-FURADA E SUPORTES ADEQUADOS, IP 40	TIGRE OU SIMILAR	1
SENSOR FOTOCÉLULA BIVOLT, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	10

6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA

O presente memorial descreve os serviços, materiais e equipamentos previstos nos projetos executivos e no Caderno de Encargos do PUI Santa Tereza, estabelecendo os critérios técnicos para a execução das instalações elétricas do empreendimento. Estão compreendidos o fornecimento de materiais e equipamentos, a execução da infraestrutura elétrica, a instalação dos sistemas previstos em projeto, a realização de testes, o comissionamento e as ligações junto à concessionária de energia elétrica, garantindo o adequado funcionamento das edificações, equipamentos urbanos e sistemas de iluminação.

Os serviços incluem a execução da infraestrutura elétrica subterrânea, instalação de eletrodutos e caixas de passagem, lançamento de cabos, instalação de quadros elétricos, dispositivos de proteção, sistema de aterramento, iluminação interna e externa, iluminação pública, iluminação de emergência e demais sistemas elétricos previstos em projeto.

Os principais equipamentos contemplados são: quadros de distribuição, disjuntores, DPS, dispositivos DR, luminárias LED, postes e braços para iluminação pública, cabos e condutores elétricos, caixas de passagem, interruptores, tomadas, sistema de aterramento e equipamentos de prevenção e combate a incêndio alimentados eletricamente, quando previstos.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos órgãos competentes e instalados em conformidade com os projetos executivos, normas técnicas aplicáveis e exigências da concessionária de energia.

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados, observando rigorosamente os projetos executivos, as especificações técnicas, as normas aplicáveis e as exigências dos órgãos competentes, de modo a garantir a segurança, a durabilidade e o adequado funcionamento do sistema de iluminação pública.

Todas as instalações elétricas, serviços e materiais empregados deverão atender às disposições, regulamentos e padronizações da CEEE Equatorial, da IPSUL e das normas técnicas vigentes, devendo ainda ser submetidos à aprovação da fiscalização responsável pela obra.

7. GARANTIA DA OBRA

Garantias: As luminárias deverão possuir garantia mínima de 1 (um) ano fornecida pelo fabricante, abrangendo defeitos de fabricação, componentes elétricos e eletrónicos e desempenho do equipamento. A empresa executora será responsável pela garantia dos serviços de instalação e da correta execução do sistema de iluminação pública. Para os serviços executados, deverá ser considerada garantia mínima de 5 (cinco) anos por parte da construtora, em conformidade com o edital de licitação e na legislação vigente. O presente

gov.br
Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 23/06/2026 18:32:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Eletricista - Guilherme Cavalheiro
23 de junho de 2026

STUDIOBIM
ENGENHARIA

MIRANTE DA TV – TERRENO C

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

R01	*Revisão IPSul*	*GSC*	*12/06/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA 4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA 5
4. QUEDA DE TENSÃO 9
5. LISTA DE MATERIAIS 10
6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA 11
7. GARANTIA DA OBRA 12

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever as instalações elétricas referentes ao Mirante da TV – Terreno C.

Este documento é parte integrante do projeto de instalações elétricas, assim, desenhos do referido projeto se complementam com as informações contidas neste memorial, devendo na execução destes serem consideradas as informações contidas em ambos os documentos.

A execução de qualquer serviço deverá ser realizada por profissional habilitado, obedecendo às prescrições contidas na ABNT e normas da concessionária relativas à sua execução, às especificações e detalhes dos projetos, assim como recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais empregados.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

No desenvolvimento deste projeto foram consideradas as recomendações e normas vigentes aplicáveis, destacadas as seguintes:

- NBR 13570 – Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14136:2012 Versão Corrigida: 2013 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 9513:2010 - Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR NM 60898:2004 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR-14565:2013: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ANSI/EIA/TIA 568-C – Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- ANSI/EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications;
- ANSI/EIA/TIA 606: Administration Standard for Telecomunications Administrations Infraestruture of Comercial Building;
- ANSI/EIA/TIA 607: Commercial Building Grounding / Bonding Requirements;
- ABNT NBR-5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA

As especificações que se seguem devem ser atendidas a fim de que as especificações do projeto sejam atendidas, portanto não serão aceitos acessórios e/ou equipamentos que não sejam iguais ou sejam um equivalente técnico, atendendo classe de isolação, sistema de ligação, características ambientais etc.

É imprescindível que todos os materiais empregados estejam rigorosamente dentro das normas brasileiras (ABNT) e tenham certificado de conformidade expedido pelo INMETRO ou órgão credenciado pelo mesmo.

Por equivalente técnico, entende-se: dispositivo ou equipamento com características técnicas equivalentes ou superiores às contidas no caderno de especificações, comprovadas por meio de ensaios e testes garantidos pelo fabricante.

3.1 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro geral de Baixa Tensão, deverá atender as seguintes especificações:

- O QGBT deverá possuir proteção geral através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda total. Deverá ser promovido pleno balanceamento de cargas entre as fases.
- O quadro deve ser aterrado através da interligação dele na barra geral de proteção.
- Na parte interna da porta do quadro deve ser fixada a identificação em papel plastificado de todos os circuitos parciais, indicando o disjuntor e a função do circuito e locais alimentados pelo quadro.
- Deverá apresentar espelho ou sobretampa, de modo que as partes energizadas não sejam acessíveis mesmo com a porta do quadro aberta. Esta sobretampa deverá ser removida somente com o auxílio de ferramentas.
- Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico com grau de pureza mínimo de 99,9%, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos das máximas correntes de curto-circuito especificadas.
- Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isoladas eletricamente, para classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi, material termo-retrátil ou equivalente.
- As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.
- O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto à descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação.

- Para o neutro e terra deverão existir barras de cobre isoladas da estrutura do quadro, com identificação e diversos pontos de fixação através de parafusos bicromatizados, com arruelas de pressão. As barras de terra e neutro deverão ser indicadas respectivamente pelas cores verde e azul-clara.

Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão (QGBT)

Potência de entrada:	5,00 kVA
Classe de tensão:	220 V
Disjuntor geral:	70 A
Cabo de alimentação do quadro:	2 x 10 mm² + N 10 mm² + PE 10 mm²
Eletroduto:	PEAD Ø30 mm

Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

3.2 PROTEÇÕES DE BAIXA TENSÃO

3.2.1 DISJUNTORES

Os disjuntores deverão ser termomagnéticos, monopolares ou tripolares com corrente nominal conforme quadro de cargas, corrente de curto circuito de 5 kA, bem como conter dois sistemas de proteção: contra sobrecargas e contra curto-circuito por bobina para disparo eletromagnético, adequados para a proteção de cargas específicas de circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos resistivos e indutivos; sendo que, para motores deve ser utilizado a Curva C e para os demais circuitos, curva B. Deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem.

Não será permitido o acoplamento de disjuntores monopolares para substituição de disjuntores bipolares ou tripolares, características conforme NBR IEC 60898.

3.2.2 DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO – DPS

O Centro de Medição, três fases e neutro, deve ser protegido por dispositivo protetor de surto 275 V, 25 kA, conforme padrão da concessionária de energia.

3.2.3 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL – DR

Deverá ser instalado DR de 4 polos 380 V com corrente nominal de 63 A e sensibilidade de 300 mA para proteção dos circuitos das áreas molhadas, conforme quadro de cargas.

3.3 CONDUTORES

Os cabos deverão ser de cobre, com isolação de 750 V ou 1 kV (caso esteja instalado em conduto subterrâneo), não propagadores de fogo, livres de halogênio e com baixa emissão de gases tóxicos, e deverão

atender às normas da ABNT e ter o selo do INMETRO. A bitola mínima admitida para os condutores é de 1,5 mm². Não será permitida a utilização de cabo rígido.

As interligações de cabos a disjuntores, tomadas elétricas, barramentos etc., serão através de terminais do tipo olhal ou pino.

3.4 ELETRODUTOS

Os diâmetros mínimos a ser utilizados são de 25 mm para eletrodutos em aço galvanizado.

Eletrodutos, quando instalados sobrepostos em alvenaria deverão ser em aço carbono, galvanizado a fogo, rebarba removida, tipo pesado, com rosca paralela nas extremidades, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno), com uma luva em uma das extremidades e um tampão plástico na outra. Os eletrodutos são fornecidos, de acordo com a norma NBR 13057. O revestimento protetor de zinco realizado pelo processo de eletrodeposição. O diâmetro deve ser conforme indicado em projeto.

Eletrodutos, quando instalados embutidos no piso, em ambiente externo ou interno deverão ser do tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor amarela ou preta, com diâmetro conforme indicado em projeto

3.5 Perfilados

Os perfilados devem ser do tipo galvanizado, 38 x 38 mm, chapa 20, com tampa de encaixe sob pressão, com acessórios galvanizados - braçadeiras, buchas plásticas S8 ou chumbadores, luvas/talas de arremate, tampões para caixas e dutos, ferragens para suspensão em ferro galvanizado, saídas horizontais para eletrodutos, conexões “X”, “T” e “L”, cantoneiras “ZZ”, barras roscadas, parafusos, suportes tipo gancho.

3.6 Conduletes

Os conduletes devem ser em alumínio fundido, com tampa parafusada provida de vedação, entradas roscadas adequadas aos dutos acoplados, dimensões conforme a seção da tubulação e aplicação, permitindo inserção de septo mantendo isolados os sistemas de energia e dados entre si.

3.7 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO GERAL

As tomadas a serem instaladas deverão ter corpo em plástico e todos os elementos da pinagem deverão estar devidamente protegidos (não expostos). Deverão ter selo de conformidade do INMETRO.

As tomadas dos circuitos de energia deverão seguir o padrão brasileiro atual, tomadas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136.

3.8 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO ESPECÍFICO

As tomadas elétricas de uso específico se dividirão nas seguintes categorias:

1) Tomadas monofásicas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 10 A, conforme quadro de cargas.
2) Tomadas monofásicas 2P+T 20 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 20 A, conforme quadro de cargas.

3.9 INTERRUPTORES

Serão utilizados sensores de presença IR para áreas internas e sensor fotoelétrico para áreas externas.

3.10 LUMINÁRIAS

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, e no arquivo LISTA DE LUMINÁRIAS bem como os quantitativos de cada uma, devendo estas seguir as seguintes características gerais:

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.
- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

4. QUEDA DE TENSÃO

A seguir são apresentados os cálculos para a queda de tensão dos circuitos alimentadores e iluminação pública.

TENSÃO:	220 / 127	CALCULOS QUEDA DE TENSÃO DOS CIRCUITOS																					
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	POTÊNCIA kW	COS Φ	POTÊNCIA kVA	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	DIST. (m)	ISOLAÇÃO	CABOS POR FASE	SEÇÃO mm²	ΔU (V)	QUEDA TENSÃO (%)	MÉTODO INSTALAÇÃO Tabela 33 (NBR-5410)	CAPACIDADE CONDUÇÃO Tabelas 36 à 39 (NBR-5410) (A)	MÉTODO D (ELETRODUTO ENTERRADO) DIST. ENTRE ELETRODUTOS	MÉTODO F (LEITO) NÚMERO CAMADAS	AGRUPAMENTO Tabelas 42, 43 e 44 (NBR-5410) Nº CIRC. CARREGADOS	F.A.	F.C. TEMP. 30ºC - AMB. 20ºC - SOLO	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE CORRIGIDA (A)	DISJUNTOR (A)	
PRAÇA C																							
F-001	MEDIDOR	QGBT	8,00	1,00	8,00	220	36,36	70	HEPR	1	16	7,03	3,19	D (2)	95	Nulo		1	1,00	1,00	95,00	2x	50
F-101	QGBT	QD-IT	4,00	1,00	4,00	220	18,18	1	HEPR	1	6	0,13	0,06	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	40
F-102	QGBT	QF-PPCI	4,00	1,00	4,00	220	18,18	1	HEPR	1	6	0,13	0,06	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-002	MEDIDOR	QDIP-01	2,60	1,00	2,60	220	11,82	1	HEPR	1	6	0,09	0,04	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
IP.1,2	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,70	1,00	0,70	220	3,18	124	HEPR	1	4	4,36	1,98	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.3,4	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,10	1,00	1,10	220	4,09	57,5	HEPR	1	4	2,60	1,18	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.5,6	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	134,5	HEPR	1	4	5,40	2,45	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10

5. LISTA DE MATERIAIS

QUANTITATIVO PEÇAS E COMPONENTES		
DESCRIÇÃO	**FABRICANTE**	**QUANTIDADE**
		31
CAIXA DE INSPEÇÃO EM POLIPROPILENO - Ø300x400mm	TERMOTÉCNICA	3
CAIXA DE LUZ 4x2" EM PVC ANTICHAMAS, ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1"), COR AMARELA	TIGRE OU SIMILAR	57
CAIXA DE LUZ OCTOGONAL DE FUNDO MÓVEL, REFORÇADA, PVC ANTICHAM - 4x4", ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1")	TIGRE OU SIMILAR	10
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, EXECUTADA IN LOCO, COM FUNDO EM BRITA PARA DRENAGEM E TAMPA EM CONCRETO - 40x40x40cm	In Loco	29
CONJUNTO CAIXA 4x2" BRANCA, MÓDULO 2P+T 10A E ESPELHO COM UM POSTO		16
CURVA 90° AÇO GALVANIZADO, ELETRODUTO ROSCÁVEL - 1.1/2" 40mm	CONEX	20
ESTRUTURA COMPLETA PARA ENTRADA DE ENERGIA FABRICADA/MONTADA CONFORME PADRÃO TÉCNICO GED 13	CPFL	1
FOTOCÉLULA	EXATRON	3
HASTE DE ATERRAMENTO COBREADA DE ALTA CAMADA - Ø5/8x2,40m	TERMOTÉCNICA	3
MÓDULO DE INTERRUPTOR PULSADOR BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	1
MÓDULO DE TOMADA BRANCO 2P+T 10A/250V	TRAMONTINA	21
MÓDULO INTERRUPTOR PARALELO BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	2
MÓDULO INTERRUPTOR SIMPLES BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	11
PLACA/ESPELHO CEGO, PARA CAIXA 4x2", BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	20
PLACA/ESPELHO, 1 POSTO, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	23
PLACA/ESPELHO, 2 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	3
PLACA/ESPELHO, 3 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	2
PLACA/ESPELHO, FURO CENTRAL Ø9,5mm, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	3
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 12/16, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 245x190x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	4
QUADRO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VDI (VOZ, DADOS E IMAGEM), DE EMBUTIR, FABRICADO EM PVC ANTICHAMAS E ISOLANTE BRANCO, COM PLACA DE FUNDO PRÉ-FURADA E SUPORTES ADEQUADOS, IP 40	TIGRE OU SIMILAR	1
SENSOR FOTOCÉLULA BIVOLT, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	6
TAMPA FERRO FUNDIDO, ABA LARGA, CARGA MÁXIMA 200kg - Ø300mm	TERMOTÉCNICA	1

QUANTITATIVO ELETRODUTOS			
DESCRIÇÃO	**DIÂMETRO NOMINAL**	**FABRICANTE**	**COMPRIMENTO**
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	97,94 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	24,29 m
ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO	40		52,65 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	30	KANAFLEX OU SIMILAR	614,73 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	40	KANAFLEX OU SIMILAR	23,61 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	0,35 m

6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA

O presente memorial descreve os serviços, materiais e equipamentos previstos nos projetos executivos e no Caderno de Encargos do PUI Santa Tereza, estabelecendo os critérios técnicos para a execução das instalações elétricas do empreendimento. Estão compreendidos o fornecimento de materiais e equipamentos, a execução da infraestrutura elétrica, a instalação dos sistemas previstos em projeto, a realização de testes, o comissionamento e as ligações junto à concessionária de energia elétrica, garantindo o adequado funcionamento das edificações, equipamentos urbanos e sistemas de iluminação.

Os serviços incluem a execução da infraestrutura elétrica subterrânea, instalação de eletrodutos e caixas de passagem, lançamento de cabos, instalação de quadros elétricos, dispositivos de proteção, sistema de aterramento, iluminação interna e externa, iluminação pública, iluminação de emergência e demais sistemas elétricos previstos em projeto.

Os principais equipamentos contemplados são: quadros de distribuição, disjuntores, DPS, dispositivos DR, luminárias LED, postes e braços para iluminação pública, cabos e condutores elétricos, caixas de passagem, interruptores, tomadas, sistema de aterramento e equipamentos de prevenção e combate a incêndio alimentados eletricamente, quando previstos.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos órgãos competentes e instalados em conformidade com os projetos executivos, normas técnicas aplicáveis e exigências da concessionária de energia.

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados, observando rigorosamente os projetos executivos, as especificações técnicas, as normas aplicáveis e as exigências dos órgãos competentes, de modo a garantir a segurança, a durabilidade e o adequado funcionamento do sistema de iluminação pública.

Todas as instalações elétricas, serviços e materiais empregados deverão atender às disposições, regulamentos e padronizações da CEEE Equatorial, da IPSUL e das normas técnicas vigentes, devendo ainda ser submetidos à aprovação da fiscalização responsável pela obra.

7. GARANTIA DA OBRA

Garantias: As luminárias deverão possuir garantia mínima de 1 (um) ano fornecida pelo fabricante, abrangendo defeitos de fabricação, componentes elétricos e eletrónicos e desempenho do equipamento. A empresa executora será responsável pela garantia dos serviços de instalação e da correta execução do sistema de iluminação pública. Para os serviços executados, deverá ser considerada garantia mínima de 5 (cinco) anos por parte da construtora, em conformidade com o edital de licitação e na legislação vigente.

Documento assinado digitalmente
gov.br
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 23/06/2026 18:28:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Eletricista - Guilherme Cavalheiro
23 de junho de 2026

STUDIOBIM
ENGENHARIA

CAMPINHO DA GAÚCHA
TERRENO D

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

R01	*Revisão IPSul*	*GSC*	*23/06/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA 4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA 5
4. QUEDA DE TENSÃO 9
5. LISTA DE MATERIAIS 10
6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA 11
7. GARANTIA DA OBRA 12

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever as instalações elétricas referentes ao Campinho da Gaúcha – Terreno D.

Este documento é parte integrante do projeto de instalações elétricas, assim, desenhos do referido projeto se complementam com as informações contidas neste memorial, devendo na execução destes serem consideradas as informações contidas em ambos os documentos.

A execução de qualquer serviço deverá ser realizada por profissional habilitado, obedecendo às prescrições contidas na ABNT e normas da concessionária relativas à sua execução, às especificações e detalhes dos projetos, assim como recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais empregados.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

No desenvolvimento deste projeto foram consideradas as recomendações e normas vigentes aplicáveis, destacadas as seguintes:

- NBR 13570 – Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14136:2012 Versão Corrigida: 2013 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 9513:2010 - Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR NM 60898:2004 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR-14565:2013: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ANSI/EIA/TIA 568-C – Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- ANSI/EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications;
- ANSI/EIA/TIA 606: Administration Standard for Telecomunications Administrations Infraestruture of Comercial Building;
- ANSI/EIA/TIA 607: Commercial Building Grounding / Bonding Requirements;
- ABNT NBR-5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA

As especificações que se seguem devem ser atendidas a fim de que as especificações do projeto sejam atendidas, portanto não serão aceitos acessórios e/ou equipamentos que não sejam iguais ou sejam um equivalente técnico, atendendo classe de isolação, sistema de ligação, características ambientais etc.

É imprescindível que todos os materiais empregados estejam rigorosamente dentro das normas brasileiras (ABNT) e tenham certificado de conformidade expedido pelo INMETRO ou órgão credenciado pelo mesmo.

Por equivalente técnico, entende-se: dispositivo ou equipamento com características técnicas equivalentes ou superiores às contidas no caderno de especificações, comprovadas por meio de ensaios e testes garantidos pelo fabricante.

3.1 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro geral de Baixa Tensão, deverá atender as seguintes especificações:

- O QGBT deverá possuir proteção geral através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda total. Deverá ser promovido pleno balanceamento de cargas entre as fases.
- O quadro deve ser aterrado através da interligação dele na barra geral de proteção.
- Na parte interna da porta do quadro deve ser fixada a identificação em papel plastificado de todos os circuitos parciais, indicando o disjuntor e a função do circuito e locais alimentados pelo quadro.
- Deverá apresentar espelho ou sobretampa, de modo que as partes energizadas não sejam acessíveis mesmo com a porta do quadro aberta. Esta sobretampa deverá ser removida somente com o auxílio de ferramentas.
- Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico com grau de pureza mínimo de 99,9%, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos das máximas correntes de curto-circuito especificadas.
- Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isoladas eletricamente, para classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi, material termo-retrátil ou equivalente.
- As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.
- O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto à descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação.

- Para o neutro e terra deverão existir barras de cobre isoladas da estrutura do quadro, com identificação e diversos pontos de fixação através de parafusos bicromatizados, com arruelas de pressão. As barras de terra e neutro deverão ser indicadas respectivamente pelas cores verde e azul-clara.

Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão (QGBT)

Potência de entrada:	5,00 kVA
Classe de tensão:	220 V
Disjuntor geral:	70 A
Cabo de alimentação do quadro:	2 x 10 mm² + N 10 mm² + PE 10 mm²
Eletroduto:	PEAD Ø30 mm

Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

3.2 PROTEÇÕES DE BAIXA TENSÃO

3.2.1 DISJUNTORES

Os disjuntores deverão ser termomagnéticos, monopolares ou tripolares com corrente nominal conforme quadro de cargas, corrente de curto circuito de 5 kA, bem como conter dois sistemas de proteção: contra sobrecargas e contra curto-circuito por bobina para disparo eletromagnético, adequados para a proteção de cargas específicas de circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos resistivos e indutivos; sendo que, para motores deve ser utilizado a Curva C e para os demais circuitos, curva B. Deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem.

Não será permitido o acoplamento de disjuntores monopolares para substituição de disjuntores bipolares ou tripolares, características conforme NBR IEC 60898.

3.2.2 DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO – DPS

O Centro de Medição, três fases e neutro, deve ser protegido por dispositivo protetor de surto 275 V, 25 kA, conforme padrão da concessionária de energia.

3.2.3 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL – DR

Deverá ser instalado DR de 4 polos 380 V com corrente nominal de 63 A e sensibilidade de 300 mA para proteção dos circuitos das áreas molhadas, conforme quadro de cargas.

3.3 CONDUTORES

Os cabos deverão ser de cobre, com isolação de 750 V ou 1 kV (caso esteja instalado em conduto subterrâneo), não propagadores de fogo, livres de halogênio e com baixa emissão de gases tóxicos, e deverão

atender às normas da ABNT e ter o selo do INMETRO. A bitola mínima admitida para os condutores é de 1,5 mm². Não será permitida a utilização de cabo rígido.

As interligações de cabos a disjuntores, tomadas elétricas, barramentos etc., serão através de terminais do tipo olhal ou pino.

3.4 ELETRODUTOS

Os diâmetros mínimos a ser utilizados são de 25 mm para eletrodutos em aço galvanizado.

Eletrodutos, quando instalados sobrepostos em alvenaria deverão ser em aço carbono, galvanizado a fogo, rebarba removida, tipo pesado, com rosca paralela nas extremidades, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno), com uma luva em uma das extremidades e um tampão plástico na outra. Os eletrodutos são fornecidos, de acordo com a norma NBR 13057. O revestimento protetor de zinco realizado pelo processo de eletrodeposição. O diâmetro deve ser conforme indicado em projeto.

Eletrodutos, quando instalados embutidos no piso, em ambiente externo ou interno deverão ser do tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor amarela ou preta, com diâmetro conforme indicado em projeto

3.5 Perfilados

Os perfilados devem ser do tipo galvanizado, 38 x 38 mm, chapa 20, com tampa de encaixe sob pressão, com acessórios galvanizados - braçadeiras, buchas plásticas S8 ou chumbadores, luvas/talas de arremate, tampões para caixas e dutos, ferragens para suspensão em ferro galvanizado, saídas horizontais para eletrodutos, conexões “X”, “T” e “L”, cantoneiras “ZZ”, barras roscadas, parafusos, suportes tipo gancho.

3.6 Conduletes

Os conduletes devem ser em alumínio fundido, com tampa parafusada provida de vedação, entradas roscadas adequadas aos dutos acoplados, dimensões conforme a seção da tubulação e aplicação, permitindo inserção de septo mantendo isolados os sistemas de energia e dados entre si.

3.7 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO GERAL

As tomadas a serem instaladas deverão ter corpo em plástico e todos os elementos da pinagem deverão estar devidamente protegidos (não expostos). Deverão ter selo de conformidade do INMETRO.

As tomadas dos circuitos de energia deverão seguir o padrão brasileiro atual, tomadas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136.

3.8 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO ESPECÍFICO

As tomadas elétricas de uso específico se dividirão nas seguintes categorias:

1) Tomadas monofásicas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 10 A, conforme quadro de cargas.
2) Tomadas monofásicas 2P+T 20 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 20 A, conforme quadro de cargas.

3.9 INTERRUPTORES

Serão utilizados sensores de presença IR para áreas internas e sensor fotoelétrico para áreas externas.

3.10 LUMINÁRIAS

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, e no arquivo LISTA DE LUMINÁRIAS bem como os quantitativos de cada uma, devendo estas seguir as seguintes características gerais:

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.
- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

4. QUEDA DE TENSÃO

A seguir são apresentados os cálculos para a queda de tensão dos circuitos alimentadores e iluminação pública.

TENSÃO:	220 / 127	CALCULOS QUEDA DE TENSÃO DOS CIRCUITOS																					
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	POTÊNCIA kW	COS Φ	POTÊNCIA kVA	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	DIST. (m)	ISOLAÇÃO	CABOS POR FASE	SEÇÃO mm²	ΔU (V)	QUEDA TENSÃO (%)	MÉTODO INSTALAÇÃO Tabela 33 (NBR-5410)	CAPACIDADE CONDUÇÃO Tabelas 36 à 39 (NBR-5410) (A)	MÉTODO D (ELETRODUTO ENTERRADO) DIST. ENTRE ELETRODUTOS	MÉTODO F (LEITO) NÚMERO CAMADAS	AGRUPAMENTO Tabelas 42, 43 e 44 (NBR-5410) Nº CIRC. CARREGADOS	F.A.	F.C. TEMP. 30ºC - AMB. 20ºC - SOLO	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE CORRIGIDA (A)	DISJUNTOR (A)	
PRAÇA D																							
F-001	MEDIDOR	QGBT	10,00	1,00	10,00	220	45,45	10	HEPR	1	10	1,99	**0,90**	D (2)	73	Nulo		1	1,00	1,00	73,00	2x	70
F-002	MEDIDOR	QDIP-01	2,00	1,00	2,00	220	9,09	1	HEPR	1	6	0,07	**0,03**	B2 (2)	51			1	1,00	1,00	51,00	2x	32
F-101	QGBT	QD-ILT01	4,00	1,00	4,00	220	18,18	1	HEPR	1	6	0,13	**0,06**	B2 (2)	51			1	1,00	1,00	51,00	2x	32
F-102	QGBT	QD-ILT02	2,00	1,00	2,00	220	9,09	18	HEPR	1	6	1,21	**0,55**	B2 (2)	51			1	1,00	1,00	51,00	2x	32
F-103	QGBT	QF-PPCI	4,00	1,00	4,00	220	18,18	18	HEPR	1	6	2,42	**1,10**	B2 (2)	51			1	1,00	1,00	51,00	2x	32
IP.1,2	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,40	1,00	0,40	220	1,82	120,5	HEPR	1	4	2,42	**1,10**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.3,4	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	45,5	HEPR	1	4	1,83	**0,83**	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10

5. LISTA DE MATERIAIS

QUANTITATIVO PEÇAS E COMPONENTES		
DESCRIÇÃO	**FABRICANTE**	**QUANTIDADE**
		44
CAIXA DE INSPEÇÃO EM POLIPROPILENO - Ø300x400mm	TERMOTÉCNICA	3
CAIXA DE LUZ 4x2" EM PVC ANTICHAMAS, ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1"), COR AMARELA	TIGRE OU SIMILAR	59
CAIXA DE LUZ OCTOGONAL DE FUNDO MÓVEL, REFORÇADA, PVC ANTICHAM - 4x4", ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1")	TIGRE OU SIMILAR	14
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, EXECUTADA IN LOCO, COM FUNDO EM BRITA PARA DRENAGEM E TAMPA EM CONCRETO - 40x40x40cm	In Loco	14
CONJUNTO CAIXA 4x2" BRANCA, MÓDULO 2P+T 10A E ESPELHO COM UM POSTO		17
ESTRUTURA COMPLETA PARA ENTRADA DE ENERGIA FABRICADA/MONTADA CONFORME PADRÃO TÉCNICO GED 13	CPFL	1
FOTOCÉLULA	EXATRON	6
HASTE DE ATERRAMENTO COBREADA DE ALTA CAMADA - Ø5/8x2,40m	TERMOTÉCNICA	3
MÓDULO DE TOMADA BRANCO 2P+T 10A/250V	TRAMONTINA	26
MÓDULO INTERRUPTOR PARALELO BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	2
MÓDULO INTERRUPTOR SIMPLES BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	15
PLACA/ESPELHO CEGO, PARA CAIXA 4x2", BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	22
PLACA/ESPELHO, 1 POSTO, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	21
PLACA/ESPELHO, 2 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	5
PLACA/ESPELHO, 3 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
PLACA/ESPELHO, FURO CENTRAL Ø9,5mm, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	1
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 18/24, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 350x379x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	5
QUADRO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VDI (VOZ, DADOS E IMAGEM), DE EMBUTIR, FABRICADO EM PVC ANTICHAMAS E ISOLANTE BRANCO, COM PLACA DE FUNDO PRÉ-FURADA E SUPORTES ADEQUADOS, IP 40	TIGRE OU SIMILAR	1
SENSOR FOTOCÉLULA BIVOLT, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	6
TAMPA FERRO FUNDIDO, ABA LARGA, CARGA MÁXIMA 200kg - Ø300mm	TERMOTÉCNICA	1

QUANTITATIVO ELETRODUTOS			
DESCRIÇÃO	**DIÂMETRO NOMINAL**	**FABRICANTE**	**COMPRIMENTO**
CABO DE COBRE NU – 7 Fios (NBR6524)	50	TERMOTÉCNICA	4,81 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	20	TIGRE OU SIMILAR	4,13 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	125,52 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	44,16 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	30	KANAFLEX OU SIMILAR	318,38 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	75	KANAFLEX OU SIMILAR	22,21 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	50	TIGRE OU SIMILAR	0,11 m

6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA

O presente memorial descreve os serviços, materiais e equipamentos previstos nos projetos executivos e no Caderno de Encargos do PUI Santa Tereza, estabelecendo os critérios técnicos para a execução das instalações elétricas do empreendimento. Estão compreendidos o fornecimento de materiais e equipamentos, a execução da infraestrutura elétrica, a instalação dos sistemas previstos em projeto, a realização de testes, o comissionamento e as ligações junto à concessionária de energia elétrica, garantindo o adequado funcionamento das edificações, equipamentos urbanos e sistemas de iluminação.

Os serviços incluem a execução da infraestrutura elétrica subterrânea, instalação de eletrodutos e caixas de passagem, lançamento de cabos, instalação de quadros elétricos, dispositivos de proteção, sistema de aterramento, iluminação interna e externa, iluminação pública, iluminação de emergência e demais sistemas elétricos previstos em projeto.

Os principais equipamentos contemplados são: quadros de distribuição, disjuntores, DPS, dispositivos DR, luminárias LED, postes e braços para iluminação pública, cabos e condutores elétricos, caixas de passagem, interruptores, tomadas, sistema de aterramento e equipamentos de prevenção e combate a incêndio alimentados eletricamente, quando previstos.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos órgãos competentes e instalados em conformidade com os projetos executivos, normas técnicas aplicáveis e exigências da concessionária de energia.

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados, observando rigorosamente os projetos executivos, as especificações técnicas, as normas aplicáveis e as exigências dos órgãos competentes, de modo a garantir a segurança, a durabilidade e o adequado funcionamento do sistema de iluminação pública.

Todas as instalações elétricas, serviços e materiais empregados deverão atender às disposições, regulamentos e padronizações da CEEE Equatorial, da IPSUL e das normas técnicas vigentes, devendo ainda ser submetidos à aprovação da fiscalização responsável pela obra.

7. GARANTIA DA OBRA

Garantias: As luminárias deverão possuir garantia mínima de 1 (um) ano fornecida pelo fabricante, abrangendo defeitos de fabricação, componentes elétricos e eletrônicos e desempenho do equipamento. A empresa executora será responsável pela garantia dos serviços de instalação e da correta execução do sistema de iluminação pública. Para os serviços executados, deverá ser considerada garantia mínima de 5 (cinco) anos por parte da construtora, em conformidade com o edital de licitação e na legislação vigente.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 23/06/2026 18:11:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Eletricista - Guilherme Cavalheiro
23 de junho de 2026

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA CÍCERO DO AMARAL VIANA
TERRENO E

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

R01	*Revisão IPSul*	*GSC*	*23/06/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*24/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. NORMAS DE REFERÊNCIA 4
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA 5
4. QUEDA DE TENSÃO 9
5. LISTA DE MATERIAIS 10
6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA 11
7. GARANTIA DA OBRA 12

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo descrever as instalações elétricas referentes a Praça Cícero do Amaral Viana – Terreno E.

Este documento é parte integrante do projeto de instalações elétricas, assim, desenhos do referido projeto se complementam com as informações contidas neste memorial, devendo na execução destes serem consideradas as informações contidas em ambos os documentos.

A execução de qualquer serviço deverá ser realizada por profissional habilitado, obedecendo às prescrições contidas na ABNT e normas da concessionária relativas à sua execução, às especificações e detalhes dos projetos, assim como recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais empregados.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

No desenvolvimento deste projeto foram consideradas as recomendações e normas vigentes aplicáveis, destacadas as seguintes:

- NBR 13570 – Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade;
- NBR 5410:2004 Versão Corrigida: 2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 14136:2012 Versão Corrigida: 2013 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização;
- NBR 9513:2010 - Emendas para cabos de potência isolados para tensões até 750 V — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- NBR NM 60898:2004 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR-14565:2013: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ANSI/EIA/TIA 568-C – Commercial Building Telecommunications Wiring Standard;
- ANSI/EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications;
- ANSI/EIA/TIA 606: Administration Standard for Telecomunications Administrations Infraestruture of Comercial Building;
- ANSI/EIA/TIA 607: Commercial Building Grounding / Bonding Requirements;
- ABNT NBR-5419:2015: Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELÉTRICA

As especificações que se seguem devem ser atendidas a fim de que as especificações do projeto sejam atendidas, portanto não serão aceitos acessórios e/ou equipamentos que não sejam iguais ou sejam um equivalente técnico, atendendo classe de isolação, sistema de ligação, características ambientais etc.

É imprescindível que todos os materiais empregados estejam rigorosamente dentro das normas brasileiras (ABNT) e tenham certificado de conformidade expedido pelo INMETRO ou órgão credenciado pelo mesmo.

Por equivalente técnico, entende-se: dispositivo ou equipamento com características técnicas equivalentes ou superiores às contidas no caderno de especificações, comprovadas por meio de ensaios e testes garantidos pelo fabricante.

3.1 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O Quadro geral de Baixa Tensão, deverá atender as seguintes especificações:

- O QGBT deverá possuir proteção geral através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda total. Deverá ser promovido pleno balanceamento de cargas entre as fases.
- O quadro deve ser aterrado através da interligação dele na barra geral de proteção.
- Na parte interna da porta do quadro deve ser fixada a identificação em papel plastificado de todos os circuitos parciais, indicando o disjuntor e a função do circuito e locais alimentados pelo quadro.
- Deverá apresentar espelho ou sobretampa, de modo que as partes energizadas não sejam acessíveis mesmo com a porta do quadro aberta. Esta sobretampa deverá ser removida somente com o auxílio de ferramentas.
- Os barramentos deverão ser construídos de barras de cobre eletrolítico com grau de pureza mínimo de 99,9%, adequadamente fixados para resistir aos esforços eletrodinâmicos das máximas correntes de curto-circuito especificadas.
- Os barramentos, bem como os diversos elementos de ligação aos equipamentos primários, juntas e derivações deverão ser completamente isoladas eletricamente, para classe de 600 V, com material adequado tipo epóxi, material termo-retrátil ou equivalente.
- As emendas e derivações deverão apresentar o mesmo nível de isolamento do barramento.
- O material isolante a ser utilizado deverá ter propriedades elétricas e mecânicas comprovadamente satisfatórias, deverá ser não propagador de chamas, de baixa toxidade, resistente a formação de depósitos de carbono quando exposto à descarga elétrica, e adequado às condições ambientais da instalação.

- Para o neutro e terra deverão existir barras de cobre isoladas da estrutura do quadro, com identificação e diversos pontos de fixação através de parafusos bicromatizados, com arruelas de pressão. As barras de terra e neutro deverão ser indicadas respectivamente pelas cores verde e azul-clara.

Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão (QGBT)

Potência de entrada:	5,00 kVA
Classe de tensão:	220 V
Disjuntor geral:	70 A
Cabo de alimentação do quadro:	2 x 10 mm² + N 10 mm² + PE 10 mm²
Eletroduto:	PEAD Ø30 mm

Preferencialmente os painéis deverão estar em conformidade com a NBR-5410 e os preceitos da NR-10.

3.2 PROTEÇÕES DE BAIXA TENSÃO

3.2.1 DISJUNTORES

Os disjuntores deverão ser termomagnéticos, monopolares ou tripolares com corrente nominal conforme quadro de cargas, corrente de curto circuito de 5 kA, bem como conter dois sistemas de proteção: contra sobrecargas e contra curto-circuito por bobina para disparo eletromagnético, adequados para a proteção de cargas específicas de circuitos de iluminação, tomadas, equipamentos resistivos e indutivos; sendo que, para motores deve ser utilizado a Curva C e para os demais circuitos, curva B. Deverão ter identificação do circuito ao qual pertencem.

Não será permitido o acoplamento de disjuntores monopolares para substituição de disjuntores bipolares ou tripolares, características conforme NBR IEC 60898.

3.2.2 DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO – DPS

O Centro de Medição, três fases e neutro, deve ser protegido por dispositivo protetor de surto 275 V, 25 kA, conforme padrão da concessionária de energia.

3.2.3 DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL – DR

Deverá ser instalado DR de 4 polos 380 V com corrente nominal de 63 A e sensibilidade de 300 mA para proteção dos circuitos das áreas molhadas, conforme quadro de cargas.

3.3 CONDUTORES

Os cabos deverão ser de cobre, com isolação de 750 V ou 1 kV (caso esteja instalado em conduto subterrâneo), não propagadores de fogo, livres de halogênio e com baixa emissão de gases tóxicos, e deverão

atender às normas da ABNT e ter o selo do INMETRO. A bitola mínima admitida para os condutores é de 1,5 mm². Não será permitida a utilização de cabo rígido.

As interligações de cabos a disjuntores, tomadas elétricas, barramentos etc., serão através de terminais do tipo olhal ou pino.

3.4 ELETRODUTOS

Os diâmetros mínimos a ser utilizados são de 25 mm para eletrodutos em aço galvanizado.

Eletrodutos, quando instalados sobrepostos em alvenaria deverão ser em aço carbono, galvanizado a fogo, rebarba removida, tipo pesado, com rosca paralela nas extremidades, em barra de 3 metros, com luvas e curvas de raio longo (raio igual ou superior a dez vezes o seu diâmetro interno), com uma luva em uma das extremidades e um tampão plástico na outra. Os eletrodutos são fornecidos, de acordo com a norma NBR 13057. O revestimento protetor de zinco realizado pelo processo de eletrodeposição. O diâmetro deve ser conforme indicado em projeto.

Eletrodutos, quando instalados embutidos no piso, em ambiente externo ou interno deverão ser do tipo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor amarela ou preta, com diâmetro conforme indicado em projeto

3.5 Perfilados

Os perfilados devem ser do tipo galvanizado, 38 x 38 mm, chapa 20, com tampa de encaixe sob pressão, com acessórios galvanizados - braçadeiras, buchas plásticas S8 ou chumbadores, luvas/talas de arremate, tampões para caixas e dutos, ferragens para suspensão em ferro galvanizado, saídas horizontais para eletrodutos, conexões “X”, “T” e “L”, cantoneiras “ZZ”, barras roscadas, parafusos, suportes tipo gancho.

3.6 Conduletes

Os conduletes devem ser em alumínio fundido, com tampa parafusada provida de vedação, entradas roscadas adequadas aos dutos acoplados, dimensões conforme a seção da tubulação e aplicação, permitindo inserção de septo mantendo isolados os sistemas de energia e dados entre si.

3.7 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO GERAL

As tomadas a serem instaladas deverão ter corpo em plástico e todos os elementos da pinagem deverão estar devidamente protegidos (não expostos). Deverão ter selo de conformidade do INMETRO.

As tomadas dos circuitos de energia deverão seguir o padrão brasileiro atual, tomadas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136.

3.8 TOMADAS ELÉTRICAS DE USO ESPECÍFICO

As tomadas elétricas de uso específico se dividirão nas seguintes categorias:

1) Tomadas monofásicas 2P+T 10 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 10 A, conforme quadro de cargas.
2) Tomadas monofásicas 2P+T 20 A, segundo a NBR14136, destinadas a alimentação de equipamentos específicos com corrente de projeto de no máximo 20 A, conforme quadro de cargas.

3.9 INTERRUPTORES

Serão utilizados sensores de presença IR para áreas internas e sensor fotoelétrico para áreas externas.

3.10 LUMINÁRIAS

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, e no arquivo LISTA DE LUMINÁRIAS bem como os quantitativos de cada uma, devendo estas seguir as seguintes características gerais:

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.
- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

4. QUEDA DE TENSÃO

A seguir são apresentados os cálculos para a queda de tensão dos circuitos alimentadores e iluminação pública.

TENSÃO:	220 / 127	CALCULOS QUEDA DE TENSÃO DOS CIRCUITOS																					
TAG CABO	ORIGEM	DESTINO	POTÊNCIA kW	COS Φ	POTÊNCIA kVA	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	DIST. (m)	ISOLAÇÃO	CABOS POR FASE	SEÇÃO mm²	ΔU (V)	QUEDA TENSÃO (%)	MÉTODO INSTALAÇÃO Tabela 33 (NBR-5410)	CAPACIDADE CONDUÇÃO Tabelas 36 à 39 (NBR-5410) (A)	MÉTODO D (ELETRODUTO ENTERRADO) DIST. ENTRE ELETRODUTOS	MÉTODO F (LEITO) NÚMERO CAMADAS	AGRUPAMENTO Tabelas 42, 43 e 44 (NBR-5410) Nº CIRC. CARREGADOS	F.C. TEMP. F.A.	F.C. TEMP. 30ºC - AMB. 20ºC - SOLO	CAPACIDADE CONDUÇÃO CORRENTE CORRIGIDA (A)	DISJUNTOR (A)	
PRAÇA E																							
F-001	MEDIDOR	QGBT	57,00	1,00	57,00	220	149,61	25	HEPR	1	70	2,07	0,94	D (3)	178	Nulo		1	1,00	1,00	178,00	3x	150
F-002	MEDIDOR	QDIP-01	6,00	1,00	6,00	220	27,27	1	HEPR	1	6	0,20	0,09	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-101	QGBT	QD-ILT01	7,00	1,00	7,00	220	31,82	1	HEPR	1	6	0,23	0,11	B1 (2)	54			1	1,00	1,00	54,00	2x	32
F-102	QGBT	QD-ILT02	46,00	1,00	46,00	220	120,74	50	HEPR	1	50	4,91	2,23	D (3)	144	Nulo		1	1,00	1,00	144,00	3x	125
F-103	QGBT	QD-ILT03	3,00	1,00	3,00	220	13,64	120	HEPR	1	10	7,17	3,26	B1 (2)	75			1	1,00	1,00	75,00	2x	32
F-104	QGBT	QF-PPCI	6,00	1,00	6,00	220	27,27	120	HEPR	1	16	9,03	4,11	B1 (2)	100			1	1,00	1,00	100,00	2x	32
IP.1,2	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,00	1,00	1,00	220	4,55	97,5	HEPR	1	4	4,89	2,22	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.3,4	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,20	1,00	1,20	220	5,45	159	HEPR	1	4	9,57	4,35	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.5,6	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,00	1,00	1,00	220	4,55	102	HEPR	1	4	5,12	2,33	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.7,8	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,20	1,00	1,20	220	5,45	210	HEPR	1	4	12,65	5,75	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.9,10	QDIP-01	LUMINÁRIA	1,20	1,00	1,20	220	5,45	190	HEPR	1	4	11,44	5,20	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10
IP.11,12	QDIP-01	LUMINÁRIA	0,80	1,00	0,80	220	3,64	112	HEPR	1	4	4,50	2,04	D (2)	44	Nulo		1	1,00	1,00	44,00	2x	10

5. LISTA DE MATERIAIS

QUANTITATIVO ELETRODUTOS			
DESCRIÇÃO	**DIÂMETRO NOMINAL**	**FABRICANTE**	**COMPRIMENTO**
CABO DE COBRE NU – 7 Fios (NBR 6524)	35	TERMOTÉCNICA	2,58 m
CABO DE COBRE NU – 7 Fios (NBR 6524)	50	TERMOTÉCNICA	6,73 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	20	TIGRE OU SIMILAR	14,46 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	25	TIGRE OU SIMILAR	212,14 m
ELETRODUTO CORRUGADO FLEXÍVEL, REFORÇADO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, RESISTÊNCIA DIAMETRAL ATÉ 750N/5cm, COR LARANJA, CONFORME NBR 15465	32	TIGRE OU SIMILAR	68,90 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	30	KANAFLEX OU SIMILAR	869,91 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	40	KANAFLEX OU SIMILAR	132,85 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	50	KANAFLEX OU SIMILAR	158,73 m
ELETRODUTO PEAD, CORRUGADO HELICOIDAL PARA PROTEÇÃO DE CABOS SUBTERRÂNEOS, FABRICADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, COR PRETA, CONFORME NBR 15715	75	KANAFLEX OU SIMILAR	57,77 m
ELETRODUTO RÍGIDO, FABRICADO EM PVC ANTICHAMA, COR PRETA, CONFORME NBR 15465	50	TIGRE OU SIMILAR	0,10 m

QUANTITATIVO PEÇAS E COMPONENTES		
DESCRIÇÃO	**FABRICANTE**	**QUANTIDADE**
	<varia>	108
CAIXA DE INSPEÇÃO EM POLIPROPILENO - Ø300x400mm	TERMOTÉCNICA	3
CAIXA DE LUZ 4x2" EM PVC ANTICHAMAS, ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1"), COR AMARELA	TIGRE OU SIMILAR	121
CAIXA DE LUZ OCTOGONAL DE FUNDO MÓVEL, REFORÇADA, PVC ANTICHAM - 4x4", ENTRADAS DE 25mm (3/4") E 32mm (1")	TIGRE OU SIMILAR	50
CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, EXECUTADA IN LOCO, COM FUNDO EM BRITA PARA DRENAGEM E TAMPA EM CONCRETO - 40x40x40cm	In Loco	49
CONJUNTO CAIXA 4x2" BRANCA, MÓDULO 2P+T 10A E ESPELHO COM UM POSTO		46
ESTRUTURA COMPLETA PARA ENTRADA DE ENERGIA FABRICADA/MONTADA CONFORME PADRÃO TÉCNICO GED 13	CPFL	1
FOTOCÉLULA	EXATRON	2
HASTE DE ATERRAMENTO COBREADA DE ALTA CAMADA - Ø5/8x2,40m	TERMOTÉCNICA	3
JUNÇÃO RÁPIDA INTERNA "L", PARA PERFILADO DE 38x38mm, DE CHAPA DE AÇO CARBONO GALVANIZADO	POLEODUTO OU EQUIVALENTE	2
MÓDULO DE TOMADA BRANCO 2P+T 10A/250V	TRAMONTINA	46
MÓDULO INTERRUPTOR PARALELO BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	6
MÓDULO INTERRUPTOR SIMPLES BRANCO, 10A, 250V	TRAMONTINA OU SIMILAR	13
PLACA/ESPELHO CEGO, PARA CAIXA 4x2", BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	45
PLACA/ESPELHO, 1 POSTO, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	57
PLACA/ESPELHO, 2 POSTOS, PARA CAIXA 4x2", HORIZONTAL, COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	4
PLACA/ESPELHO, FURO CENTRAL Ø9,5mm, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	5
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 12/16, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 245x190x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	2
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 12/16, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 250x344,6x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	1
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 18/24, DISJUNTOR, DE EMBUTIR, PVC ANTICHAMAS, COM BARRAMENTO DE TERRA E NEUTRO, PORTA BRANCA - 350x379x78,7mm	TIGRE OU EQUIVALENTE	3
QUADRO PARA SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO VDI (VOZ, DADOS E IMAGEM), DE EMBUTIR, FABRICADO EM PVC ANTICHAMAS E ISOLANTE BRANCO, COM PLACA DE FUNDO PRÉ-FURADA E SUPORTES ADEQUADOS, IP 40	TIGRE OU SIMILAR	1
SENSOR FOTOCÉLULA BIVOLT, PARA CAIXA 4x2", COR BRANCO	TRAMONTINA OU SIMILAR	10
TAMPA FERRO FUNDIDO, ABA LARGA, CARGA MÁXIMA 200kg - Ø300mm	TERMOTÉCNICA	1

6. SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DA OBRA

O presente memorial descreve os serviços, materiais e equipamentos previstos nos projetos executivos e no Caderno de Encargos do PUI Santa Tereza, estabelecendo os critérios técnicos para a execução das instalações elétricas do empreendimento. Estão compreendidos o fornecimento de materiais e equipamentos, a execução da infraestrutura elétrica, a instalação dos sistemas previstos em projeto, a realização de testes, o comissionamento e as ligações junto à concessionária de energia elétrica, garantindo o adequado funcionamento das edificações, equipamentos urbanos e sistemas de iluminação.

Os serviços incluem a execução da infraestrutura elétrica subterrânea, instalação de eletrodutos e caixas de passagem, lançamento de cabos, instalação de quadros elétricos, dispositivos de proteção, sistema de aterramento, iluminação interna e externa, iluminação pública, iluminação de emergência e demais sistemas elétricos previstos em projeto.

Os principais equipamentos contemplados são: quadros de distribuição, disjuntores, DPS, dispositivos DR, luminárias LED, postes e braços para iluminação pública, cabos e condutores elétricos, caixas de passagem, interruptores, tomadas, sistema de aterramento e equipamentos de prevenção e combate a incêndio alimentados eletricamente, quando previstos.

Todos os materiais e equipamentos deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos órgãos competentes e instalados em conformidade com os projetos executivos, normas técnicas aplicáveis e exigências da concessionária de energia.

Todos os serviços deverão ser executados por profissionais habilitados, observando rigorosamente os projetos executivos, as especificações técnicas, as normas aplicáveis e as exigências dos órgãos competentes, de modo a garantir a segurança, a durabilidade e o adequado funcionamento do sistema de iluminação pública.

Todas as instalações elétricas, serviços e materiais empregados deverão atender às disposições, regulamentos e padronizações da CEEE Equatorial, da IPSUL e das normas técnicas vigentes, devendo ainda ser submetidos à aprovação da fiscalização responsável pela obra.

7. GARANTIA DA OBRA

Garantias: As luminárias deverão possuir garantia mínima de 1 (um) ano fornecida pelo fabricante, abrangendo defeitos de fabricação, componentes elétricos e eletrônicos e desempenho do equipamento. A empresa executora será responsável pela garantia dos serviços de instalação e da correta execução do sistema de iluminação pública. Para os serviços executados, deverá ser considerada garantia mínima de 5 (cinco) anos por parte da construtora, em conformidade com o edital de licitação e na legislação vigente.

gov.br
Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 23/06/2026 17:41:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Eletricista - Guilherme Cavalheiro
23 de junho de 2026

COMPLEMENTARES ESTRUTURA

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

STUDIOBIM
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
ESTRUTURAS DE CONCRETO, AÇO E FUNDAÇÕES

Projeto Urbanístico Integrado
Território Santa Tereza

Local: Território Santa Tereza, Porto Alegre, RS

Terreno A – Praça Rejane Vieira

Terreno B – Praça Moderna

Terreno C – Mirante da TV

Terreno D – Campinho da Gaúcha

Terreno E – Praça Cícero do Amaral Viana

Responsável Técnico: Diogo Erdmann Valls CREA-RS 151017

01	*Revisão*	*LFM*	*18/12/2025*
00	*Emissão inicial*	*LFM*	*24/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar os critérios técnicos, metodológicos e normativos utilizados na elaboração do projeto estrutural das edificações e elementos integrantes dos cinco terrenos que constituem o Projeto Urbanístico Integrado do Território Santa Tereza em Porto Alegre.

Dentre as normas brasileiras vigentes sobre as quais este projeto se fundamenta estão:

- *ABNT NBR 5674:2012 Manutenção de edificações;*
- *ABNT NBR 6118:2023 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;*
- *ABNT NBR 14762:2013 – Dimensionamento de estruturas construídas por perfis formados a frio;*
- *ABNT NBR 8800:2024 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;*
- *ABNT NBR 6120:2019 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;*
- *ABNT NBR 6123:2023 Forças devidas ao vento em edificações;*
- *ABNT NBR 8681:2003 Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;*
- *ABNT NBR 14432:2001 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos*
- *de edificações – Procedimento;*
- *ABNT NBR 15200:2012 Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio;*
- *ABNT NBR 15421:2006 Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos – Procedimento;*
- *ABNT NBR 15575:2013 Coletânea de Normas Técnicas - Edificações Habitacionais – Desempenho;*
- *ABNT NBR 15421:2006 Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos – Procedimento*

NORMAS COMPLEMENTARES

- *ABNT NBR 7680:2015 Concreto – Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1 - Resistência à compressão axial;*
- *ABNT NBR 12655:2015 Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação – procedimento;*
- *ABNT NBR 14037:2011 Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das*
- *ABNT NBR 14931:2004 Execução de estruturas de concreto – Procedimento;*
- *ABNT NBR 15696:2009 Formas e escoramentos para estrutura de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos;*

2. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Para que a vida útil das edificações se mostre satisfatória, se faz necessário que a execução da estrutura siga todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à fase de execução e suas boas práticas.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao projetista estrutural para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

Não obstante, faz-se imprescindível um bom controle da execução da estrutura, uso adequado das edificações e manutenção periódica das mesmas.

2.1 Classe de Agressividade

A classe de agressividade adotada para o projeto tendo em vista a sua localidade e condições ambientas é a classe II (moderada), de acordo com a NBR 6118:2023, para ambiente urbano com pequeno risco de deterioração.

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

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

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

[b] Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

[c] Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas, elementos em contato com solo contaminado ou água subterrânea contaminada.

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

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

[a] O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

[b] CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

[c] CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

3. MATERIAIS

3.1 Concreto Armado

Segundo a NBR 6118:2023, o módulo de elasticidade inicial do concreto pode ser estimado através da expressão a seguir:

$E_{ci} = \alpha E . 5600 . j\sqrt{f_{ck}}$ para concretos com fck menor ou igual a 50 MPa,
sendo αE = 1,0 para granito.

O módulo de deformação secante pode ser estimado pela expressão a seguir:
$E_{cs} = \alpha i . E_{ci}$
sendo $\alpha i = 0,8 + 0,2 . \frac{f_{ck}}{80} \leq 1,0$

De acordo com a Tabela 7.1 da NBR 6118:2023, ambientes com classe de agressividade II exigem classe de concreto C25 ou superior. A resistência característica à compressão (fck) adotada no projeto para vigas, pilares, lajes maciças, paredes de concreto e fundações é de 30 MPa (Classe C30). Os pisos de concreto, calçadas, bancos, mesas e escadas apoiadas no solo podem ser executados com concreto de fck 25 MPa ou superior.

Tabela da especificação do concreto de acordo com o tipo de elemento do projeto:

Elementos	Classe	Eci	Ecs	a/c	Agregado graúdo
Paredes estruturais; Pilares, vigas, lajes; Sapatas, blocos de fundação.	C30	≥30672 MPa	≥26838 MPa	≤0,60	4,8 a 12,5mm
Mobília (bancos, mesas, etc.); Calçadas, pisos e escadas apoiados no solo.	C25	≥28000 MPa	≥24360 MPa	≤0,60	4,8 a 12,5mm

Observações:

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2023.

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, recomenda-se que um tecnologista do concreto desenvolva o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como oriente sobre os procedimentos de cura e desforma.

3.2 Concreto Ciclópico

O concreto ciclópico que compõe paredes e muros deve ser seguir as seguintes especificações:

- Proporção de 60 a 70% de concreto simples para 30 a 40% de pedras de mão;
- fck do concreto simples: mínimo 25 MPa;
- Relação água/cimento: ≤0,60;
- Slump (abatimento) S50 (50 a 100mm)
- Diâmetro do agregado graúdo do concreto simples: 4,8 a 12,5mm;
- Pedras de mão de 10 a 25cm, a depender da espessura e da paginação do elemento;

3.3 Cobrimentos

Os cobrimentos dos elementos de concreto devem seguir o prescrito na NBR 6118:2023 item 7.4.7.6, tabela 7.2. Para classe de agressividade II, a classe de resistência mínima é C25 (fck=25 MPa). Desta forma, os cobrimentos das armaduras são 25mm (lajes), 30mm (vigas, pilares e fundações), mas podem ser reduzidos em 5mm para vigas e lajes com fck 30 MPa que não estão em contato com o solo.

Desta forma, adotou-se:

- Fundações: 3,0 cm
- Pilares e vigas em contato com o solo: 3,0 cm
- Demais pilares e vigas: 2,5 cm
- Paredes de concreto: 2,5 cm
- Paredes dos reservatórios (faces internas): 5,0 cm
- Lajes dos reservatórios (faces internas): 4,5 cm
- Demais lajes: 2,5 cm
- Calçadas, pisos e escadas apoiados no solo: 3,0 cm

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para *c* = 10 mm

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

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

[b] Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal □ 15 mm.

[c] Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

[d] No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal □ 45 mm.

4. CARREGAMENTOS ADOTADOS

O dimensionamento estrutural das edificações e coberturas foi realizado com base nos carregamentos permanentes e acidentais definidos pela ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.

Esta norma estabelece os valores característicos das cargas atuantes e os critérios para sua combinação, considerando o tipo de utilização de cada ambiente e o comportamento global da estrutura.

Foram consideradas como ações permanentes todas aquelas de valor constante durante a vida útil da estrutura, incluindo:

- Peso próprio dos elementos estruturais (lajes, vigas, pilares, fundações e estruturas metálicas);
- Revestimentos de piso, paredes e teto;
- Camadas de regularização, impermeabilização e contrapiso;
- Coberturas e telhas metálicas, incluindo estrutura secundária;
- Equipamentos fixos e elementos construtivos permanentes.

As ações acidentais foram definidas de acordo com o uso e a ocupação de cada edificação, considerando as categorias funcionais previstas na norma. Entre elas, destacam-se:

- Lajes de uso público e circulação: sobrecarga variável de 300 kgf/m²;
- Áreas de cobertura e manutenção eventual: 50 kgf/m²;
- Reservatórios e torres de concreto: peso específico da água (10 kN/m³) e empuxos hidrostáticos correspondentes;
- Empuxos e pressões de vento: determinados conforme ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;

As combinações de ações (normais, excepcionais e de construção) foram elaboradas segundo os critérios da NBR 8681:2021 e NBR 8800:2024, utilizando os coeficientes de ponderação (γf) e fatores de combinação (ψ) recomendados para cada tipo de solicitação.

4.1 Tabela de cargas gravitacionais distribuídas

Local	Ação permanente (kgf/m²)	Ação variável (kgf/m²)
Equipamentos Principais (Churrasqueiras, Vestiários e Centro Comunitário) – Nível Z0 (piso)	180	300
Equipamentos Principais (Churrasqueiras, Vestiários e Centro Comunitário) – Nível Z1 (laje de cobertura)	50	100
Equipamentos Principais (Churrasqueiras, Vestiários e Centro Comunitário) – Nível Z1 (lajes com solo e grama)	600	100
Reservatórios – Nível 1	180	300
Reservatórios – Nível 2	180	100
Reservatórios – Nível 3	180 + Água	100
Reservatórios – Nível 4	180	100
Quadras	0	500
Arquibancadas	0	500
Coberturas Metálicas	30	25

Carga da água em reservatórios:

Carga d'água calculada de acordo com a altura do reservatório:

- Terreno A: 3800 kgf/m²
- Terreno B: 3900 kgf/m²
- Terreno D: 3900 kgf/m²
- Terreno E: 3800 kgf/m²

4.2 Tabela de cargas de paredes e fechamentos

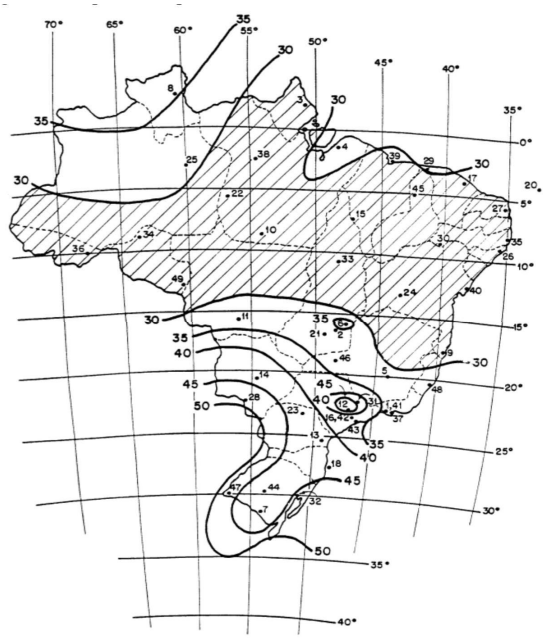
Carga	Peso (kgf/m³)
Paredes de gabião e concreto ciclópico	2500

4.3 Ação do vento nos reservatórios

O valor da Velocidade Básica do Vento, V0, foi adotado pela figura que se segue, reproduzida da NBR 6123:2023. V0 é máxima velocidade média medida sobre 3 segundos, que pode ser excedida em média uma vez em 50 anos, a 10m sobre o nível do terreno em lugar aberto e plano.

A partir da supracitada norma, determinou-se os parâmetros necessários para cálculo da pressão dinâmica do vento.

Classe Terreno	Terreno plano ou fracamente acidentado
Classe de Rugosidade	Terreno plano com obstáculos, tais como sebes e muros, pouco quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas.
Classe da Edificação	Edificação na qual a maior dimensão horizontal ou vertical não exceda 20m.
Fator Estatístico	Estruturas cuja ruína represente substancial risco à vida humana



Isopletas da Velocidade Básica do Vento – NBR 6123:2023

4.4 Parâmetros do cálculo da ação do vento

4.4.1 Reservatórios

Parâmetros de Vento	
V_0 – Velocidade Básica (m/s)	45 m/s
S_1 – Fator Topográfico	1,0
S_2 – Classe de Rugosidade	Categoria III
S_2 – Classe da Edificação	Classe A
S_2 - Calculado	0,98
S_3 – Fator Estatístico	1,06 (Grupo B)
V_K – Velocidade característica	46,75 m/s

4.4.2 Coberturas Metálicas

Parâmetros de Vento	
V_0 – Velocidade Básica (m/s)	45 m/s
S_1 – Fator Topográfico	1,0
S_2 – Classe de Rugosidade	Categoria III
S_2 – Classe da Edificação	Classe B
S_2 - Calculado	0,90
S_3 – Fator Estatístico	1,06 (Grupo B)
V_K – Velocidade característica	43,10 m/s

4.5 Sismos

De acordo com o mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“rocha”), para as estruturas localizadas na Zona sísmica 0, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, conforme indicado na ABNT NBR 15421:2006.

5. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

5.1 Modelos de cálculo – Concreto Armado

As edificações em concreto armado foram modeladas, analisadas, dimensionadas e detalhadas com o auxílio do software TQS, considerando o comportamento tridimensional dos elementos estruturais. A análise foi feita com base no método dos Estados Limites Últimos (ELU) e Estados Limites de Serviço (ELS), com combinações de ações de acordo com a NBR 8681:2021 – Ações e segurança nas estruturas.

O modelo de cálculo adotado pelo software considera a interação entre pilares, vigas e lajes de forma espacial considerando a rigidez relativa de cada elemento e incorporando o efeito de diafragma rígido das lajes. Os pavimentos são discretizados em modelos de grelhas planas, cujos esforços são transferidos para o modelo de pórtico espacial.

Através deste modelo é possível analisar os esforços para dimensionamento no ELU e avaliar as deformações pertinentes ao ELS.

5.2 Modelos de cálculo – Estruturas Metálicas

As estruturas metálicas das coberturas das quadras esportivas foram analisadas e dimensionadas com o software mCalc 3D, que utiliza o método dos elementos finitos (MEF) para a resolução de estruturas espaciais. O método permite avaliar o comportamento espacial da cobertura metálica sob as ações verticais (peso próprio e sobrecargas) e horizontais (vento), assegurando o atendimento aos critérios de resistência, rigidez e estabilidade global.

Assim como na análise das estruturas de concreto, as estruturas de aço foram dimensionadas pelo método dos Estados Limites, conforme NBR NBR 8800:2024.

5.3 Deslocamentos admissíveis

Em todas as edificações de concreto do projeto foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118:2023, bem como atendem as estruturas de aço aos limites impostos pela NBR 8800:2024 na tabela B.1.

Tabela 13.3 NBR 6118:2023 – Limites para deslocamentos (Aceitabilidade sensorial)

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	L/250
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	L/350

Tabela B.1 NBR 8800:2024 – Deslocamentos máximos (adaptado)

Descrição	δ [a]
Travessas de fechamento	L/250 [b]
Terças de cobertura	L/250 [c]
Vigas de cobertura	L/250
Vigas de piso	L/350 [e]
Vigas que suportam pilares	L/500 [e]

a L é o vão teórico entre apoios ou o dobro do comprimento teórico do balanço, H é a altura total do pilar (distância do topo à base) ou a distância do nível da viga de rolamento à base, h é a altura do andar (distância entre centros das vigas de dois pisos consecutivos ou entre centros das vigas e a base no caso do primeiro andar).
b Considerar separadamente o deslocamento paralelo ao plano do fechamento (L é o vão da travessa ou o espaçamento entre linhas de tirantes, caso existam) e o perpendicular ao plano do fechamento.
c Considerar separadamente o deslocamento paralelo ao plano da cobertura (L é o vão da terça ou o espaçamento entre linha de tirantes, caso existam) e o perpendicular ao plano da cobertura.
e Caso haja paredes de alvenaria sobre ou sob uma viga, solidarizadas com essa viga, o deslocamento vertical também não pode exceder 15 mm.

6. FUNDAÇÕES

As fundações das edificações foram definidas conforme as características geotécnicas locais e as cargas atuantes em cada estrutura, observando-se os critérios de segurança, economia e execução estabelecidos na ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

Nas edificações localizadas sobre terreno com maior capacidade de carga a profundidades relativamente superficiais foram adotadas fundações em sapatas isoladas. A partir do parâmetro NSPT presente nos relatórios de sondagem SPT realizados nos terrenos, calculou-se por método semiempírico a tensão admissível do solo em cada região.

Nas edificações onde o solo possuem baixa capacidade de suporte, optou-se por fundações em blocos sobre estacas.

A interação entre os elementos de fundação e a superestrutura foi analisada a partir das reações do pórtico espacial do TQS e do modelo do mCalc3D, assegurando a compatibilidade entre o comportamento estrutural global e o sistema de fundação adotado.

A determinação das fundações também considerou aspectos práticos, como a dificuldade de acesso de maquinário a determinados terreno, o nível d'água no lençol freático e a facilidade de execução.

6.1 Estacas escavadas

6.1.1 Perfuração

- Utilizar trado mecânico conforme diâmetro especificado e profundidade de projeto;
- Manter o furo vertical e com diâmetro constante;
- Caso ocorra desmoronamento das paredes, adotar:
  - Reescavação e limpeza;
  - Camisa metálica provisória, se necessário;
  - Concretagem imediata após escavação;
- Nunca deixar furos abertos por longos períodos de tempo;

6.1.2 Armaduras

- Armar estacas conforme detalhamento do projeto estrutural;
- Garantir cobrimento de projeto com espaçadores plásticos;

6.1.3 Concretagem

- Lançar o concreto de uma só vez, evitando juntas frias;
- Vibrar levemente e apenas no topo, se necessário;
- Concretar estacas acima da cota de arrasamento (CA);

6.1.4 Arrasamento

- Após a cura inicial, cortar (arrasar) o comprimento excedente na cabeça da estaca até deixa-la na cota de arrasamento de projeto;
- Limpar a cabeça da estaca antes da execução do bloco de coroamento;
- Conferir locação e alinhamento das estacas, verificando se há divergências entre o executado e o projetado. Quaisquer diferenças devem ser comunicadas ao projetista;

6.2 Blocos de fundação

6.2.1 Preparação

- Garantir que as armaduras verticais das estacas estejam expostas no comprimento necessário para ancoragem no bloco;
- Caso a estaca não possua arranque suficiente, comunicar o projetista;

6.2.2 Escavação

- Executar escavação do bloco, respeitando:
  - Dimensões de projeto;
  - Espaço adicional para montagem de formas e armaduras;
- O fundo deve estar plano, regular, compactado e livre de solo solto ou água;

- Executar lastro de concreto magro de 5 cm;
- Isolar a área durante escavação para evitar acidentes com terceiros;

6.2.3 Formas

- Conferir travamento das formas e aplicar desmoldante;

6.2.4 Armaduras

- Seguir detalhamento do projeto estrutural;
- Utilizar espaçadores plásticos;
- Conferir e garantir cobrimento especificado;
- Não apoiar armadura diretamente no solo;

6.2.5 Concretagem

- Concretar o bloco em uma única etapa;
- Lançar o concreto de forma contínua, evitando segregação;
- Adensar o concreto com vibrador de imersão sem encostar nas armaduras;
- Realizar cura úmida por ao menos 7 dias;

6.3 Sapatas

6.3.1 Escavação

- Executar escavação respeitando:
  - Dimensões de projeto;
  - Espaço adicional para montagem de formas e armaduras;
  - Taludes;
- O fundo deve estar plano, regular, compactado e livre de solo solto ou água;
- Executar lastro de concreto magro de 5 cm;
- Isolar a área durante escavação para evitar acidentes com terceiros;

6.3.2 Armaduras

- Seguir detalhamento do projeto estrutural;
- Utilizar espaçadores plásticos;
- Conferir e garantir cobrimento especificado;
- Não apoiar armadura diretamente no solo;
- Prever armaduras de arranque dos pilares, devidamente alinhados;

6.3.3 Concretagem

- Concretar a sapata em uma única etapa;
- Lançar o concreto de forma contínua, evitando segregação;
- Adensar o concreto com vibrador de imersão sem encostar nas armaduras;
- Realizar cura úmida por ao menos 7 dias;

7. CONCRETO ARMADO

7.1 Formas

A execução das formas para concretagem deverá atender às condições de resistência, estanqueidade, estabilidade e precisão dimensional, conforme os critérios da ABNT NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

As formas devem garantir o posicionamento correto das armaduras, o cobrimento mínimo exigido e a geometria precisa dos elementos estruturais, evitando deformações, vazamentos de nata de cimento e desalinhamentos.

7.1.1 Material

As formas podem ser executadas em madeira resinada, compensado plastificado, metálicas ou mistas, desde que apresentem superfície regular e adequada estanqueidade. As superfícies internas deverão ser limpas e revestidas com desmoldante apropriado, de forma a evitar manchas e irregularidades no concreto no momento da desforma.

Tendo em vista que a maioria dos elementos de concreto ficará aparente, sem revestimentos, recomenda-se a adoção de formas de compensado plastificado de alta densidade ou formas metálicas com juntas alinhadas e bem vedadas;

7.1.2 Execução

A montagem deverá assegurar rígida fixação e escoramento, de modo a resistir às pressões do concreto fresco durante o lançamento e adensamento.

Antes da concretagem, deverão ser inspecionadas a limpeza interna, estanqueidade e dimensões das formas.

Durante o processo de concretagem, o engenheiro responsável ou encarregado de estrutura deve acompanhar o adensamento e preenchimento completo das formas, evitando falhas ou bolhas superficiais.

Além disso, faz-se importante:

- Evitar pregos e emendas aparentes na face externa do concreto;
- Aplicar desmoldante de base vegetal ou mineral leve, de maneira uniforme e em camada fina;
- Controlar rigorosamente o abatimento do concreto (slump) para evitar segregação e manchas de exsudação;
- Prever remoção cuidadosa das formas, após o prazo mínimo de cura indicado, evitando lascamentos ou marcas de ferragem;
- Adotar cura úmida ou com manta plástica imediatamente após a desforma, preservando a tonalidade e durabilidade do concreto.

Após a desforma, as imperfeições superficiais leves poderão ser corrigidas com argamassa de cimento e pó de pedra, sem comprometer o aspecto natural do concreto.

Esse conjunto de medidas visa assegurar qualidade estética, precisão geométrica e durabilidade dos elementos estruturais aparentes, preservando o desempenho técnico e visual conforme o projeto.

7.1.3 Escoramentos

O escoramento temporário (cimbramento) é parte crítica da execução das estruturas em concreto, devendo garantir segurança, estabilidade e precisão geométrica durante a concretagem, adensamento e cura até que a estrutura atinja resistência suficiente para atuar como elemento portante.

7.1.4 Projeto do Escoramento

O escoramento deve ser objeto de projeto executivo específico ou dimensionamento pela equipe técnica, considerando as cargas permanentes e acidentais durante a fase de concretagem (peso próprio do concreto, equipe, formas, equipamentos de adensamento, eventuais cargas temporárias).

Deve ser adotada a capacidade de carga dos elementos do escoramento conforme as especificações do fabricante (escoras metálicas, torres modulares, vigas de distribuição), e aplicar os coeficientes de segurança usuais para estruturas temporárias.

Devem ser previstas repartições de carga (travessas/longarinas) entre as vigas de madeira/metal e as escoras para evitar concentrações locais excessivas.

7.1.5 Montagem

As bases das escoras devem ser rigidamente apoiadas em placas de distribuição (placas metálicas ou sapatas de madeira tratada) com superfície plana e não deve haver assentamento direto em solo sem placa.

Deverá ser realizado nivelamento e prumo de todas as escoras antes da concretagem, de forma que as travessas (longarinas) que recebem as formas estejam bem apoiadas e com distribuição contínua dos pontos de carga, evitando torções ou empenamentos locais.

7.1.6 Contraventamento e Estabilidade Lateral

O conjunto de escoramentos deve possuir contraventamento lateral e ancoragens conforme projeto, para resistir a empuxos de concreto fresco, vento e esforços acidentais (impactos, movimentação de cargas).

Em torres e escoras altas, prever anéis ou travessas de rigidização em alturas regulares para evitar flambagem e vibrações.Não remover contraventamentos até que a estrutura tenha ganho capacidade autoportante suficiente.

7.1.7 Desescoramento (Remoção das Escoras)

A remoção das escoras deve obedecer ao tempo de cura do concreto para garantir que não ocorram deformações precoces devido à baixa resistência do concreto nos primeiros dias após o seu lançamento.

Recomenda-se o desescoramento total somente após os 28 dias de concretagem, idade em que o concreto atinge a sua resistência de projeto.

O sentido de remoção das escoras segue:

- Nos vãos com mais de um apoio: a partir do centro em direção aos apoios;
- Nos balanços; a partir da extremidade livre em direção ao apoio.

7.1.8 Segurança

Todas as operações de montagem, ajuste e desmontagem devem ser executadas por pessoal capacitado e devidamente equipados com EPIs e protegidos por EPCs.

Antes das concretagens, verificar a capacidade de carga do piso temporário e o estado geral das escoras.

Nas torres dos reservatórios, o escoramento em grandes alturas exige atenção especial ao arrefecimento de esforços horizontais e à estabilidade das escoras de grande altura. É necessário prever contraventamentos adicionais e inspeção de prumo permanente.

7.2 Concreto

7.2.1 Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

7.2.2 Tecnologia do concreto

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

- Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto.
- O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

7.2.3 Cura

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que o concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e consequente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

7.2.4 Controle do concreto

O Tecnologista do Concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos.

7.2.5 Concreto ciclópico

A execução das paredes e muros de concreto ciclópico deve seguir os procedimentos:

- Travar devidamente e verificar o prumo das formas;
- Vedar juntas para evitar vazamento de nata do concreto;
- Utilizar pedras limpas, duras e sãs de dimensão típica 10 a 25cm ou no máximo 40% da espessura da parede;
- Lavar e umedecer pedras antes do lançamento;
- Lançar pedras em camadas horizontais de até 30 cm;
- Em cada camada, lançar concreto simples, posicionar as pedras manualmente e completar com concreto até cobrir totalmente as pedras;
- Nunca empilhar pedras sem concreto entre elas;
- Distribuir as pedras de forma homogênea;
- Adensar concreto manualmente com vergalhão ou soquete;

- No caso de muros de contenção:
  - instalar barbacãs ou dreno contínuo na base do muro;
  - impermeabilizar a face em contato com o solo com manta, pintura asfáltica ou argamassa polimérica;
  - executar reaterro após no mínimo após 14 dias da concretagem.

8. PISOS DE CONCRETO

8.1 Preparação

- Escavar ou aterrar terreno até a cota de projeto;
- Regularizar e compactar o solo com grau de compactação ≥ 95% do proctor normal;
- Remover solos moles ou orgânicos;
- Executar camada de 15cm de BGS compactada;
- Executar camada de lona plástica PEAD com traspasse mínimo de 20 cm;

8.2 Armaduras

- Utilizar espaçadores plásticos para apoiar treliças e armaduras, garantindo o cobrimento de projeto;
- Utilizar treliças metálicas como espaçadores para apoiar a armadura em tela soldada;
- Armar pisos com tela soldada nervurada aço CA60 ou C50, conforme projeto;
- Executar traspasse mínimo de 25cm entre painéis ou rolos de tela soldada;
- Respeitar cobrimentos de projeto;
- Executar juntas de retração, construção e encontro, conforme projeto;
- Em juntas de construção, utilizar barras de transferência, conforme especificado em projeto;
- Selar juntas com selante de poliuretano e utilizar cordão de sisal ou polipropileno para limitar a profundidade do selante;

8.3 Concretagem

- Lançar o concreto de forma contínua e adensar com régua vibratória, evitando segregação e exsudação excessiva;
- Nivelar piso com régua;
- Dar acabamento conforme projeto arquitetônico;
- Iniciar cura úmida imediatamente após a concretagem e por ao menos 7 dias;
- Vedar circulação sobre o piso por ao menos 4 dias;
- Isolar área durante a cura e proteger o piso de chuva intensa e sol forte;

As calçadas, conforme o detalhe do projeto:

8.4 Calçadas de Concreto

As calçadas deverão ser executadas em concreto armado moldado in loco, com espessura de 15 cm e resistência característica mínima à compressão de fck = 25 MPa, armadas com tela soldada Q138, composta por fios Ø4,2 mm e malha 10 x 10 cm.

O subleito deverá ser previamente regularizado e compactado. Sobre este deverá ser executada sub-base em Brita Graduada Simples (BGS) compactada, recoberta por lona plástica, conforme detalhamento do projeto estrutural.

As juntas deverão ser executadas conforme indicado em projeto de urbanismo:

JC – Juntas de Construção
Espaçamento máximo: 15,0 m;
Devem ser executadas nas interrupções de concretagem e de execução.

JS – Juntas Serradas (Juntas de Retração)
Espaçamento máximo: 5,0 m – conforme a paginação do projeto;
Profundidade mínima correspondente a 1/3 da espessura da placa de concreto;

O corte deverá ser executado após o endurecimento inicial do concreto e antes do aparecimento de fissuras por retração.

Deverão ser previstas juntas de isolamento nos encontros com edificações, muros, postes, caixas de inspeção, meios-fios, elementos estruturais e demais interferências fixas.

O selamento das juntas, quando previsto em projeto, deverá ser executado com selante elastomérico apropriado para uso externo.

As inclinações longitudinais e transversais, rebaixamentos de meio-fio, pisos táteis, faixas livres de circulação, áreas de acomodação, acessibilidade e demais requisitos geométricos deverão atender ao Manual de Calçadas de Porto Alegre, à ABNT NBR 9050 e aos detalhes constantes dos projetos executivos.

Tanto as circulações internas das praças e as calçadas externas junto às vias públicas deverão seguir o detalhe típico de calçadas constante do projeto estrutural, com utilização de tela soldada e demais especificações nele previstas com o acabamento conforme indicado no projeto de arquitetura e urbanismo.

9. ESTRUTURAS METÁLICAS

A seguir são apresentadas as recomendações gerais para fabricação, montagem e proteção das estruturas metálicas, de acordo com as normas da ABNT e boas práticas de engenharia.

9.1 Materiais e ligações

Perfis estruturais: devem ser constituídos de aço ASTM A36, A572 Grau 50 ou equivalente nacional (fyk ≥ 250 MPa), conforme especificação do projeto executivo.

Chapas e elementos planos: devem ser cortados preferencialmente por plasma ou oxicorte de precisão, evitando deformações térmicas. As tolerâncias dimensionais devem atender à NBR 9452.

9.2 Fabricação e controle de qualidade

Todas as peças devem ser fabricadas em ambiente controlado, garantindo precisão de cortes, furações e alinhamentos.

Antes da aplicação do sistema de proteção anticorrosiva, as superfícies metálicas deverão receber preparação superficial compatível com o sistema de proteção adotado. Quando aplicável, deverá ser executado jateamento abrasivo ao grau Sa 2½, conforme ABNT NBR 10921, com remoção completa de carepas de laminação, óxidos, ferrugem, tintas, graxas e demais contaminantes que possam comprometer a aderência dos revestimentos de proteção.

Os elementos metálicos deverão ser submetidos à galvanização por imersão a quente (galvanização a fogo), com espessura mínima da camada de zinco de 100 µm, conforme ABNT NBR 6323.

Quando expostos e especificado em projeto, os elementos galvanizados deverão receber sistema de pintura sobre galvanização executado em conformidade com a ABNT NBR 16733 – Pintura industrial sobre superfícies galvanizadas por imersão a quente, composto por primer compatível com superfícies galvanizadas, camada intermediária e acabamento em tinta apropriada para uso externo, conforme especificações do projeto arquitetônico.

Deverão ser executados reparos com galvanização a frio em pontos de corte, soldas, furos ou danos decorrentes do transporte, manuseio e montagem, garantindo a continuidade da proteção anticorrosiva.

Peças metálicas que, em razão de sua geometria, espessura ou processo construtivo, possam sofrer deformações ou empenamentos decorrentes da galvanização por imersão a quente poderão receber sistema alternativo de proteção anticorrosiva por galvanização a frio ou equivalente técnico aprovado pela fiscalização.

9.3 Montagem em campo

O transporte e a montagem devem seguir plano de içamento com verificação de apoios temporários e estabilidade global. As peças devem ser içadas utilizando cintas e manilhas adequadas à carga.

Recomenda-se iniciar o travamento da estrutura metálica a partir dos pórticos principais, prosseguindo com contraventamentos horizontais e verticais para garantir rigidez espacial.

O nivelamento e alinhamento devem ser constantemente, assegurando tolerâncias geométricas adequadas.

As conexões definitivas devem ser apertadas somente após a conferência do prumo e alinhamento.

Em coberturas metálicas de grandes vãos, recomenda-se manter escoramentos provisórios até a conclusão dos travamentos de cobertura e instalação das telhas, evitando deslocamentos excessivos por vento.

Durante toda a execução devem ser respeitadas as normas de segurança do trabalho em altura (NR-35), movimentação de cargas (NR-11) e demais normativas pertinentes. O acesso ao telhado deve ser restrito a pessoal técnico e de manutenção, devidamente treinado e equipado com EPIs adequados.

gov.br
Documento assinado digitalmente
DIOGO ERDMANN VALLS
Data: 18/12/2025 15:50:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

COMPLEMENTARES HIDROSSANITÁRIO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

STUDIOBIM
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Projeto Urbanístico Integrado Território Santa Tereza

Local: Território Santa Tereza, Porto Alegre, RS

Terreno A – Praça Rejane Vieira

Terreno B – Praça Moderna

Terreno C – Mirante da TV

Terreno D – Campinho da Gaúcha

Terreno E – Praça Cícero do Amaral Viana

Responsável Técnico: Diogo Erdman Valls CREA-RS 151017

R02	*REVISÃO*	*FRC*	*11/03/2026*
R01	*REVISÃO*	*FRC*	*25/11/2025*
R00	*EMISSÃO INICIAL*	*FRC*	*17/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

1. NORMATIVAS TÉCNICAS DE PROJETO

O presente memorial descritivo tem por objetivo detalhar os materiais e equipamentos utilizados nas instalações hidrossanitárias das edificações e elementos integrantes dos cinco terrenos que constituem o Projeto Urbanístico Integrado do Território Santa Tereza em Porto Alegre.

Os materiais e especificações da instalação devem ser seguidos conforme descrito neste memorial. Qualquer afastamento do indicado neste documento deve ser informado ao responsável técnico, com finalidade de aprovação prévia.

A análise vigente foi elaborada conforme as normas brasileiras pertinentes aos sistemas aplicados no projeto em questão, são elas:

- *NBR 5626 – Instalação Predial De Água Fria;*
- *NBR 8160 – Sistemas Prediais De Esgoto Sanitário - Projeto E Execução;*
- *NBR 10844 – Instalações Prediais De Água Pluviais;*
- *NBR 15575 – Norma De Desempenho De Edificações;*
- *DMAE - Regulamento Dos Serviços De Água E Esgoto;*
- *Manuais Técnicos De Fabricantes.*

2. SISTEMA DE ÁGUA FRIA

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A norma que fixa as exigências e recomendações relativas a projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria é a NBR 5626, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). De acordo com a norma, as instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam aos seguintes requisitos:

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

A alimentação predial do sistema de água fria se dará através da instalação de hidrômetro individual padrão DMAE, paralelo ao alinhamento. Nas praças C e D será necessário extensão de rede de água fria, conforme diretrizes.

2.2 MATERIAIS UTILIZADOS

TUBOS E CONEXÕES

Tubos e conexões de água fria serão em PVC SOLDÁVEL MARROM. Todas as deflexões e derivações necessárias a montagem dessas tubulações serão executadas por meio de conexões compatíveis, apropriadas a cada caso, com a utilização de uniões onde necessário. Recomenda-se que o fabricante dos tubos seja o mesmo das conexões para

que não haja incompatibilidade nos acoplamentos. Os registros e válvulas presentes nas áreas técnicas como no nicho do hidrômetro, reservatório e casa de bombas, deverão ser do tipo bruto. Já nas edificações, os registros deverão ter acabamento conforme projeto arquitetônico.

2.3 RESERVATÓRIOS DE CONSUMO

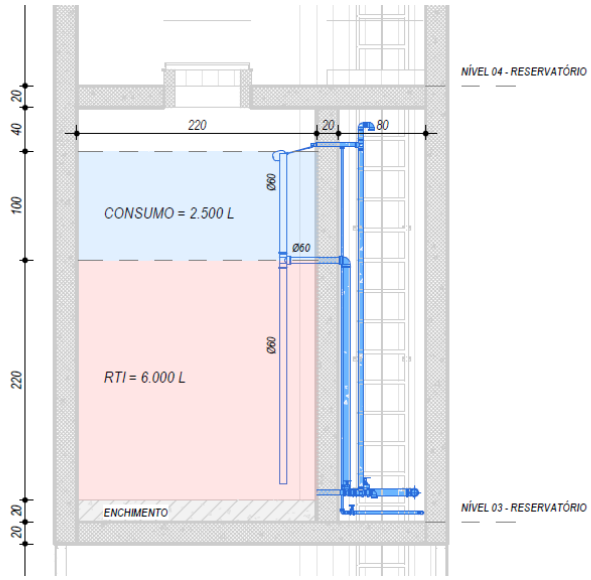
Como critério para o dimensionamento da reserva de consumo de água, foi considerada uma estimativa de usuários baseada no número de vestiários, chuveiros, vasos sanitários e demais pontos de utilização previstos em cada praça.

Com base nessa estimativa, foi definido um volume total de 5.000 litros de água potável destinado à reserva de consumo para cada praça, excetuando-se a Praça C, que não conta com quadras esportivas nem vestiários, e portanto não demandará reservatório próprio.

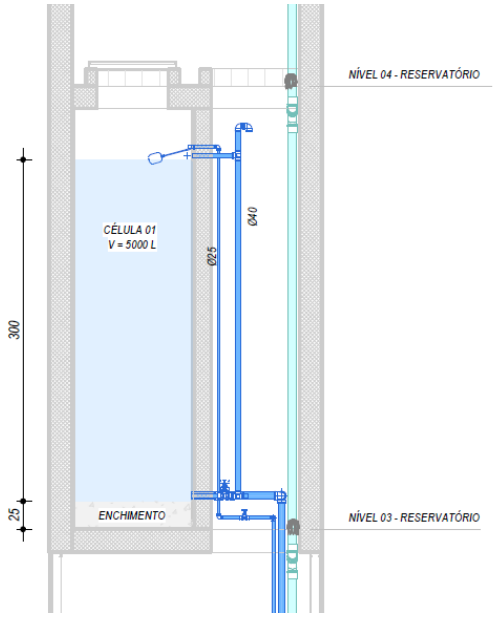
Todos os reservatórios serão executados em concreto armado, com acessos e inspeções permitindo a manutenção e limpeza da célula. As praças A e E contarão ainda com uma reserva técnica de incêndio (RTI), tendo esse volume compartilhado com a reserva de consumo.

Os reservatórios possuem controle mecânico de abastecimento realizado a partir de torneira boia. Deve ser prevista tubulação de aviso para alerta de falha neste aparelho. Todos os reservatórios devem possuir extravasor e tubulação de limpeza com registro, com extremidade a jusante protegida por tela. As tubulações de consumo devem ser dotadas de ventilação protegida por tela e registros para fechamento individualizado para eventual manutenção. Os reservatórios devem ser instalados de forma a permitir a inspeção e acesso de seu entorno para operação de válvulas e reparos, além de não permitir a contaminação por agente externo.

RESERVATÓRIO – PRAÇAS A/ E



RESERVATÓRIO – PRAÇAS B/D



2.2.1 CÁLCULO RESERVATÓRIOS

População:

Como critério de cálculo, foi considerado 8 bacias sanitárias de sanitário público. Sendo que cada bacia sanitária representa uma contribuição diária de esgoto (C) de 480. Além disso, foi estimado uma população de 5 funcionários para a praça, sendo uma contribuição diária de esgoto (C) de 50.

Dados:

Sanitário público – C = 480 l/bacia dia
Funcionário – C = 50 l/pessoa dia

Sanitários = 8 . 480 = 3840 l/dia
Funcionário = 5 . 50 = 250 l/dia

Volume total de 4090 litros.
Adotado em projeto reservatório com 5000 litros para água de consumo.

2.4 EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

O equipamento de medição de água será instalado pela concessionária, em local previamente preparado, conforme projeto aprovado, dentro da propriedade particular, preferencialmente no limite do terreno com a via pública, em parede externa da própria edificação, em muros divisórios, e servirá para medir o consumo de água da edificação.

2.5 BARRILETE

Barrilete é o conjunto de tubulações nas instalações hidráulicas prediais que se originam nos reservatórios e se derivam para as colunas de distribuição. Para o cálculo do barrilete da edificação foi utilizado o método de peso relativo.

2.6 PRESSURIZAÇÃO DE ÁGUA FRIA

A pressurização de água dos ambientes será feita por meio de um conjunto composto por duas bombas, sendo uma principal e outra reserva. Estas bombas pressurizarão a água dos reservatórios para o consumo dos sanitários a uma vazão de projeto de 20,00 m³/h com altura manométrica de 12 mca sendo a potência do motor estimada em 2 cv.

O acionamento das bombas se dará a partir de comando emitido por pressostato. A instalação dos controladores de acionamento devem permitir também o acionamento manual e individual das bombas para operações de verificação e manutenção.

Recomenda-se a utilização de inversor de frequência para melhorar o desempenho e conforto dos usuários da edificação.

O ambiente em que for instalada uma bomba deve ter ventilação suficiente para dissipação de calor dos equipamentos.

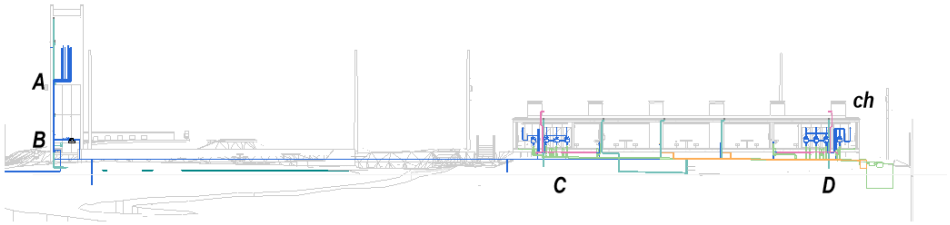
Deve ser previsto comando elétrico que interrompa o funcionamento das bombas em caso de nível baixo de água do reservatório.

Deve ser previsto desvio (by-pass) com válvula de retenção e sem válvulas de bloqueio para abastecimento automático por gravidade das unidades em caso de falha nas bombas.

Para redução dos efeitos de vibração e ruídos causados pelo acionamento das bombas, recomenda-se a instalação de uma base de inércia para as bombas.

DIMENSIONAMENTO PRESSURIZADOR – PRAÇA A

Como critério para dimensionamento, foi considerado o equipamento mais afastado e mais elevado em relação aos pressurizadores. A vazão foi considerada trecho a trecho utilizando método de peso relativo.



PLANILHA DE VERIFICAÇAO DE PRESSAO

PROJETO:																		
1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19	20	21	22
Trecho		Soma dos pesos	Vazão estimada	Material	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno	Vazão máxima	Velocidade máxima	Velocidade	Perda de carga unitária	Cota montante	Cota jusante	Diferença de cota	Pressão disponível montante	Perda de carga			Pressão disponível jusante
															Tubulação	Válvulas	Total	
Montante	Jusante		(l/s)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(mca/m)	(m)	(m)	(m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
A	B	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	68	62	6,00	0,00	0,31	0,5	0,81	5,19
B	C	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	62	60	2,00	17,19	0,89		0,89	16,30
C	D	13,6	1,11	PVC	40	35,2	3	2,73	1,14	0,046	60	60	0,00	18,30	1,30		1,30	17,00
D	ch	3,4	0,55	PVC	25	21,6	1,1	2,21	1,51	0,140	60	63,3	-3,30	17,00	1,40	0,2	1,40	12,10

2.7 ABASTECIMENTO POR GRAVIDADE

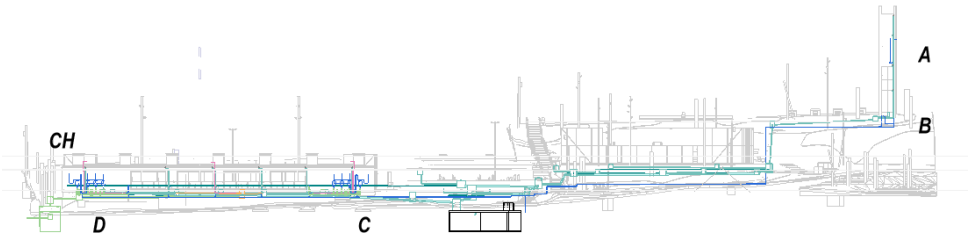
Para as Praças B, D e E foi previsto o abastecimento de água por gravidade, diretamente a partir dos reservatórios superiores projetados para cada edificação. Como critério de dimensionamento do sistema hidráulico, foi considerado o ponto de utilização mais desfavorável em relação ao reservatório, entendido como aquele localizado na maior distância e na maior cota. Assim, para verificação das pressões disponíveis, adotaram-se como pontos críticos os chuveiros das Praças B e E e o vaso sanitário da Praça D.

Para a Praça C não está sendo previsto reservatório de água, em razão do baixo nível de interferência da edificação prevista no local. A implantação contempla apenas um sanitário de pequenas dimensões, com reduzida demanda de consumo, motivo pelo qual o abastecimento será realizado diretamente pela rede pública do DMAE, utilizando-se a pressão disponibilizada pela concessionária no ponto de ligação.

O dimensionamento da rede de distribuição de água foi realizado considerando-se o peso relativo dos aparelhos sanitários para determinação da vazão provável de projeto, bem como os diâmetros das tubulações, as cotas de montante e jusante e as perdas de carga ao longo da rede, avaliadas trecho a trecho, de forma a garantir o adequado funcionamento do sistema. Abaixo o esquema considerado em cada praça e o respectivo memorial de cálculo.

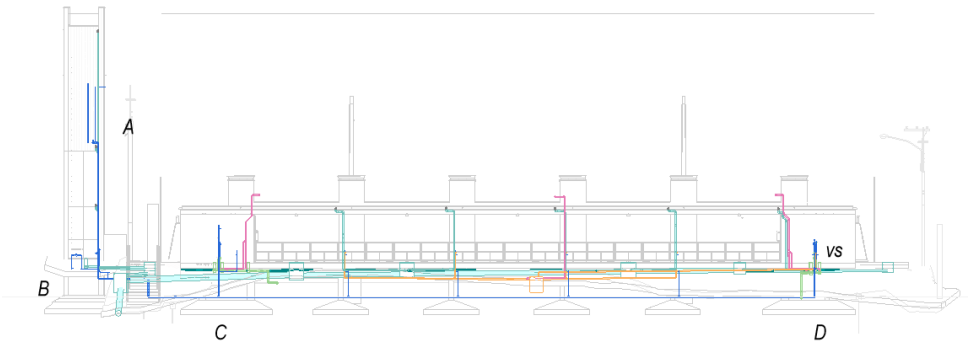
Para os pontos de chuveiro foi considerado o uso de chuveiro elétrico de baixa vazão, adotando-se como referência a pressão mínima de 1 m.c.a. no ponto de utilização, conforme indicado em norma técnica. A adoção desse critério também levou em consideração a busca por maior simplicidade construtiva e menor custo de implantação das edificações, compatibilizando a solução hidráulica com o porte e a demanda das estruturas previstas nas praças. Destaca-se que, de acordo com os cálculos realizados, em todas as praças a pressão disponível no ponto de utilização mais desfavorável apresentou valor superior a 1 m.c.a., atendendo, portanto, às condições mínimas de funcionamento dos equipamentos previstos. Ressalta-se, entretanto, que caso venham a ser instalados misturadores com rede de água quente, bem como chuveiros ou torneiras de maior vazão, o sistema poderá apresentar pressão insuficiente para o adequado funcionamento, podendo ser necessária a instalação de sistema de pressurização para garantir o desempenho das instalações hidráulicas.

PRAÇA B



PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DE PRESSÃO																	
PROJETO: PRAÇA B																	
Trecho		Soma dos pesos	Vazão estimada	Material	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno	Vazão máxima	Velocidade máxima	Velocidade	Perda de carga unitária	Cota montante	Cota jusante	Diferença de cota	Pressão disponível montante	Perda de carga			Pressão disponível jusante
															Tubulação	Válvulas	Total	
Montante	Jusante		(l/s)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(mca/m)	(m)	(m)	(m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
A	B	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	87,7	79,5	8,20	0,00	0,31	0,5	0,81	7,39
B	C	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	79,5	70,5	9,00	7,39	2,10		2,10	14,28
C	D	13,6	1,11	PVC	40	36,2	3	2,73	1,14	0,046	70,5	70,5	0,00	14,28	1,42		1,42	12,66
D	ch	3,4	0,55	PVC	25	21,6	1,1	2,21	1,51	0,140	70,5	73,5	3,00	12,66	1,40	0,2	1,60	8,06

PRAÇA D

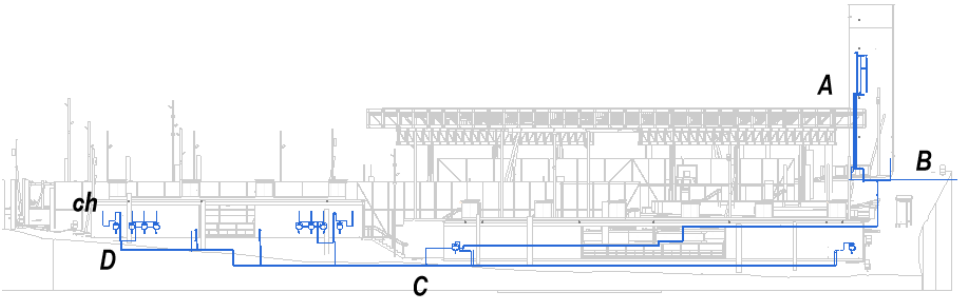


PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DE PRESSÃO

PROJETO: PRAÇA B

Trecho		Soma dos pesos	Vazão estimada	Material	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno	Vazão máxima	Velocidade máxima	Velocidade	Perda de carga unitária	Cota montante	Cota jusante	Diferença de cota	Pressão disponível montante	Perda de carga			Pressão disponível jusante
															Tubulação	Válvulas	Total	
Montante	Jusante		(l/s)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(mca/m)	(m)	(m)	(m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
A	B	17	1,24	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,55	0,008	68	61,2	6,80	0,00	0,17	0,5	0,67	6,13
B	C	17	1,24	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,55	0,008	61,2	59,6	1,60	6,13	0,25		0,25	7,48
C	D	8,5	0,87	PVC	40	35,2	3	2,73	0,90	0,031	59,6	59,6	0,00	7,48	1,08		1,08	6,40
D	ch	2,38	0,46	PVC	25	21,6	1,1	2,21	1,26	0,103	59,6	62,7	-3,10	6,40	1,03	0,2	1,23	2,07

PRAÇA E



PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DE PRESSÃO

PROJETO: PRAÇA E

Trecho		Número de blocos	Número pavs	Número apts	Soma dos pesos	Vazão estimada	Material	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro interno	Vazão máxima	Velocidade máxima	Velocidade	Perda de carga unitária	Cota montante	Cota jusante	Diferença de cota	Pressão disponível montante	Perda de carga			Pressão disponível jusante
																		Tubulação	Válvulas	Total	
Montante	Jusante					(l/s)		(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(mca/m)	(m)	(m)	(m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)
A	B	1,00	1,00	10,00	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	63,9	56,8	7,10	0,00	0,31	0,5	0,81	6,29
B	C	1,00	1,00	10,00	34	1,75	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,78	0,014	56,8	49,75	7,05	6,29	2,10		2,10	11,23
C	D	1,00	1,00	5,00	17	1,24	PVC	60	53,4	8,5	3,00	0,55	0,008	49,75	51	-1,25	11,23	0,22		0,22	9,77
D	ch	1,00	1,00	0,80	2,72	0,49	PVC	25	21,6	1,1	2,21	1,35	0,115	51	54,2	-3,20	9,77	1,18	0,2	1,35	5,21

3. SISTEMA ESGOTO CLOACAL

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As instalações prediais de esgotos sanitários destinam-se a coletar, conduzir e afastar da edificação todos os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários, dando-lhes um rumo apropriado, normalmente indicado pelo poder público competente. A condução dos esgotos sanitários à rede pública ou sistema receptor será feita, sempre que possível, por gravidade.

As condições técnicas para o projeto e execução das instalações prediais de esgotos sanitários, em atendimento às exigências mínimas quanto à higiene, segurança, economia e conformo dos usuários, são fixadas pela NBR 8160 – sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. De acordo com a norma, o sistema de esgoto deve ser projetado de modo a:

- *Evitar a contaminação da água, de forma a garantir sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como ambientes receptores;*
- *Permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;*
- *Impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;*
- *Impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;*
- *Permitir de seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;*
- *Impossibilitar o acesso de esgotos ao subsistema de ventilação;*
- *Permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem sua remoção para eventuais manutenções;*
- *Não interligar o sistema de esgoto sanitário com outros sistemas*
- *Prever para os pés de coluna curva simples em PVC_SR*

3.2 CONCEPÇÃO E DEFINIÇÕES

ESGOTO SANITÁRIO

RAMAIS DE DESCARGA, DESCONECTORES (CAIXAS SIFONADAS) E RAMAIS DE ESGOTO: Serão em PVC Série Normal, majoritariamente locados sob a laje do pavimento atendido. Pontos na parede serão embutidos na alvenaria até de baixo da laje do pavimento ou nível do piso elevado, conforme indicados nas plantas. Diâmetros, declividade e traçados indicados nas plantas.

Os efluentes das bacias sanitárias serão escoados com tubos de Ø 100 mm às respectivas caixas de inspeção. Já os efluentes dos lavatórios, ralos dos box serão levados às caixas sifonadas, com tubos de Ø 40 mm.

As caixas sifonadas que recebem os efluentes dos lavatórios dos banheiros terão dimensões e tipo conforme planta. A tampa destas caixas deverá ser com grelha para permitir o escoamento de água em função de uma eventual limpeza ou vazamento.

VENTILAÇÃO

Todos os ramais de esgoto serão ventilados por sistema de ventilação secundário, ou seja, por colunas de ventilação específicas para este fim. Os terminais de ventilação devem seguir os detalhes específicos das plantas, sendo instalados com no mínimo de 30 cm de altura em relação ao telhado/laje impermeabilizada, com terminal tipo chaminé, tê ou outro dispositivo que impeça a entrada de águas pluviais no tubo de ventilação.

Deverá ser previsto caimento mínimo nos ramais de ventilação de 1% com escoamento livre direcionado ao ramal de esgoto. Essa inclinação é essencial para que, caso entre efluente nesses ramais de ventilação, este não fique depositado no seu interior.

Todas as tubulações de ventilação serão em PVC Série Normal, com dimensões e diâmetros conforme indicados nas plantas.

COLETORES PREDIAIS E INSPEÇÕES

Os coletores e subcoletores foram dimensionados pelos critérios e parâmetros indicados na ABNT NBR 8160, tendo seus caimentos e cotas a serem executados seguindo rigorosamente o projeto executivo entregue. Caso haja alguma eventualidade na execução,

não deve ser prevista inclinação maior que 5% nos tubos, pois a funcionalidade do sistema é prejudicada.

As mudanças de direção das tubulações nunca devem ser realizadas a partir de joelhos simples de 90º, sendo, preferencialmente, realizados com curvas longas ou joelhos de 45º.

As caixas de inspeção sanitárias serão executadas conforme plantas de detalhes, e o fundo será em forma de meio tubo com inclinação direcionada para a saída da caixa, nas dimensões internas mínimas conforme planta. As tampas deverão ser adaptadas de acordo com o piso onde se encontram (no exterior das edificações quando forem na terra ou grama, serão tampa de concreto, coberta por terra, se o piso for bloket ou pedra, terá tampa metálica rebaixada para colocar o piso). O fundo das caixas deve ser construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar acumulação de sedimentos.

A ligação do coletor predial com o coletor público deve seguir as diretrizes e orientações específicas da concessionária local.

ESGOTO GORDUROSO

Este esgoto é proveniente de aparelhos sanitários que possam conter resíduos gordurosos, tais como as pias. O esgoto será conduzido por meio de tubulações até as caixas de gordura, com posterior direcionamento ao coletor público.

CAIXAS DE GORDURA:

As caixas de gordura devem ser executadas conforme detalhe de projeto, sendo destinadas a reter gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto. Neste projeto foram previstas as seguintes caixas de gordura, com respectivos parâmetros de cálculo utilizados:

Caixa de gordura dupla Ø60 cm e V= 120 L e altura útil de 50cm. Atende até 12 cozinhas.

Quanto à inspeção e futura manutenção, deverão ser observados os seguintes itens do Anexo F da NBR 8160/99:

F.4 Inspeção Periódica:

F.4.1 É recomendado o planejamento de inspeções periódicas no sistema predial de esgoto com vistas a detectar os defeitos que venham a ocorrer em função do uso indevido e ao próprio tempo de uso das instalações.

F.4.2 Recomenda-se a confecção de roteiros de inspeção nos principais pontos críticos do sistema, que podem ser identificados no projeto, e a correção destes roteiros é feita ao longo do tempo, visando melhor adaptar a característica de funcionamento do sistema;

F.4.3 Para cada serviço de manutenção realizado recomenda-se o preenchimento de uma ficha de manutenção, que servirá de subsídio para o planejamento de futuras manutenções. Estas fichas devem ser arquivadas de forma sistematizada e serem de conhecimento dos responsáveis pelos serviços de manutenção na edificação.

3.3 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Está sendo previsto sistema de tratamento de esgoto sanitário para as Praças A, B e D, conforme solicitado pelo DMAE por meio das respectivas cartas de viabilidade emitidas para o empreendimento.

Para as Praças A e B foi adotado sistema de tratamento composto por fossa séptica e filtro anaeróbio, destinado ao pré-tratamento dos efluentes sanitários gerados nas edificações, com posterior encaminhamento do efluente tratado para a rede pública de esgoto existente.

Para a Praça D também foi previsto sistema de tratamento constituído por fossa séptica e filtro anaeróbio. Entretanto, nesta praça está sendo considerado um projeto de extensão da rede pública de esgoto, que está sendo desenvolvido pelo próprio DMAE. Dessa forma, o sistema de tratamento proposto atuará como etapa preliminar de tratamento antes do lançamento na futura rede pública a ser implantada.

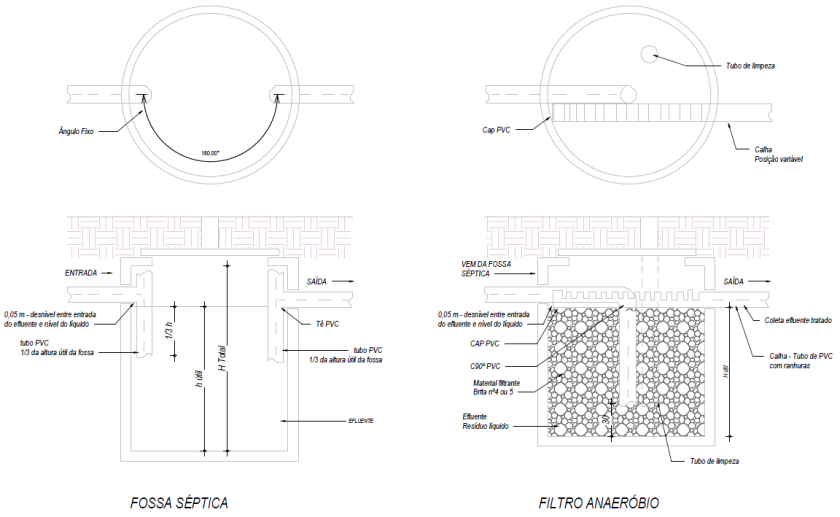
Destaca-se que, para o dimensionamento do sistema de tratamento previsto na Praça D, está sendo considerada não apenas a contribuição dos sanitários da própria praça, mas também a contribuição de residências localizadas no entorno, conforme diretriz estabelecida pelo DMAE. O dimensionamento dessa contribuição adicional foi determinado pela concessionária.

Adicionalmente, para a Praça D está sendo previsto um sistema de gerenciamento de lodo por meio de wetland, destinado ao tratamento e manejo do

lodo proveniente das unidades de fossa séptica e filtro anaeróbio, permitindo a adequada manutenção e limpeza do sistema de tratamento. Ressalta-se que existe projeto específico e memorial de cálculo próprio para esse sistema, sendo que o projeto hidrossanitário das edificações e das redes de esgoto da praça encontra-se devidamente compatibilizado com essa solução de gerenciamento de lodo.

Na sequência deste memorial serão apresentados os memoriais de cálculo referentes aos sistemas de tratamento de esgoto previstos para cada uma das praças, contemplando os critérios de dimensionamento adotados e as premissas consideradas para cada caso.

DETALHE FOSSA E FILTRO:



FOSSA SÉPTICA *FILTRO ANAERÓBIO*

MEMÓRIA DE CÁLCULO – FOSSA E FILTRO – PRAÇA A/ B

População

Como critério de cálculo, foi considerado 8 bacias sanitárias de sanitário público. Sendo que cada bacia sanitária representa uma contribuição diária de esgoto (C) de 480 e lodo fresco (Lf) de 4,00.

Além disso, foi estimado uma população de 5 funcionários para a praça, sendo uma contribuição diária de esgoto (C) de 50 e lodo fresco (Lf) de 0,2.

O intervalo entre limpezas considerado para cálculo foi de 3 anos (taxa de acumulação de lodo).

Dimensionamento fossa séptica

Para o cálculo da fossa, foi utilizada a seguinte fórmula:

$V=1000+N(CT+KLf)$

Onde:

V= Volume útil, em litros;

N=Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C=Contribuição de despejos, em litro/unidade x dia (tabela 1 NBR17076:2024);

T=Período de detenção, em dias (tabela A.1 NBR17076:2024);

K=Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (tabela A.2 NBR17076:2024);

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/unidade x dia (tabela 1 NBR17076:2024);

Dados:

Número de bacias (unidades de contribuição): 8 bacias

Contribuição de esgoto: 480 l/dia

Períodos de detenção: 0,83 dia

Taxa de acumulação de lodo: 145 dias

Contribuição de lodo fresco: 4

Logo,

$V=1000 + 8(480 \times 0,83 + 145 \times 4) = 8827$ litros

Dados:

Número de funcionários (unidades de contribuição): 5

Contribuição de esgoto: 50 l/dia

Períodos de detenção: 1 dia

Taxa de acumulação de lodo: 145 dias

Contribuição de lodo fresco: 0,2

Logo,

V=1000 + 5 (50 x 1 + 145 x 0,2) = 1395 litros

Volume total

V = 8827 + 1395 = 10222 litros

Adotado 01 fossa séptica com formato cilíndrico, sendo diâmetro de 2,5 m e profundidade útil de 2,2m.

$V = \pi \cdot (1,25)^2 \cdot 2,2 = 10794$ litros

Dimensionamento do filtro anaerobio

Todo o cálculo foi realizado através das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), conforme NBR 17076:2024/ABNT.

V=Iv x N x C x T

Onde:

Iv = taxa de compensação pelo volume ocupado pelo material do meio suporte, que depende do índice de vazios do material aplicado. Adotado Iv = 1,6.

V= Volume útil, em litros;

N=Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C=Contribuição de despejos, em litro/unidade x dia;

T=Período de detenção, em dias (tabela D.1. NBR17076:2024);

Logo,

V = 1,6 x 8 x 480 x 0,83 = 5100 L

Logo,

V = 1,6 x 5 x 50 x 1 = 400 L

Volume total

V = 5100 + 400 = 5400

Adotado 01 filtro anaeróbico com formato cilíndrico, com volume igual ao dimensionado para a fossa séptica, sendo diâmetro de 2,5 m e profundidade útil de 2,20m.

$V = \pi \cdot (1,25)^2 \cdot 2,20 = 10794$ litros

MEMÓRIA DE CÁLCULO – FOSSA E FILTRO – PRAÇA D

População

Como critério de cálculo, foi considerado 3 bacias sanitárias de sanitário público. Sendo que cada bacia sanitária representa uma contribuição diária de esgoto (C) de 480 e lodo fresco (Lf) de 4,00.

Além disso, foi estimado uma população de 5 funcionários para a praça, sendo uma contribuição diária de esgoto (C) de 50 e lodo fresco (Lf) de 0,2.

O intervalo entre limpezas considerado para cálculo foi de 3 anos (taxa de acumulação de lodo).

Dimensionamento da fossa séptica

Para o cálculo da fossa, foi utilizada a seguinte fórmula:

$V=1000+N(CT+KLf)$

Onde:

V= Volume útil, em litros;

N=Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C=Contribuição de despejos, em litro/unidade x dia (tabela 1 NBR17076:2024);

T=Período de detenção, em dias (tabela A.1 NBR17076:2024);

K=Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (tabela A.2 NBR17076:2024);

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/unidade x dia (tabela 1 NBR17076:2024);

Dados:

Número de bacias (unidades de contribuição): 3 bacias

Contribuição de esgoto: 480 l/dia

Períodos de detenção: 1 dia

Taxa de acumulação de lodo: 145 dias

Contribuição de lodo fresco: 4

Logo,

V=1000 + 3(480 x 1 + 145 x 4) = 4180 litros

Dados:

Número de funcionários (unidades de contribuição): 5

Contribuição de esgoto: 50 l/dia

Períodos de detenção: 1 dia

Taxa de acumulação de lodo: 145 dias

Contribuição de lodo fresco: 0,2

Logo,

V=1000 + 5 (50 x 1 + 145 x 0,2) = 1395 litros

Volume total

V = 4180 + 1395 = 5395 litros

Adotado 01 fossa séptica com formato cilíndrico, sendo diâmetro de 3,6 m e profundidade útil de 1,50m.

$V= \pi . (1,8)^2 . 1,5 = 15260$ litros

Dimensionamento do filtro anaerobio

Todo o cálculo foi realizado através das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), conforme NBR 17076:2024/ABNT.

V=Iv x N x C x T

Onde:

Iv = taxa de compensação pelo volume ocupado pelo material do meio suporte, que depende do índice de vazios do material aplicado. Adotado Iv = 1,6.

V= Volume útil, em litros;

N=Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C=Contribuição de despejos, em litro/unidade x dia;
T=Período de detenção, em dias (tabela D.1. NBR17076:2024)

Logo,
V = 1,6 x 3 x 480 x 1 = 2304 L

V = 1,6 x 5 x 50 x 1 = 400 L

Volume total
V = 2304 + 400 = 2704

Adotado 01 filtro anaeróbico com formato cilíndrico, com volume igual ao dimensionado para a fossa séptica, sendo diâmetro de 3,6 m e profundidade útil de 1,50m.

$V = \pi \cdot (1,8)^2 \cdot 1,5 = 15260$ litros

4. SISTEMA ESGOTO PLUVIAL

As águas pluviais são aquelas provenientes das precipitações atmosféricas. A captação e o direcionamento adequados dessas águas têm como objetivo garantir o escoamento eficiente, evitando alagamentos, erosões do solo e danos às edificações.

O sistema de águas pluviais tem como função exclusiva o recolhimento e condução das águas das chuvas para os pontos de descarte previstos em projeto, sem qualquer interligação com outras instalações prediais, como redes de esgoto sanitário ou de águas servidas.

A norma que rege essas instalações é a NBR 10844 – sistemas prediais de águas pluviais – que fixa as exigências e os critérios necessários aos projetos de instalação e drenagem de águas pluviais, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, durabilidade e economia. De acordo com a norma, as instalações de drenagem de águas pluviais devem ser projetadas de modo a obedecer às seguintes exigências.

- *Recolher e conduzir a vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais;*
- *Ser estanques;*
- *Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação;*
- *Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas a que estão submetidas;*
- *Quando passivas de choques mecânicos, ser constituída de materiais resistentes a eles;*
- *Nos componentes expostos, utilizar materiais resistentes às intempéries;*
- *Nos componentes em contato com os outros materiais de construção, utilizar materiais compatíveis;*
- *Resistir às pressões a que podem estar sujeitas;*
- *Serem fixadas de maneira a assegurar a resistência e durabilidade.*

4.1 PARÂMETROS DE CÁLCULO

Parâmetros adotados para o cálculo de condutores horizontais e verticais:

Tempo de retorno:

T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;

T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços;

T = 25 anos, para coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado. Para coberturas utilizadas para reúso de águas pluviais;

Intensidade pluviométrica:

T = 1 ano > I = 119,2 mm/h;

T = 5 anos > I = 156,92 mm/h;

T = 25 anos > I = 206,63 mm/h;

Duração de precipitação de projeto = 5 minutos;

Coef. de rugosidade de Manning = 0,0110 (tubo de PVC);

Taxa de ocupação (condutores verticais) = 25%;

Lâmina d'água máxima (condutores horizontais) = 2/3;

4.2 CAPTAÇÃO PLUVIAL

O sistema de captação da rede pluvial se constitui de diversos instrumentos, sendo caixas sifonadas, ralos hemisféricos e caixas de inspeção/areia com captação a partir de tubos perfurados de drenagem. O direcionamento da água coletada se dará parte diretamente a bacia de amortecimento pluvial, ou diretamente à rede pública nas praças em que não estiverem sendo previstos reservatórios de amortecimento.

Para a drenagem do sistema de HVAC (parça E) será realizada captação a partir de tubos de PVC Soldável classe 15, que posteriormente serão ligados a rede pluvial. A ligação entre os tubos de PVC Série Normal e PVC Soldável Classe 15 deverá ser realizada com luva de bitola de Ø40mm em PVC Normal ou PVC Soldável classe 15, tomando-se os devidos cuidados para a correta vedação dos tubos, sendo aconselhado utilizar o anel de vedação do PVC série Normal.

4.3 CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS

Os efluentes provenientes do escoamento pluvial possuem seus condutores horizontais em PVC Série N ou Reforçada, ou PVC Coletor com direcionamento aos respectivos condutores verticais, ou às respectivas caixas de inspeção/areia. No pé das colunas deverá ser utilizada curva curta ou longa no material de PVC Série Reforçada, em Ferro Fundido, ou PVC Coletor sendo corretamente ancoradas para evitar rupturas pelo impacto gerado pelo escoamento de efluentes. As curvas podem ser substituídas por dois joelhos de 45º nos mesmos materiais citados.

4.4 COLETORES PREDIAIS E INSPEÇÕES

Os coletores e subcoletores foram dimensionados pelos critérios e parâmetros indicados na ABNT NBR 10844, tendo seus caimentos e cotas a serem executados seguindo rigorosamente o projeto executivo entregue. As mudanças de direção das tubulações nunca devem ser realizadas a partir de joelhos simples de 90º, sendo, preferencialmente, realizados com curvas longas ou joelhos de 45º.

As caixas de inspeção/areia serão executadas em concreto pré moldado ou em alvenaria, e o fundo será em forma de meio tubo com inclinação direcionada para a saída da caixa (caixas de inspeção) ou com fundo falso (caixa de areia), nas dimensões internas mínimas conforme planta. As tampas deverão ser adaptadas de acordo com o piso onde se encontram (no exterior das edificações quando forem na terra ou grama, serão tampa de concreto, coberta por terra. Em alguns locais está sendo prevista tampa com grelha para captação das águas pluviais).

O fundo das caixas de inspeção deve ser construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar acumulação de sedimentos. Já o fundo das caixas de areia deve ser construído de modo a permitir o depósito de sedimentos no fundo da mesma.

A ligação do coletor predial com o coletor público deve seguir as diretrizes e orientações específicas da concessionária local.

4.5 DRENAGEM DO SOLO

A drenagem do solo será realizada através de tubos perfurados Knanannet ou equivalente em qualidade técnica ou acabamento, que serão conduzidos as caixas pluviais. O tubo perfurado deve ser colocado dentro de uma vala com uma largura mínima três vezes o diâmetro do tubo e a profundidade varia conforme a carga que estará sobre o local.

4.6 BACIA DE AMORTECIMENTO

Está sendo previsto bacia de amortecimento pluvial para as praças A, B e E. Abaixo memorial descritivo de cada uma delas, com critérios de cálculo considerados como áreas permeáveis, volumes, diâmetros e vazões.

A bacia de amortecimento deverá ser executada em concreto armado, conforme projeto estrutural, fck 30MPa. O concreto deverá receber aditivo impermeabilizante por cristalização integral de massa ou equivalente, incorporado durante a dosagem. As superfícies internas da bacia deverão ser impermeabilizadas com argamassa polimérica flexível bicomponente, aplicada sobre substrato devidamente preparado, limpo e regularizado. Todas as juntas de concretagem deverão receber tratamento específico para garantia da estanqueidade, mediante utilização de perfil hidroexpansivo, waterstop em PVC ou sistema equivalente. As passagens de tubulações, descidas, descarregadores e demais elementos embutidos deverão receber tratamento adequado para evitar infiltrações. Após a conclusão dos serviços, a estrutura deverá ser submetida a ensaio de estanqueidade por período mínimo de 72 horas, não sendo admitidos vazamentos ou perdas incompatíveis com a evaporação natural. Os acessos, tampas de inspeção, escadas marinheiro, dispositivos hidráulicos e demais elementos complementares deverão ser executados conforme projeto executivo e normas técnicas aplicáveis, garantindo condições adequadas de operação, inspeção e manutenção da bacia ao longo de sua vida útil. Executar dreno perimetral ao redor da bacia de amortecimento, composto por tubo drenante perfurado DN100 envolto em brita e manta geotêxtil, destinado ao alívio de pressão hidrostática externa e à proteção da estrutura.

PRAÇA A

CÁLCULO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO PLUVIAL

CÁLCULO DO VOLUME TOTAL A SER CONTIDO					
Área total do terreno:	4902,37	m²	0,490237	ha	
Área total impermeável do terreno:	2602,37	m²			
Área permeável (grama):	2300,00	m²			
Volume total a ser contido: V = 0,0425 x A_t	110,6007	m³			
Número de Bacias a ser adotado:	1	UN			

CÁLCULO DO VOLUME DAS BACIAS DE DETENÇÃO PLUVIAL					
Bacia de detenção N°	1		de	1	Adotado Bacia de Detenção 112 m³ Dimensões 15 x 4m Hútil=2,05 m Htotal=2.60m
Área proporcional a bacia:	4902,37	m²	0,490237	ha	
Área impermeável proporcional a bacia:	2602,37	m²	0,260237	ha	
Volume a ser contido na Bacia:	110,6007	m³			

VAZÃO MÁXIMA DE SAÍDA CONFORME DECRETO 18.611/2014					
Vazão específica Cfe decreto 18611/2014:	20,80	l/s.ha	$Q = A_{imn} \cdot 20.8$		
Vazão máxima de saída do lote:	5,41	l/s			
Vazão máxima de saída da Bacia:	5,41	l/s	0,005413	m³/s	

CÁLCULO DO DESCARREGADOR DE FUNDO			
$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$			
Q =	0,005413	m³/s	Vazão máxima do descarregador de fundo
Cd=	0,61		Constante
A =	0,001910	m²	Área da seção do descarregador de fundo "A(bocal)"
g =	9,81	m/s	Aceleração da gravidade
h =	1,1	m	Lâmina d'água do reservatório
Acomercial	0,00196	m²	Tabela 6.14 Manual de Drenagem DEP - Area imediatamente inferior a calculada
Dcomercial	50	mm	Diâmetro comercial do descarregador de fundo correspondente na tabela 6.14

CÁLCULO DO VERTEDOR (Intensidade máxima de chuva para o local = Imáx)						
Posto de medição mais próximo:	Redenção					
Período de retorno (Tr):	15	anos		Imáx calculado	165,1211	mm/h
Tempo de duração da chuva (Td):	5	min		Imáx adotado	166	mm/h

CÁLCULO DA VAZÃO CONTRIBUINTE PELO MÉTODO RACIONAL			
$Q_p = 2{,}78 \cdot c \cdot I_{máx} \cdot A$			
c =	1		(coeficiente de Run-off)
Imáx =	166	mm/h	(intensidade máxima)
A =	0,260237	ha	(área de contribuição)
Q_p =	120,0941708	l/s	(vazão contribuinte)

CÁLCULO DA LARGURA DO VERTEDOR				
				Adotado Largura Vertedor 2.25m
Q =	0,120094171	m³/s	(vazão de saída)	
C_L =	1,71		(coeficiente de descarga)	
z - z_s =	0,1	m	(diferença entre a crista do vertedor e a linha d'água)	
B =	2,221		(largura do vertedor)	

VAZÃO DE SAÍDA VERTEDOR + DESCARREGADOR			
$Qt = Qv + Qbocal$			
Qt =	0,125507	m³/s	(vazão total de saída = vazão do descarregador de fundo + vazão vertedor)
$Q = (R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A)/n$	As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 1/2ϕ Raio Hidraulico R:0.146 Inclinação (I):0.5% Area Molhada (A):0.13 Rugosidade (n):0.011		
DN=	500	mm	(diâmetro do coletor final)
Decliv.=	0,50%	%	(declividade do coletor final)
Veloc.=	1,5	m/s	(velocidade)

ASSINATURA RESPONSÁVEL TÉCNICO	
gov.br Documento assinado digitalmente DIOGO ERDMANN VALLS Data: 23/02/2026 15:26:26-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	Prefeitura de Porto Alegre dmae PROJETO DEFERIDO Em:26/02/2026; Conforme CE-DEP/05, Decreto 18.611/14 e IDG DMAE 613/25 PROJETO VÁLIDO POR 4 ANOS Eng. Rodrigo Castilhos Matrícula: 1654233
Resp. Técnico: Diogo Erdmann Valls CREA-RS 151.017	VISTO DMAE

PRAÇA B

CÁLCULO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO PLUVIAL

CÁLCULO DO VOLUME TOTAL A SER CONTIDO					
Área total do terreno:	6666,58	m²	0,666658	ha	
Área total impermeável do terreno:	2560,00	m²			
Área total permeável do terreno:	4106,58	m²			
Volume total a ser contido: V = 0,0425 x A_t	108,8	m³			
Número de Bacias a ser adotado:	1	UN			

CÁLCULO DO VOLUME DAS BACIAS DE DETENÇÃO PLUVIAL					
Bacia de detenção Nº	1		de	1	Adotado Bacia de Detenção 120 m³ Dimensões 10 x 6 m Hútil=2,00 m Htotal=2.40m
Área proporcional a bacia:	6666,58	m²	0,666658	ha	
Área impermeável proporcional a bacia:	2560,00	m²	0,256	ha	
Volume a ser contido na Bacia:	108,8	m³			

VAZÃO MÁXIMA DE SAÍDA CONFORME DECRETO 18.611/2014					
Vazão específica Cfe decreto 18611/2014:	20,80	l/s.ha	$Q = A_{imp} \cdot 20{,}8$		
Vazão máxima de saída do lote:	5,32	l/s			
Vazão máxima de saída da Bacia:	5,32	l/s	0,005325	m³/s	

CÁLCULO DO DESCARREGADOR DE FUNDO			
$Q = C \cdot d \cdot A \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$			
Q =	0,005325	m³/s	Vazão máxima do descarregador de fundo
Cd=	0,61		Constante
A =	0,001394	m²	Área da seção do descarregador de fundo "A(bocal)"
g =	9,81	m/s	Aceleração da gravidade
h =	2	m	Lâmina d'água do reservatório
Acomercial	0,00139	m²	Tabela 6.14 Manual de Drenagem DEP - Area imediatamente inferior a calculada
Dcomercial	50	mm	Diâmetro comercial do descarregador de fundo correspondente na tabela 6.14

CÁLCULO DO VERTEDOR (Intensidade máxima de chuva para o local = Imáx)						
Posto de medição mais próximo:	Redenção					
Período de retorno (Tr):	15	anos		Imáx calculado	165,1211	mm/h
Tempo de duração da chuva (Td):	5	min		Imáx adotado	166	mm/h

CÁLCULO DA VAZÃO CONTRIBUINTE PELO MÉTODO RACIONAL			
$Q_v = 2{,}78 \cdot c \cdot I_{máx} \cdot A$			
c =	1		(coeficiente de Run-off)
Imáx =	166	mm/h	(intensidade máxima)
A =	0,256	ha	(área de contribuição)
Q_v =	118,13888	l/s	(vazão contribuinte)

CÁLCULO DA LARGURA DO VERTEDOR				
Q =	0,11813888	m³/s	(vazão de saída)	Adotado Largura Vertedor 1.70 m
C_1 =	1,71		(coeficiente de descarga)	
z - z_k =	0,12	m	(diferença entre a crista do vertedor e a linha d'água)	
B =	1,662		(largura do vertedor)	

VAZÃO DE SAÍDA VERTEDOR + DESCARREGADOR			
$Qt = Qv + Qbocal$			
Qt =	0,123464	m³/s	(vazão total de saída = vazão do descarregador de fundo + vazão vertedor)
$Q = (R^{2/3} \cdot 1^{1/2} \cdot A)/n$	As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 3/3Ø Raio Hidraulico R:0.058209 Inclinação (I):0.5% Area Molhada (A):0.02223 Rugosidade (n):0.011		
DN=	400	mm	(diâmetro do coletor final)
Decliv.=	1,00%	%	(declividade do coletor final)
Veloc.=	2,17	m/s	(velocidade)

ASSINATURA RESPONSÁVEL TÉCNICO	
gov.br Documento assinado digitalmente DIOGO ERDMANN VALLS Data: 25/02/2026 13:59:40-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	Prefeitura de Porto Alegre dmae PROJETO VÁLIDO POR 4 ANOS PROJETO DEFERIDO Em:26/02/2026. Conforme CE-DEP/05, Decreto 18.611/14 e IDG DMAE 613/25 Eng. Rodrigo Castilhos Matrícula: 1654233
Resp. Técnico: Diogo Erdmann Valls CREA-RS 151.017	VISTO DMAE

PRAÇA E

CÁLCULO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO PLUVIAL

CÁLCULO DO VOLUME TOTAL A SER CONTIDO					
Área total do terreno:	10101,22	m²	1,010122	ha	
Área total impermeável do terreno:	4235,00	m²			
Área total permeável do terreno (grama):	5866,22	m²			
Volume total a ser contido: V = 0,0425 x A_t	179,9875	m³			
Número de Bacias a ser adotado:	1	UN			

CÁLCULO DO VOLUME DAS BACIAS DE DETENÇÃO PLUVIAL					
Bacia de detenção N°	1		de	1	Adotado Bacia de Detenção 189 m³ Dimensões 13,5 x 7m Hútil=2,00 m Htotal=2,40m
Área proporcional a bacia:	10101,22	m²	1,010122	ha	
Área impermeável proporcional a bacia:	4235,00	m²	0,4235	ha	
Volume a ser contido na Bacia:	179,9875	m³			

VAZÃO MÁXIMA DE SAÍDA CONFORME DECRETO 18.611/2014					
Vazão específica Cfe decreto 18611/2014:	20,80	l/s.ha	$Q = A_{imp} \cdot 20.8$		
Vazão máxima de saída do lote:	8,81	l/s			
Vazão máxima de saída da Bacia:	8,81	l/s	0,008809	m³/s	

CÁLCULO DO DESCARREGADOR DE FUNDO			
$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$			
Q =	0,008809	m³/s	Vazão máxima do descarregador de fundo
Cd=	0,61		Constante
A =	0,002662	m²	Área da seção do descarregador de fundo "A(bocal)"
g =	9,81	m/s	Aceleração da gravidade
h =	1,5	m	Lâmina d'água do reservatório
$A_{comercial}$	0,00196	m²	Tabela 6.14 Manual de Drenagem DEP - Area imediatamente inferior a calculada
$D_{comercial}$	50	mm	Diâmetro comercial do descarregador de fundo correspondente na tabela 6.14

CÁLCULO DO VERTEDOR (Intensidade máxima de chuva para o local = Imáx)						
Posto de medição mais próximo:	Redenção					
Período de retorno (Tr):	15	anos		Imáx calculado	165,1211	mm/h
Tempo de duração da chuva (Td):	5	min		Imáx adotado	166	mm/h

CÁLCULO DA VAZÃO CONTRIBUINTE PELO MÉTODO RACIONAL			
$Q_p = 2.78 \cdot c \cdot I_{máx} \cdot A$			
c =	1		(coeficiente de Run-off)
Imáx =	166	mm/h	(intensidade máxima)
A =	0,4235	ha	(área de contribuição)
Q_p =	195,43678	l/s	(vazão contribuinte)

CÁLCULO DA LARGURA DO VERTEDOR				
				Adotado Largura Vertedor 2.75m
Q =	0,19543678	m³/s	(vazão de saída)	
C_1 =	1,71		(coeficiente de descarga)	
z - z_k =	0,12	m	(diferença entre a crista do vertedor e a linha d'água)	
B =	2,749		(largura do vertedor)	

VAZÃO DE SAÍDA VERTEDOR + DESCARREGADOR			
$Qt = Qv + Qbocal$			
Qt =	0,204246	m³/s	(vazão total de saída = vazão do descarregador de fundo + vazão vertedor)
$Q = (R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A)/n$	As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 3/3Ø Raio Hidraulico R:0.058209 Inclinação (I):0.5% Area Molhada (A):0.02223 Rugosidade (n):0.011		
DN=	400	mm	(diâmetro do coletor final)
Decliv.=	1,00%	%	(declividade do coletor final)
Veloc.=	2,48	m/s	(velocidade)

ASSINATURA RESPONSÁVEL TÉCNICO	
gov.br Documento assinado digitalmente DIOGO ERDMANN VALLS Data: 25/02/2026 13:59:40-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	Prefeitura de Porto Alegre dmae PROJETO VÁLIDO POR 4 ANOS PROJETO DEFERIDO Em:26/02/2026; Conforme CE-DEP/05, Decreto 18.611/14 e IDG DMAE 613/25 Eng. Rodrigo Castilhos Matrícula: 1654233
Resp. Técnico: Diogo Erdmann Valls CREA-RS 151.017	VISTO DMAE

5. SERVIÇOS

5.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

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

- Verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- Verificação da quantidade da remessa;
- Verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- Verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco, coberto e sobre suporte apropriado.

Os tubos de PVC, deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem

empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

5.2 PROCESSO EXECUTIVO

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

5.3 TUBULAÇÕES EMBUTIDAS

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem.

5.4 TUBULAÇÕES SUSPENSAS (AÉREAS)

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos. As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

5.5 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas. As redes pressurizadas de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares.

5.6 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações. Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

5.7 ENSAIOS DE COMISSIONAMENTO

Ensaios do sistema de água fria

Norma Técnica Referência NBR 5626/20 – ABNT

ENSAIO DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES

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

Um equipamento que permita elevar gradativamente a pressão de água deve ser ligado às tubulações.

Este equipamento deve possuir manômetro adequado e aferido para leitura das pressões nas tubulações. O valor da pressão de ensaio deve ser no mínimo, 1,5 vezes o valor da pressão em condições estáticas.

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

SISTEMA	ITEM DE INSTALAÇÃO	PRESSÃO DE SERVIÇO MÁX (kg/cm²)	PRESSÃO DE TESTE (kg/cm²)	PRESSÃO DE TESTE (mca)
ÁGUA FRIA	Alimentador predial	4,00	6,00	60
	Jusante do hidrômetro			
	sucção e recalque da bomba	9,00	13,50	135
	barriletes e prumadas de distribuição	6,50	9,75	97,5
	ramais e subramais	4,00	6,00	60

Alcançando o valor da pressão de ensaio, as tubulações devem ser inspecionadas visualmente, bem como se deve observar eventual queda de pressão no manômetro. Após um período de pressurização de 1 (uma) hora parte da tubulação ensaiada pode ser considerada estanque, se não for detectado vazamento nem ocorrer queda de pressão. No caso de se detectado vazamento, o mesmo deve ser reparado e o procedimento repetido.

RESERVATÓRIOS

O reservatório deve ser preenchido com água até o nível máximo permitido pelo mecanismo de controle de nível.

Durante o ensaio, deve-se observar se ocorrem vazamentos no reservatório e em suas conexões ou escoamento pelo extravasor.

O reservatório é considerado estanque caso não sejam detectados vazamentos ou extravasamentos durante um período mínimo de 72 h.

SUPORTE DAS TUBULAÇÕES

As tubulações devem ser submetidas ao ensaio de suportação conforme a ABNT NBR 15575-6.

5.8 ENSAIOS DO SISTEMA DE ESGOTO

Norma Técnica Referência NBR 8160/99 – ABNT

ENSAIO COM ÁGUA

O ensaio com água deve ser aplicado à instalação como um todo por seções. No ensaio da instalação como um todo, toda abertura deve ser convenientemente tamponada exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o transbordamento da mesma por essa abertura e mantida por um mínimo de 15 minutos.

No ensaio por seções a pressão resultante no ponto mais baixo da tubulação não deve exceder a 60 kPa (6 mca).

O limite máximo de 60 kPa (6 mca) deve ser ultrapassado sempre que for verificado pela análise do projeto, que um entupimento em um trecho da tubulação pode ocasionar uma pressão superior a esta.

O trecho em que for constatado o descrito acima, deve ser ensaiado com água, adotando pressão estática no ponto mais desfavorável igual à causada pelo eventual entupimento.

ENSAIO COM AR

No ensaio com ar, toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada, à exceção daquela pela qual será introduzido o ar.

O ar deve ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa (3,5 mca).

Esta pressão deve ser manter pelo período de 15 minutos sem a introdução do ar adicional.

O limite máximo de 35 kPa deve ser ultrapassado sempre que for verificado um equipamento em um trecho da tubulação possa ocasionar uma pressão superior a esta.

O trecho que for constatado o descrito acima, deve ser ensaiado com ar uma pressão igual à pressão máxima resultante do eventual entupimento

ENSAIO COM FUMAÇA

Para a realização do ensaio final com fumaça todos os fechos hídricos dos aparelhos devem ser completamente cheios com água, devendo as demais aberturas serem convenientemente tamponadas com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura de introdução da fumaça.

A fumaça deve ser introduzida no interior do sistema através da abertura respectiva de cada ventilador deve ser convenientemente tamponada.

A fumaça deve ser continuamente introduzida até que se atinja uma pressão de 0,25kPa (0,025 mca).

Esta pressão deve ser manter pelo período mínimo de 15 min., sem que seja introduzida fumaça adicional.

5.9 FISCALIZAÇÃO

A Fiscalização deverá realizar, além das atividades mencionadas na Prática Geral de Construção, as seguintes atividades específicas:

- Liberar a utilização dos materiais e equipamentos entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;
- Acompanhar a instalação das redes de esgotos sanitários, seus componentes e equipamentos, conferindo se as posições, declividades e os diâmetros correspondem aos determinados em projeto;
- Será permitida alteração do traçado das redes quando for necessário, devido modificação na posição das alvenarias ou na estrutura, desde que não interfiram nos cálculos já aprovados. Caso haja dúvida, a fiscalização deverá pedir anuência ao autor do projeto;
- A fiscalização deverá pedir anuência ao Autor do Projeto para a execução de furos não previstos em projeto para travessia de elementos estruturais por tubulações;
- A fiscalização deverá exigir que todas as tubulações embutidas sejam devidamente testadas sob pressão, antes revestimento;
- A fiscalização deverá acompanhar a realização de todos os testes previstos nas instalações, analisando, se necessário com o auxílio do autor do projeto, os seus resultados;
- Observar se durante a execução dos serviços são obedecidas às instruções contidas no Projeto e na respectiva Prática de Construção;

- A fiscalização deverá inspecionar cuidadosamente toda a tubulação, comprovando que em hipótese alguma o sistema de esgotos contaminará o sistema de água potável.

COMPLEMENTARES IMPERMEABILIZAÇÃO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

PROASSP

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES E SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Proassp Assessoria e Projetos

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
00	Emissão Inicial	01/12/25
01	Revisão conforme comentários	11/12/25

Cliente: SAUERMARTINS
Obra: Módulo Comunitário
Data: 11/12/25

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010 MP
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369-4000/55.11.2369-4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

0

PROASSP

Índice

1. Introdução 2
2. Condições gerais para execução dos serviços 3
3. Recomendações NR 18 4
4. Execução da regularização 5
5. Impermeabilização e Proteção 8
5.1. Impermeabilização tipo 1 8
Áreas: Pavimento Térreo: Áreas de pia churrasqueiras, Vestiários, Sanitários PCD e Vestiários ou Copas 8
Sistema: Membrana de poliuretano bicomponente (tipo Masterpur VD ou equivalente) 8
5.2. Impermeabilização tipo 2 11
Áreas: Cobertura: Laje de cobertura sanitário/circulação churrasqueira e Lajes de cobertura jardim 11
Sistema: Membrana PMMA – STP 11
5.3. Impermeabilização tipo 3 13
Áreas: Tratamento de piso 13
Sistema: Impermeabilizante incorporado no concreto (tipo Penetron Admix ou equivalente) 13
6. Procedimento para tratamento dos furos (a confirmar conforme detalhe em projeto) 16
7. Características dos Materiais 17
8. Relação de Fabricantes 20
9. Planilha de Quantitativos e Serviços de Impermeabilização 21
10. Croquis 22

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

PROASSP

1. Introdução

A obra em questão consta dos trabalhos de impermeabilização do Módulo Comunitário, sito noTerritório Santa Tereza, Porto Alegre – RS.

Este trabalho tem como objetivo integrar todas as possíveis interferências existentes na obra, de modo a obter o melhor desempenho dos materiais adotados.

Gostaríamos de frisar, que se faz necessário uma rigorosa fiscalização para perfeito cumprimento do projeto, tanto durante, quanto após a execução dos serviços de impermeabilização, de modo a evitar que serviços posteriores venham a danificar os serviços de impermeabilização executados.

Obs: Os quantitativos constantes deste projeto foram levantados graficamente e deverão ser checados quando da execução dos serviços.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

2. Condições gerais para execução dos serviços

Para execução dos serviços de impermeabilização deverão ser consideradas os seguintes itens conforme segue:

- ✓ Deverão ser seguidas todas as recomendações da NR-18, bem como todo o pessoal deverá apresentar todos os EPI´s necessário e uniforme.
- ✓ Deverá estar incluído nos custos apresentados o transporte vertical e horizontal de materiais, bem como bota fora.
- ✓ Deverá ser apresentado cronograma detalhado dos serviços.
- ✓ Deverá ser apresentada a certidão de registro no CREA da empresa.
- ✓ Deverão ser apresentados os testes de fabrica dos materiais a serem utilizados na obra.
- ✓ Deverá ser fornecida declaração de anuência com o projeto e especificações fornecidas, e no caso de existência de qualquer dúvida, apresentação das mesmas por escrito.
- ✓ Deverá ser apresentada relação dos fabricantes / produtos a serem utilizados referentes a cada material a ser utilizado.
- ✓ Deverá ser considerada pela contratada seguro para a obra contra terceiros, bem como dos funcionários envolvidos.
- ✓ Manter os materiais sob a sua guarda, controle e armazenamento sob condições adequadas.
- ✓ Reparar ou refazer qualquer serviço executado em desacordo com as instruções, projetos, especificações ou a boa técnica, bem como, outros materiais e serviços danificados em consequência, correndo por sua conta todas as despesas acrescidas.
- ✓ Responsabilizar-se por perdas, danos ou extravios de qualquer material, ferramentas ou equipamento de seu fornecimento, sem qualquer ônus à Contratante.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

PROASSP

3. Recomendações NR 18

✓ Equipamento de Proteção Individual - EPI

A empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante as disposições contidas na NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI.

O cinto de segurança deve ser dotado de dispositivo trava-quedas e estar ligado a cabo de segurança independente da estrutura do andaime.

✓ Armazenagem e estocagem de materiais

Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento.

As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio.

Em pisos elevados, os materiais não podem ser empilhados a uma distância de suas bordas menor que a equivalente à altura da pilha. Exceção feita quando da existência de elementos protetores dimensionados para tal fim.

O armazenamento deve ser feito de modo a permitir que os materiais seja m retirados obedecendo à sequência de utilização planejada, de forma a não prejudicar a estabilidade das pilhas.

Os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado.

Os materiais tóxicos, corrosivos, inflamáveis ou explosivos devem ser armazenados em locais isolados, apropriados, sinalizados e de acesso permitido somente a pessoas devidamente autorizadas. Estas devem ter conhecimento prévio do procedimento a ser adotado em caso de eventual acidente.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

4. Execução da regularização

4.1. Preparação da base

Para preparação da base, deverão ser adotados alguns parâmetros básicos, conforme descrito a seguir:

a. A área a ser tratada deverá estar isenta de corpos estranhos (pedaços de madeira, ferro etc), pó, graxa ou óleos.

Obs.: Após a remoção das impurezas, deve-se jatear a área com água em abundância, se necessário utilizar detergente para total retirada das sobras destes elementos.

b. Deverão ser fixadas todas as tubulações e/ou corpos estranhos pertencentes a área.

c. Após a limpeza deverão ser determinadas as cotas mínimas e máximas que poderão ser encontradas na área em questão (espessura de massa). Os eventuais ninhos e cavidades que existam na estrutura, deverão ser preenchidos com argamassa forte, traço 1:3 (em volume).

d. Após a definição dos caimentos, execução das mestras, umedecer com água de amassamento a superfície sobre a qual deverá ser aplicada a argamassa de regularização.

Nota: Os ralos, em geral, deverão ser chumbados com argamassa expansiva tipo"grout". Evitar arrematá-los sem antes tirar papéis, madeiras etc., a fim de garantir que o chumbamento seja o mais firme possível.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

PROASSP

4.2. Preparação da argamassa

4.2.1. Materiais utilizados:

- Cimento CP II - 32 de fabricação recente;
- Areia média peneirada;
- Água limpa isenta de oleosidade;
- Aditivos promotores de aderência, base acrílica.

4.2.2. Procedimento

Para preparação da argamassa, recomenda-se utilização de betoneira para homogeneização da mesma.

O procedimento de execução deverá ser realizado conforme descrito a seguir:

a. Preparar a água de amassamento, adicionando em 200L de água, 20L de aditivo, bater bem até obter uma mistura homogênea.

b. O traço da argamassa deverá ser 1:3 (cimento e areia, respectivamente), usando-se a água previamente preparada, (aproximadamente 10% do material solido, variando em função da umidade da areia) dando a argamassa uma consistência seca, a qual deve ser lançada e compactada sobre o substrato limpo e previamente saturado.

c. Para a adesão inicial recomenda-se lançar sobre o substrato previamente saturado uma solução de adesivo acrílico + água (proporção varia de acordo com o fabricante). O acabamento deve ser desempenado com desempenadeira de madeira.

Notas:

- No caso de acerto da superfície proceder conforme descrito neste item sendo que neste caso executar a argamassa com espessura constante de 2 cm, com consistência plástica, tendo em vista que a laje apresenta caimento na estrutura.
- Para superfícies verticais proceder conforme descrito neste item (2) sendo, neste caso, sobre um chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1:2 (em volume), adotar a argamassa com consistência plástica.
- Não utilizar aditivos plastificantes nem cal.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

4.3. Execução da regularização

A regularização objetiva tratar adequadamente a superfície sobre a qual será aplicada a impermeabilização, devendo ser executada após a preparação da base e da argamassa conforme segue:

a. A argamassa de regularização deverá ser batida em betoneira no próprio canteiro de obras, em distância não superior a 150 m.

b. A textura deverá ser rústica, desempenada com desempenadeira de madeira e consistência bastante compacta, não devendo existir vazios.

c. A cura prevista "mínima" é de 48 horas, sendo que só após esta é que deverá ser aplicado o sistema impermeabilizante especificado.

d. As superfícies verticais deverão ser executadas sobre um chapisco de cimento e areia grossa, no traço 1:2 (em volume).

e. Os cantos e arestas (verticais e horizontais) deverão ser arredondados em meia cana (R=5,00cm).

f. As superfícies horizontais externas deverão receber caimento mínimo de 1% (NBR 9575 / 2010), em direção aos pontos de escoamento de água e a espessura mínima desta argamassa deverá ser de 2cm, exceto onde indicado em projeto. Para calhas e áreas frias poderá ser adotado caimento de 0,5%.

4.3.1. Ilustração de execução de regularização






Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

PROASSP

5. Impermeabilização e Proteção

5.1. Impermeabilização tipo 1

Áreas: Pavimento Térreo: Áreas de pia churrasqueiras, Vestiários, Sanitários PCD e Vestiários ou Copas

Sistema: Membrana de poliuretano bicomponente (tipo Masterpur VD ou equivalente)

5.1.1. Preparação da superfície

Proceder conforme descrito no item "4" deste caderno.

5.1.2. Execução da impermeabilização

5.1.2.1. Ferramentas necessárias

- Rolo de lã de carneiro
- Trincha
- Escova de aço
- Furadeira elétrica
- Vassoura piaçava
- Lixa de ferro 50

5.1.2.2. Aplicação do sistema

Após a preparação da superfície, conforme descrito nos itens anteriores, proceder-se-á o tratamento impermeabilizante através da utilização de sistema à base de poliuretano bicomponente conforme descrito a seguir:

- A superfície a receber o sistema impermeabilizante, deverá estar limpa, seca e isenta de poeira, óleos, graxas, desmoldantes, agregados não aderidos, ou mesmo aderidos e pontiagudos. Recomenda-se a utilização de escovas de aço, lixas ou jateamento de água se necessário para a remoção de elementos estranhos citados anteriormente.
- Sobre a superfície limpa e seca, estando a mesma dentro dos parâmetros de umidade permitida pelo fabricante, iniciar a aplicação de primer em toda a área de modo a melhorar a aderência do sistema.
- Adicionar todo o conteúdo da embalagem do Componente B à embalagem do Componente A e misturar completamente, seguir a proporção indicada pelo fabricante, mediante agitação mecânica, até que o material esteja homogêneo e apresente cor uniforme. Para a mistura, utilizar uma haste metálica com terminação em forma de misturador ou hélice (aproximadamente 5cm de diâmetro), adaptada a uma furadeira elétrica manual; acionar o equipamento somente após a imersão na mistura, para que o produto não seja expelido para fora do recipiente. Evitar o impacto da hélice contra a parede da embalagem para não provocar seu rompimento acidental
- Após a mistura, proceder à aplicação do primer epóxi (tipo MASTERPOX Primer 900 da Masterpol ou similar) no consumo de 0,5 kg/m² (conforme orientando pelo fabricante), de forma uniforme em toda a superfície, espalhando com rolo de pintura, brocha ou pincel, formando uma película uniforme

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sobre toda a área. Aguardar 5 a 6 horas após a aplicação até que não exista mais pegajosidade superficial antes de proceder a aplicação de outro produto

- Após a aplicação do primer epóxi base água, proceder com a mistura do poliuretano bi componente que deverá ser efetuada por equipamento apropriado, não sendo indicado, nem permitido, a mistura manual.
- As demãos deverão ser aplicadas sucessivamente, umas as outras, respeitando-se o tempo mínimo (4 horas ao toque) e máximo (24 horas) entre demãos indicado pelo fabricante. Observar também o "pot life" (tempo de manuseio do produto) aproximadamente 50 min após mistura dos componentes, e a carga necessária em cada demão a ser aplicada até se obter a espessura de película seca especificada em projeto.
- Em caso de entre as demãos ser necessária a paralização por mais tempo do que o indicado pelo fabricante, deverá proceder-se ao lixamento superficial do material já curado e a aplicação do promotor de aderência fornecido pelo fabricante.
- As áreas sujeitas a esforços específicos, deverão ser tratadas conforme descrito acima, e onde indicado em projeto, utilizando-se reforço.
- O tipo de reforço e consumo deverá ser confirmado pelo fabricante e testado previamente para avaliação por parte da fiscalização.
- As tubulações deverão ser arrematadas previamente, estabelecendo-se o critério de uma demão do produto, a ser aplicada antes da execução de toda a área.

5.1.2.3. Recomendações importantes

- Deverá ser evitada a contaminação do material com água ou umidade.
- Todo o equipamento a ser utilizado deverá estar limpo e seco.
- Verificar sempre a umidade relativa do ar quando de sua aplicação.
- O material não deverá ser aplicado quando se estiver com alta concentração de umidade no ambiente ou sob iminência de chuva.
- Verificar o prazo de validade do produto a ser aplicado.

5.1.2.4. Consumo

- Primer epóxi base água: Conforme indicado pelo fabricante escolhido.
- Membrana poliuretano bicomponente: Conforme indicado pelo fabricante escolhido.

Notas:

Na aplicação de pisos ou revestimento cerâmicos diretamente sobre a superfície impermeabilizada recomenda-se adotar o procedimento explicado a seguir, o qual tem a finalidade de reforçar a ancoragem da argamassa colante: aspergir areia média seca ou pó de quartzo – malha 20 a 30 – sobre a última demão enquanto ainda houver pegajosidade superficial – o que normalmente ocorre até uma hora após sua execução – a depender da temperatura no local de trabalho. Após a cura o excesso será removido e pode ser reaproveitado.

A limpeza da área impermeabilizada deverá ser feita com água e detergente de uso doméstico. No caso da necessidade de lavagem com outro produto mais agressivo, deverá ser feita consulta prévia ao fabricante.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

Confirmar em função do projeto - O poliuretano bicomponente permite a execução da textura diretamente sobre ele, sendo necessário na última demão, aspersão de agregado de quartzo com malha de 0,8 a 1.4, com consumo de 1 Kg/m², seguindo as recomendações do fabricante.

5.1.3. Teste de lâmina d'água



De acordo com a NBR-9574/2008, item 5.6, deverão ser colocadas barreiras na área impermeabilizada e ser executado o teste com lâmina d'água (5 cm) de espessura, sobre o ponto mais alto da impermeabilização, com duração mínima de 72 horas ou teste utilizando o equipamento Holiday Detector, para verificação da eficiência na aplicação do sistema empregado na área.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

5.2. Impermeabilização tipo 2

Áreas: Cobertura: Laje de cobertura sanitário/circulação churrasqueira e Lajes de cobertura jardim

Sistema: Membrana PMMA – STP

5.2.1. Preparação de superfície

Antes do início da aplicação do sistema, as condições do mesmo deverão ser checadas. O substrato deverá se apresentar acabamento liso e com o caimento necessário para a área (sem empoçamentos, FS≥40), conforme norma 1% para áreas externas e 0,5% para áreas internas, estar limpo, seco e livre de pó de cimento, óleo, graxa ou qualquer elemento que possa reduzir a aderência do sistema.

A umidade existente no substrato não deverá exceder 6% em peso.

Durante a aplicação a temperatura da superfície deve ser no mínimo acima de 3º C.

A cura do concreto deverá ter sido no mínimo de 28 dias, caso necessário antecipar aplicação o fabricante deverá ser consultado de modo a prever a utilização de primer adequado.

A força de tensão de adesão deverá ser de no mínimo 1,5 N/ mm².

Para preparação da superfície deverá ser previsto o jateamento com sistema de granalhas metálicas ou polimento com vidias diamantadas / pedras. A definição do melhor tipo de preparação da superfície será especificada após vistoria técnica.

5.2.2. Execução da impermeabilização

5.2.2.1. Ferramentas necessárias:

- Rolo de lã de carneiro;
- Trincha;
- Escova de aço;
- Furadeira elétrica;
- Vassoura piaçava;
- Lixa de ferro 50;
- Desempenadeira de aço;
- Lixadeira;
- Máquina de corte;
- Misturador;

5.2.2.2. Aplicação do sistema

Após a preparação da superfície, aplicação de primer utilizando rolo. O primer deverá ser preparado conforme recomendação do fabricante.

Os detalhes e tais como tubulações emergentes, captações, etc e as juntas serradas e de construção deverão receber arremates utilizando MMA, que deveram ser executados antes da aplicação do revestimento na horizontal. Os mesmos deverão ser estruturados com estruturante não-tecido Bidin em toda área, posicionando o estruturante sobre a primeira camada de resina, removendo qualquer bolha

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

sauermartins

de ar existente. O estruturante deverá ser sobreposto 5 cm (vide sequência de execução de detalhes em anexo).

No caso de existência de juntas serradas ou de construção as mesmas deverão ser tratadas com sistema de arremate antes da aplicação do sistema na horizontal, utilizando o mesmo sistema exposto acima.

As juntas de dilatação deverão ser tratadas com junta tipo Jeene posicionada a 5 cm abaixo da superfície.

Uma vez tratadas as juntas, rodapés, arremates, interfaces com qualquer elemento vertical presente sobre o piso, inicia-se a execução do sistema PMMA.

Primar a área com Primer MMA e aplicar membrana PMMA, sobre a membrana PMMA curada, aplicar camada de resina em PMMA.

Notas:

- ✓ O número de camadas de estruturante deverá ser confirmado pelo fabricante.
- ✓ Caso o trabalho seja interrompido por mais de 12 horas, ou caso ocorra chuva durante a aplicação, a intersecção entre a área interrompida e a nova área deverá ser ativada, e ventilado por no mínimo 20 minutos. O estruturante deverá ser sobreposto nesta área 10 cm. Este procedimento também deverá ser aplicado nas áreas de transição de detalhes onde foi aplicado o Triflex Pro detail.
- ✓ A cor do acabamento final PMMA deverá ser definido em conjunto entre o cliente e o fabricante em função do acabamento arquitetônico desejado.

5.2.2.3. Consumo

- Primer MMA: 0,400 kg / m²
- Membrana MMA: 1,0 kg / m² **(EM CASO DE UTILIZAÇÃO DE TECIDO EM TODA ÁREA DENOMINAÇÃO PMMA – STP-T AUMENTA MAIS 1 KILO)**
- Acabamento: 1,0 kg/ m²

5.2.3. Teste d'água



De acordo com a NBR-9574/2008, item 5.6, deverão ser colocadas barreiras na área impermeabilizada e ser executado o teste com lâmina d'água (5 cm) de espessura, sobre o ponto mais alto da impermeabilização, com duração mínima de 72 horas ou teste utilizando o equipamento Holiday Detector, para verificação da eficiência na aplicação do sistema empregado na área.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

5.3. Impermeabilização tipo 3

Áreas: Tratamento de piso

Sistema: Impermeabilizante incorporado no concreto (tipo Penetron Admix ou equivalente)

5.3.1. Aplicação de produto durante a concretagem

- ✓ Referência: Aditivo tipo Penetron Admix ou equivalente.
- ✓ Descrição: Para estruturas novas, o sistema proposto consiste de um aditivo para impermeabilização por cristalização integral, adicionado ao traço do concreto no momento de sua produção. Este aditivo é composto de cimento Portland, areia de sílica fina tratada e compostos químicos ativos. Estes compostos químicos ativos reagem com a umidade do concreto fresco e com os produtos da hidratação do cimento formando uma estrutura cristalina insolúvel nos poros e capilares do concreto. Dessa maneira o concreto se torna permanentemente selado contra a penetração de água ou de outros líquidos em qualquer direção. O concreto também é protegido da deterioração devido aos agentes agressivos da atmosfera. O produto deve ser adicionado ao concreto no momento da dosagem.

Adição:

- ✓ **Centrais de concreto usinado:** Adicionar o aditivo de cristalização Penetron Admix à brita e areia na esteira e misturar durante 2 a 3 minutos, antes de adicionar o cimento e água. Toda a massa do concreto deverá ser então misturada utilizando os procedimentos habituais.



Adição na esteira com os agregados.

- ✓ **Na obra:** em embalagens de 18kg, misturar a quantidade do Penetron Admix calculado para a betoneira com a relativa quantidade de água em litros. Por exemplo: 23kg de aditivo cristalizante com 23 litros de água. Lançar no misturador do caminhão e bater por 10 minutos no mínimo. Segurar a quantidade de água na usina.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP



Para facilitar o controle dos materiais, podem ser fornecidos em embalagens solúveis em água. Deve-se calcular a quantidade de aditivo cristalizante por m³ de concreto e lançar direto no misturador ou balão do caminhão a quantidade correspondente em sacos de 3kg. Misturar por 10 minutos no mínimo.

Controle da adição em campo

O aditivo pode ser fornecido com rastreador com o objetivo de detectar se foi adicionado ou não. Líquido amarelo fluorescente tem a presença do Penetron Admix. Único com essa tecnologia.



5.3.1.1. Consumo

Consumo: 0,8% (concreto convencional) a 1,0% (concreto projetado) em relação à massa de cimento. A sequência de procedimentos para adição irá variar de acordo com o tipo de operação e equipamento da instalação de preparação.

- ✓ Concreto usinado – operação de mistura seca: Adicionar o aditivo em pó no balão do caminhão betoneira. Dirigir o caminhão em direção ao local de produção, adicionar 60% a 70% da quantidade de água necessária, bem como cerca de 136 a 227 kg de agregados. Misturar os materiais durante 2 a 3 minutos para assegurar uma boa distribuição do aditivo na água de amassamento. Adicionar os materiais restantes ao caminhão betoneira de acordo com os procedimentos habituais.
- ✓ Concreto usinado – operação na central de mistura: Misturar o aditivo com água até formar uma lama fina (por exemplo, um saco de 18 kg de aditivo com 22,7 litros de água). Despejar o requerido conteúdo de material no caminhão betoneira. Os agregados, cimento e água deverão ser misturados na central de acordo com os procedimentos habituais (tendo em conta a quantidade de água que já foi colocada no caminhão betoneira). Despejar o concreto no

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

caminhão e misturar durante pelo menos 5 minutos para assegurar uma distribuição homogênea de Aditivo no concreto.

Obs: É muito importante obter uma mistura homogênea de Aditivo com o concreto. Por esta razão, nunca adicionar Aditivo em pó diretamente ao concreto úmido uma vez que isso pode causar a formação de grumos e dificultar uma dispersão correta.

5.3.1.2. Juntas de concretagem

Nas juntas de concretagem e no encontro entre laje e cortina ou pilar metálico, utilizar junta de poliuretano expansivo (Tipo Penebar SW 55 da Penetron ou similar)

- ✓ Remover toda poeira e materiais soltos e aplicar uma demão de PENEBAR SW Primer na área onde será instalado o PENEBAR SW55.
- ✓ Usando a palma da mão e pressão moderada, pressionar firmemente uma fita contínua de PENEBAR SW55 na estrutura. Verificar se a fita aderiu ao primer.
- ✓ Unir as pontas para formar uma fita contínua. Para obter o melhor resultado, corte cada ponta em ângulos de 45º. Unir duas pontas criando uma junção contínua.
- ✓ Remover a fita protetora do lado exposto do PENEBAR SW55.
- ✓ Lançar o concreto para completar a parte da estrutura.

Notas:

1- Sempre usar adequadamente o primer para evitar o deslocamento do perfil durante o lançamento do concreto. Pode ser necessário utilizar pregos de alvenaria ou outros artifícios mecânicos para segurar a fita em faces verticais.

2- Instalar o perfil não menos do que 5cm da face do concreto, no eixo da junta. Se houver a formação de uma reentrância na junta, na forma de canaleta, instale o perfil no fundo desta canaleta.

3- Nas juntas de concretagem e no encontro entre laje e cortina, utilizar junta de poliuretano expansivo.



Colocação do perfil de poliuretano expansivo.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

6. Procedimento para tratamento dos furos (a confirmar conforme detalhe em projeto)

6.1. Para bacias sanitárias

- Furar os pontos com broca.
- Remover a poeira com compressor de ar.
- Encher o furo com silicone (tipo Sikaflex 1A ou similar, em quantidades proporcionais).
- Colocar a bucha.
- Colocar silicone dentro da bucha.
- Aguardar a cura de um dia para o outro.

Obs.:- Este procedimento é válido quando a proteção mecânica não apresentar espessura suficiente para a colocação do parafuso.
- Para facilitar o trabalho executar um gabarito de madeirit posicionando os furos de modo a propiciar o trabalho de um homem preparando os furos na frente.

6.2. Para gradis

- Furar os pontos com broca.
- Remover a poeira com compressor de ar.
- Encher o furo com RE – 500 da Hilti e parafusar imediatamente.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

7. Características dos Materiais

7.1. Aditivo (regularização)

Resina sintética compatível com cimento, que proporcionará grande aderência da massa sobre o substrato, aumentando sua elasticidade e, portanto, resistência aos choques, evitando a retração da mesma.

Densidade aproximada de 1,03 g/cm.

7.2. Areia

Deve ser lavada, seca, isenta de matéria orgânica e peneirada. A peneiração destina-se a obter uma granulometria adequada a finalidade a que se destina a operação (0 a 3 mm).

7.3. Argamassa ACF (Membrana acrílica)

A argamassa ACF é usada como corpo resistente do conjunto, sendo agregados á tela número 1 e número 2.

Tela Número 1: Tela especial que, incorporada a argamassa, dá resistência ao conjunto.

7.4. Cimento

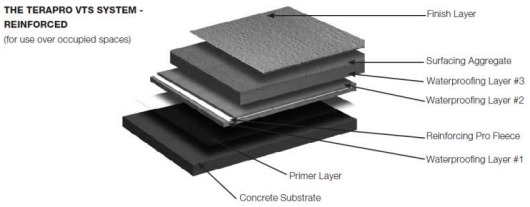
Cimento CP-32, de fabricação recente (que não contenha grumos).

Norma: NBR - 5732.

7.5. Membrana PMMA

Principais características do sistema:

- ✓ Monolítico e impermeável
- ✓ Flexível e resistente ao tráfego de pessoas, carrinhos e carros.
- ✓ Excepcional resistência mecânica (até 100n/mm²);
- ✓ Resiste a ácidos, álcalis, sais, gorduras, óleos e outros produtos químicos
- ✓ Cura extremamente rápida, 2 horas à temperatura de até – 25°C;
- ✓ Constitui aderência química entre camadas, não delaminando;
- ✓ Excelente aderência ao concreto e metal (testada antes da aplicação);
- ✓ Textura antiderrapante duradoura (quando especificada);
- ✓ Execução de 200 m²/dia e liberação da área em 2 horas;
- ✓ Disponível em diversas cores, inclusive a sinalização de tráfego



Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

7.6. Poliuretano bicomponente

Produto bicomponente, autonivelante produzido a partir de um elastômero de alto desempenho (poliuretano) aplicado e curado a frio.

Apresenta alta resistência em meios agressivos, bem como excelente desempenho a altas e baixas temperaturas, e boa aderência nos diversos substratos.

Normas: NBR – 15.487/2007 – Membrana de poliuretano para impermeabilização.

7.7. Impermeabilizante incorporado no concreto (tipo Penetron Admix ou equivalente)

O Penetron Admix é adicionado ao traço do concreto no momento de sua produção. Este aditivo é composto de cimento Portland, areia de sílica fina tratada e compostos químicos ativos. Estes compostos químicos ativos reagem com a umidade do concreto fresco e com os produtos da hidratação do cimento formando uma estrutura cristalina insolúvel nos poros e capilares do concreto. Dessa maneira o concreto se torna permanentemente selado contra a penetração de água ou de outros líquidos em qualquer direção. O concreto também é protegido da deterioração devido aos agentes agressivos da atmosfera e do solo.

Características

Penetração de água sob pressão
Resiste a pressões hidrostáticas extremas tanto do lado positivo quanto do negativo da estrutura. Testes realizados:

- **IPT – Brasil (2007)**: pressão de 7 bar ou 70mca – NBR 10.787/94.
- **CONCREMAT (2009)**: selamento de fissuras sob 150m de pressão.
- Universidade de Bolonha – Itália (junho de 2005): pressão de 7 bar (~70m) e 20 bar (~200m). Norma ISO/DIS 7031.
- SETSCO Service Pte Ltd – obra do aeroporto internacional de Cingapura – DIN 1045 e método de ensaio DIN 1048.

Resistência química
Altamente resistente a substâncias químicas agressivas com pH de 3 a 11. Testes realizados:

- Universidade de Bolonha – Itália (junho de 2005): UNI EN ISO 10545 – 13/7.
- University of New South Wales – Austrália (2003): resistência ao ataque de sulfatos.

Resistência a penetração de cloreto
Resistente a penetração de cloreto. Testes realizados:

- SOR Report 06-191: Estados Unidos (2006): teste realizado de acordo com ASTM C-672.

Proteção ao Meio-Ambiente: Penetron Admix.

- **BASTA:** Certificação sueca que atesta o produto quanto a não agressão ao meio-ambiente.
- **TUV Rheiland of North America:** certificação norte-americana.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

Outros Testes

- Teste na MPA, Alemanha (DIN V 18998) para certificação do Penetron Admix como aditivo que não causa corrosão do aço ou reação álcalis-agregado.
- Teste na MFPA, laboratório independente de Leipzig, Alemanha (31/05/2006) – Study Report U2.2/05 – 185: Auto cicatrização de fissuras.

7.8. Juntas hidroexpansivas

Penebar SW é um veda-juntas para selamento de juntas de concretagem e insertos metálicos, com dimensões de 25mm x 19mm e 25mm x 9mm, composto de materiais hidrófilos dentro de uma base de borracha, com propriedade hidroexpansiva, que se expande na presença de água. Há dois tipos:

- Penebar SW55: expansão controlada.
- Penebar SW45: expansão rápida.

Os dois tipos acima têm duas dimensões:

- Tipo A para Juntas de concretagem: 25mm x 19mm
- Tipo B para Vedação de tubulações: 25mm x 9mm

Características e Desempenho:

- Densidade específica: 1,35 $\pm$ 0,05 (ASTM D-71)
- Teor de Hidrocarboneto: Mínimo de 47% (ASTM D-297)
- Material Volátil: Máximo de 1% (ASTM d-6)
- Resistência à pressão hidrostática de 6 bar.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

PROASSP

8. Relação de Fabricantes - **Ver Obs.: 1 abaixo.**

8.1. Aditivos (regularização)

- Bautech - Bautech Acrílico
- MC Bauchemie – Murafan 39
- Soprema / Denver - Denverpoxi - Denverfix acrílico
- Vedacit – Adesivo Acrílico Vedacit Pro

8.2. Aditivos para incorporação no concreto

- MC Bauchemie - Xypex Admix C-500 NF
- Penetron – Penetron Admix
- Alchemco – TechCrete® Admix Ultra

8.3. Fita Hidroexpansiva

- MC Bauchemie – MC-Water Stop
- Sika S/A – Sika Swell
- Penetron – Penebar SW 55
- Viapol Impermeabilizantes Ltda - Superstop

8.4. Membrana PMMA

- Miaki
- Soprema / Denver - Alsan RS

8.5. Membrana de impermeabilização contínua altamente elástica

- Viapol Impermeabilizantes Ltda. – Vulkem Quick Membrane / PUMA

8.6. Membrana de poliuretano bicomponente

- Citimat Impermeabilizantes Ltda. – Imperbond PU
- Masterpol - Masterpur VD
- Poxpur – Poxpur PU 200

Obs.: 1. Esta tabela é uma sugestão, podendo ser adotados outros fabricantes, desde que os produtos utilizados atendam as normas correspondentes, ou as características exigidas neste caderno **e/ou tenham equivalência técnica.**
2. A relação apresentada está em ordem alfabética, não se referindo à preferência por parte da Proassp.

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br

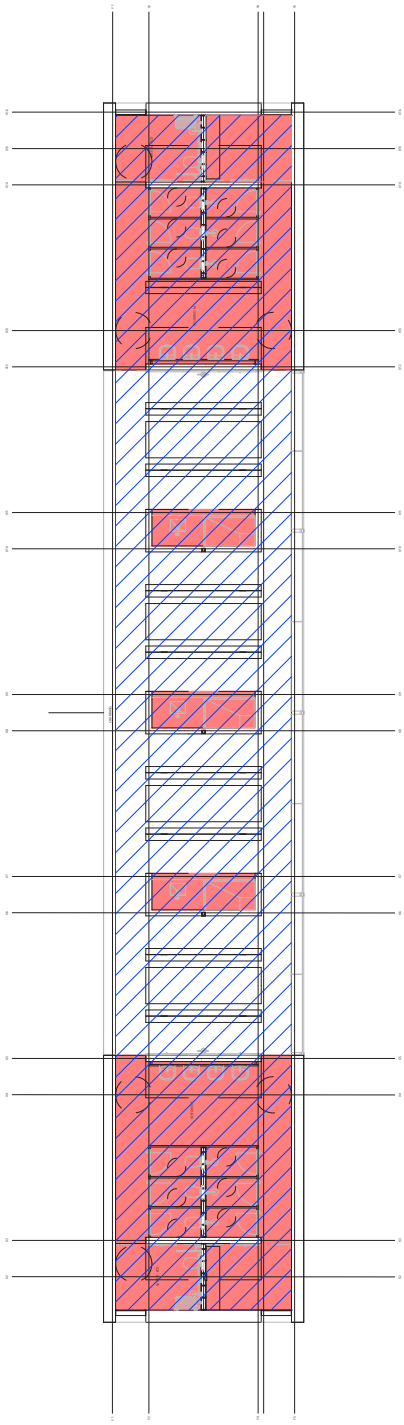
sauermartins

PROASSP

10. Croquis

Direitos autorais reservados – Lei No.5194-66

Av. Fagundes Filho, 191, 12º Andar – Salas 125/126 – Ed. Dallas – São Paulo – SP – CEP – 04304-010
Fone/Fax: 55.11.5585.2242/55.11.2369.4000/55.11.2369.4021
E-mail: proassp@proassp.com.br Home Page: http://www.proassp.com.br



LEGENDA:

– TRATAMENTO DE PISO

– ÁREAS IMPERMEABILIZADAS

1 PLANTA PAVIMENTO TÉRREO

MODULO COMUNTÁRIO STA TEREZA

8896–IMP–EP–001–TER–R00

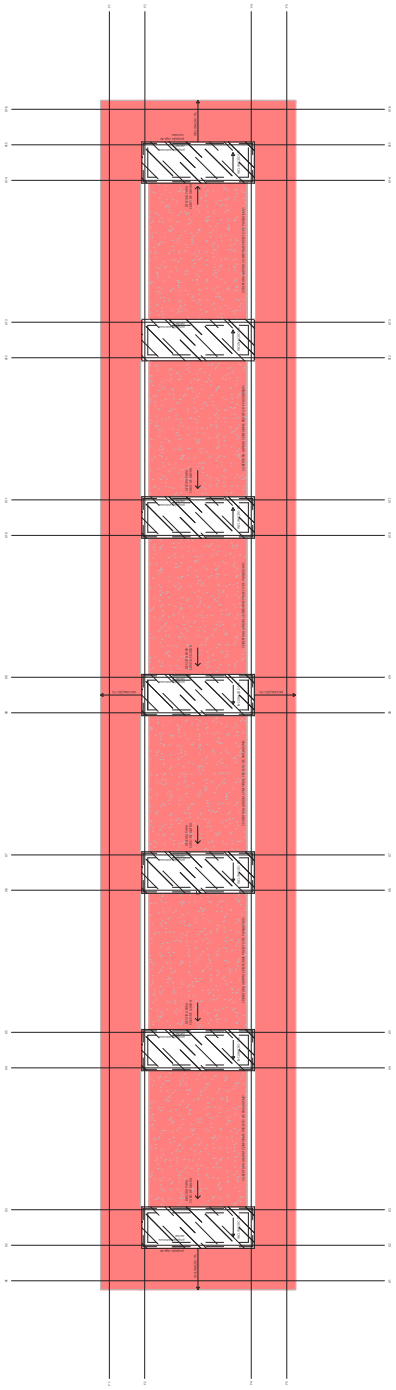
PROASSP

ASSESSORIA E PROJETOS

AV. FAGUNDES FILHO, 191*EDIFÍCIO DALLAS*SALA,127*VILA MONTE ALEGRE*SÃO PAULO*CEP. 04304–010
TEL: 5585–22.42/5591–62.74–TEL.FAX: 5591–62.75 E–mail: proassp proassp.com.br

DESENHO: EP

sauermartins



2 PLANTA COBERTURA
MODULO COMUNTÁRIO STA TEREZA

LEGENDA:
– ÁREAS IMPERMEABILIZADAS

8896-IMP-EP-002-COB-R00

PROASSP
ASSESSORIA E PROJETOS
AV. FAGUNDES FILHO, 191*EDIFÍCIO DALLAS*SALA,127*VILA MONTE ALEGRE*SÃO PAULO*CEP. 04304-010
TEL: 5585-22.42/5591-62.74-TEL.FAX: 5591-62.75 E-mail: proassp proassp.com.br

DESENHO: EP

sauermartins

COMPLEMENTARES WETLAND

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

FICHA TÉCNICA:

MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO E PROJETO DE UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE LODO POR WETLANDS CONSTRUÍDOS

CONTRATANTE:

Razão Social: **Sauermartins Arquitetos Ltda**

CNPJ: **27.462.485/0001-91**

Endereço: **Rua Mariante, 413, 201, Bairro Rio Branco, Porto Alegre, RS**

OBRA/SERVIÇO:

Razão Social: **Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano**

CNPJ: **32.678.022/0001-00**

Endereço: **Avenida Borges de Medeiros, n° 1501, 19° andar, Porto Alegre, RS.**

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: **GUSTAVO BARTELLI**

Formação: **Engenheiro Ambiental – CREA RS191073**

Endereço: **Rua Júlio de Castilhos, 651, sl 602, centro, Farroupilha, RS.**

ART vinculada: **14115442**

V5 - 19 de outubro de 2026.

Gustavo Bartelli – Engenheiro Ambiental – CREA RS191073

(54) 9 9112 2606 – gustavo@sustentare.pl

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este memorial apresenta o dimensionamento de uma Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL) tipo Wetlands Construídos para tratamento do lodo gerado no sistema de esgotamento sanitário do empreendimento.

A unidade de gerenciamento de lodo por wetland construído é um sistema destinado ao tratamento do lodo gerado pelo esgotamento sanitário do sistema do Terreno D – Campinho da Gaúcha.
A UGL Wetland receberá o lodo proveniente da limpeza periódica do tanque séptico e da retrolavagem do filtro anaeróbio em uma única unidade integrada.

A justificativa para a implementação do sistema consiste na demanda de um sistema coletivo que tratará algumas unidades habitacionais - considerando uma população estimada conforme solicitado pelo DMAE - e banheiros coletivos do módulo comunitário, porém sem acesso de veículos, acarretando a necessidade do gerenciamento total da ETE in loco.

O memorial do projeto contempla o dimensionamento da unidade, os critérios técnicos adotados, as especificações construtivas, o sistema de drenagem, bem como as diretrizes de operação e manutenção da UGL Wetland, utilizando leito filtrante vegetado com macrófitas para secagem e estabilização do lodo.

Visando garantir a cobertura de saneamento na comunidade, em consonância com as cláusulas estabelecidas no Termo de Cooperação e com os objetivos de conjugação de esforços para execução do projeto de urbanização social nas áreas selecionadas pelo programa RS Seguro Comunidade, os projetos e as obras de saneamento ficaram a cargo do DMAE.

No processo de compatibilização dos projetos, o DMAE solicitou a inclusão da área residencial do entorno no sistema de tratamento de esgoto, incorporando uma população estimada de 104 habitantes ao sistema de wetlands construídos. Dessa forma, o sistema

passou a atender não apenas os equipamentos da praça, mas também as unidades residenciais adjacentes.

Informações sobre o projeto do DMAE – documento: projeto de extensão de redes coletoras para glebas localizadas no bairro Santa Tereza, no município de Porto Alegre/RS.

O sistema foi concebido para operar com baixa carga de sólidos e aplicação anual do lodo proveniente do tanque séptico e filtro anaeróbio, utilizando leito filtrante vegetado para promover a secagem, estabilização e mineralização do material. A superfície do wetland recebe o plantio de macrófitas emergentes da espécie Canna indica conforme o projeto de paisagismo.

A solução busca garantir operação simplificada, baixa manutenção, integração paisagística e redução dos impactos ambientais, especialmente em área sem acesso veicular para remoção convencional do lodo.

2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

2.1 População Atendida

Contribuinte	Quantidade	População Equiv.
Residências (padrão baixo)	20 casas × 4 hab	80 habitantes
Banheiros coletivos	5 bacias sanitárias	24 habitantes*
TOTAL		**104 habitantes**

**Considerando contribuição de 480 L/bacia.dia ÷ 100 L/hab.dia = 24 hab equiv.*

2.2 Vazões

Origem	Vazão Diária
Residências	8.000 L/dia (8,0 m³/dia)
Banheiros coletivos	2.400 L/dia (2,4 m³/dia)
TOTAL	**10.400 L/dia (10,4 m³/dia)**

2.3 Unidades de Tratamento Projetadas

Conforme memorial de cálculo do sistema hidrossanitário:

Unidade	Volume
Tanque séptico (total)	15,00 m³
Filtro anaeróbio (total)	12,00 m³
Volume total	**27,00 m³**

3. PRODUÇÃO DE LODO

3.1 Estimativa pela NBR 7229/1993

Produção de lodo fresco:

- Residências: 80 hab × 1,0 L/hab.dia = 80 L/dia
- Banheiros: 5 bacias × 4,0 L/bacia.dia = 20 L/dia
- **Total diário: 100 L/dia**
- **Total anual: 36.500 L/ano (36,5 m³/ano)**

3.2 Volume de Lodo da Limpeza Anual

Com intervalo de limpeza de **1 ano**, os volumes de lodo acumulado são:

Unidade	Volume Total	% Lodo	Volume Lodo
Tanque séptico	15,00 m³	35%	5,25 m³
Filtro anaeróbio	12,00 m³	15%	1,80 m³
TOTAL	**27,00 m³**		**7,05 m³/ano**

3.3 Características do Lodo

Parâmetro	Valor
Volume total anual	7,05 m³
Concentração de ST (Sólidos Totais)	3,5 - 4,5%
Concentração adotada para cálculo	4,0%

Parâmetro	Valor
Densidade do lodo	1,02 kg/L
Massa de ST anual	**287,6 kg ST/ano**
Relação SV/ST	< 0,65 (lodo estabilizado)

Observação: O lodo está estabilizado pela digestão anaeróbia no tanque séptico, atendendo ao requisito de SV/ST < 0,65 para aplicação em UGL Wetlands.

4. DIMENSIONAMENTO DA UGL WETLAND

4.1 Critérios de Dimensionamento

Critério 1 - Taxa de Aplicação de Sólidos:
Taxa recomendada: 350 kgST/m².ano
Área = 287,6 kg ST/ano ÷ 350 kgST/m².ano = 0,82 m²

Critério 2 - Área per Capita:
Taxa recomendada: 0,1 m²/habitante
Área = 104 habitantes × 0,1 m²/hab = 10,40 m²

Critério Adotado: Maior valor (mais conservador)

4.2 Dimensionamento Final

Item	Especificação
Área necessária (critério per capita)	10,40 m²
ÁREA TOTAL ADOTADA	**10,5 m²**
Número de leitos	1 (leito único)
Dimensões internas	3,00 m × 3,50 m
Dimensões externas (com paredes)	3,30 m × 3,80 m
Relação C:L	1,17:1 (adequada)

Taxa de aplicação efetiva: 287,6 kg ÷ 10,5 m² = 27,4 kg ST/m².ano (abaixo do limite de 350 kg ST/m².ano)

Justificativa para leito único:

- Aplicação de lodo apenas 1 vez/ano (limpeza anual)
- Intervalo de 12 meses fornece período de descanso natural
- Tempo suficiente para mineralização e secagem
- Simplificação operacional
- Redução de custos

5. ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS

5.1 Dimensões do Leito

Parâmetro	Especificação
Comprimento interno	3,50 m
Largura interna	3,00 m
Área superficial total	**10,5 m²**
Relação C:L	1,17:1 (adequada)

5.2 Perfil Vertical dos Leitos

Camada	Material	Espessura
1. Drenagem (fundo)	Brita nº 1 (9,5–19 mm), envolvendo os tubos de drenagem	25 cm
2. Transição	Brita nº 0 (4,8–9,5 mm)	10 cm
3. Filtração principal	Areia grossa lavada (1,2–4,8 mm)	30 cm
4. Dissipador (localizado)	Brita nº 3 (25–50 mm), somente em círculo de Ø 0,80 m sob o distribuidor de lodo	10 cm
5. Espaço de acúmulo de lodo	Vazio – não preencher com agregado	70 cm
Borda livre	Vazio	15 cm

Profundidades:

- **Profundidade útil interna:** 1,50 m (camadas 1, 2, 3 e 5 + borda livre)
- Profundidade de escavação: 1,00 m em relação ao terreno natural; a estrutura fica parcialmente acima do terreno, conforme Anexo 01
- Compatibilidade hidráulica: com a escavação de 1,00 m, o fundo do leito fica acima da cota de fundo da CX 03 do projeto hidrossanitário (CF 59,35 m), permitindo o retorno do lixiviado por gravidade pela tubulação PVC DN 100, L = 4,70 m, i = 1%. Cotas a confirmar no local antes da execução.

Justificativa da camada de areia de 30 cm:

A redução da camada filtrante de areia para 30 cm é justificada pelas características específicas deste projeto:

- Baixa carga de sólidos: 27,4 kg ST/m².ano (muito inferior ao limite de 350 kg ST/m².ano)
- Aplicação pouco frequente: apenas 1 aplicação anual
- Lodo pré-estabilizado: digestão anaeróbia prévia no tanque séptico (SV/ST < 0,65)
- Literatura técnica: Von Sperling & Sezerino (2018) recomendam 30-60 cm para sistemas de baixa carga

5.3 Estrutura da Unidade

A estrutura da UGL Wetland será executada em alvenaria armada de blocos de concreto sobre laje de fundo em concreto armado, com impermeabilização interna em manta asfáltica, conforme especificação a seguir; a geometria consta do Anexo 01. A alternativa em escavação revestida com geomembrana, constante das revisões anteriores deste memorial, fica excluída do objeto.

Solução adotada – alvenaria de blocos de concreto com impermeabilização em manta asfáltica:

- Paredes em alvenaria armada de blocos de concreto, espessura mínima de 15 cm
- Laje de fundo em concreto armado, espessura mínima de 10 cm
- Concreto da laje: fck ≥ 25 MPa, com aditivo impermeabilizante
- Acabamento interno: reboco e impermeabilização com manta asfáltica de 4 mm
- Dimensões internas: 3,00 × 3,50 m
- Escavação manual com 1,00 m de profundidade (item 5.2)
- Passagens de tubulação pelas paredes com flange ou colarinho de vedação

- Ensaio de estanqueidade: antes do lançamento das camadas, com os registros fechados, encher a unidade com água por 72 h; não deve haver variação de nível além da evaporação.

5.4 Sistema de Drenagem

Tubulação de drenagem:

- Material: tubo dreno corrugado perfurado DN 100 nos ramais de fundo; tubo PVC esgoto série normal DN 100 no coletor, nas prumadas de ventilação e na saída
- Diâmetro: DN 100 mm
- Saída: caixa de manobra externa (alimentação e drenagem), com 2 registros de esfera DN 100 e tampa metálica articulada com cadeado
- Retorno ao tanque séptico: o lixiviado drenado retorna ao início do sistema pela CX 03, conforme projeto hidrossanitário (PVC DN 100, i = 1%)

Aeração:

- Tubulações de drenagem afloram à superfície
- Extremidades abertas para entrada de ar por meio de terminais de ventilação
- Promove ventilação natural do leito

5.5 Sistema de Alimentação

Para aplicação do lodo:

- Aplicação superficial sobre o leito
- Por meio de bombeamento até a tomada de abastecimento do wetland
- Distribuidor central para distribuição uniforme
- Frequência: 1 vez/ano (limpeza anual da fossa + filtro)

6. VEGETAÇÃO

6.1 Espécies Recomendadas

Macrófitas emergentes:

Canna indica L. (biri, cana-da-índia)

- Comprovada eficácia em wetlands construídos
- Alta taxa de evapotranspiração
- Flores ornamentais (amarelas ou vermelhas)

- Crescimento vigoroso, mas manejável
- Adaptada ao clima de Porto Alegre

6.2 Plantio

Parâmetro	Valor
Densidade de plantio	4 mudas/m²
Espaçamento	50 cm × 50 cm
Época ideal	Primavera (setembro a novembro)
Método	Mudas
Quantidade total	42 mudas (10,5 m² × 4)

7. OPERAÇÃO DA UGL WETLANDS

7.1 Pré-requisitos do Lodo

- Lodo estabilizado (SV/ST < 0,65)
- Livre de resíduos sólidos grosseiros
- Peneiramento prévio (recomendado)
- Teor de ST: 3-5%

7.2 Protocolo de Aplicação

Frequência: 1 vez/ano (após limpeza do tanque e filtro)

Volume a aplicar: ~7,05 m³/ano (lodo fossa + retrolavagem do filtro anaeróbio)

Procedimento:

- Anualmente dispor bomba submersa no tanque séptico e filtro anaeróbio e ligar mangueira na tomada de alimentação da UGL, mantendo os registros abertos
- Acionar a bomba e remover o volume indicado em cada unidade de tratamento
- Fechar o registro de alimentação, remover a mangueira e após abrir novamente
- Aplicar preferencialmente pela manhã e no verão (facilita drenagem)
- Aguardar 12 meses para próxima aplicação
- Isolar a área da unidade com barreira física provisória e sinalização de advertência no dia da aplicação e até o desaguamento da lâmina superficial de lodo

7.3 Vida Útil e Remoção

Acúmulo de sólidos:

- Taxa calculada: ~2,1 cm/ano
- Altura disponível: 70 cm
- Vida útil estimada: 20-35 anos até enchimento completo
- Recomendação prática: Programar primeira remoção após 20 anos
- Iniciar o planejamento de limpeza quando o sistema atingir 50 a 60 cm de lodo

8. MONITORAMENTO

8.1 Inspeções Mensais

- Verificação visual do nível de lodo
- Estado das plantas (vigor, densidade)
- Funcionamento da drenagem
- Presença de odores anormais

8.2 Controle Anual

- Medição da altura do lodo acumulado
- Registro fotográfico
- Avaliação da necessidade de poda
- Limpeza das tubulações de aeração

9. DESTINAÇÃO DO MATERIAL TRATADO

9.1 Enquadramento e Destinação

A unidade recebe exclusivamente lodo de esgoto sanitário de origem doméstica (residências e sanitários coletivos), com uma aplicação por ano. O material acumulado no leito somente será removido ao final da vida útil (primeira remoção prevista após cerca de 20 anos, item 7.3). Não há, portanto, produção periódica de biossólido durante a operação.

A denominação Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL) é empregada neste memorial no sentido técnico de unidade de desaguamento e mineralização do lodo da ETE. A norma vigente para produção e aplicação de biossólido em solos é a Resolução CONAMA nº 498, de 19 de agosto de 2020, que revogou as Resoluções CONAMA nº 375/2006 e nº 380/2006.

Por ocasião da remoção, o operador do sistema deverá caracterizar o material e definir sua destinação conforme a legislação vigente à época:

- Aplicação em solo: somente se atendidos os critérios de qualidade e os procedimentos de licenciamento, rastreabilidade e controle da Resolução

CONAMA nº 498/2020 (ou da norma que a suceder), sob responsabilidade do operador;

- Caso contrário: destinação final ambientalmente adequada em unidade licenciada, nos termos da Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

O lançamento de efluentes não domésticos na rede contribuinte pode alterar a qualidade do material e deverá ser considerado na caracterização.

10. VANTAGENS DO SISTEMA

Econômicas

- Elimina o transporte anual de lodo por caminhão (local sem acesso de veículos)
- Remoção de material apenas ao final da vida útil (cerca de 20 anos)
- Operação simples e de baixo custo
- Requer energia elétrica somente para a disposição do lodo no sistema (anual)

Ambientais

- Redução de emissão de GEE
- Não requer produtos químicos
- Material final passível de aproveitamento em solo, condicionado à caracterização (item 9)
- Integração paisagística

Operacionais

- Baixa manutenção
- Operação não especializada
- Flexibilidade operacional
- Vida útil longa (20-35 anos)

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A unidade de gerenciamento de lodo aqui projetada tem o objetivo de resolver o problema de manutenção (gerenciamento de lodo) de uma ETE simplificada a ser instalada em local

sem acesso veicular. Ela permite que o operador de saneamento desloque uma equipe de duas pessoas, com uma bomba submersa e uma mangueira até o local e dê a manutenção (remoção de lodo) do sistema de forma simples e segura, em um sistema robusto, eficiente e com baixo custo operacional e ao mesmo tempo oferecendo um sistema com boa integração paisagística.

12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Porto Alegre, RS Outubro/2026
Revisão: R05

Gustavo Bartelli

Engenheiro Ambiental – CREA RS191073

ART 14115442 – CREA RS

Anexo 01 –Plantas da UGL com disposição e localização no projeto

Anexo 02 – Anotação de responsabilidade técnica – ART nº 14115442

13. REFERÊNCIAS

1. **NBR 7229/1993** - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos (ABNT)

2. **NBR 13969/1997** - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar (ABNT)

3. **Resolução CONAMA nº 498/2020** - Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos (revoga as Resoluções CONAMA nº 375/2006 e nº 380/2006)

4. **von Sperling, M.; Sezerino, P.H. (2018),** *Dimensionamento de Wetlands Construídos no Brasil - Documento de Consenso* Boletim Wetlands Brasil, Edição Especial, ISSN 2359-0548, 65p. https://gesad.ufsc.br/boletins/

5. Wetlands Brasil - Portal técnico sobre wetlands construídos no Brasil https://www.wetlands.com.br/ugl-wetlands-tratamento-de-lodos

6. **ABNT NBR 9575** - Impermeabilização: seleção e projeto

7. **ABNT NBR 9574** - Execução de impermeabilização

8. **Lei Federal nº 12.305/2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos

COMPLEMENTARES LUMINOTÉCNICO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETO LUMINOTÉCNICO

Contratante: SEDUR – Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Contratada: Sauermartins Arquitetos
Responsável Técnica (Luminotécnico):
Arq. Izabele Colusso – CAU A43988-6
Arq. Cibele Kunzler – CAU A309220-8
Arq. Eduarda Elicker Michelon - CAU A309224-0

1 – APRESENTAÇÃO:

Este Memorial Descritivo apresenta as diretrizes técnicas, especificações e orientações gerais para implantação do sistema de iluminação pública das cinco praças do Território Santa Tereza.

O objetivo do projeto é proporcionar um sistema de iluminação eficiente, seguro e compatível com os usos previstos, contribuindo para a qualificação dos espaços públicos, reforço da ambiência noturna, aumento da segurança e apoio às atividades esportivas, de lazer e convivência.

As praças contempladas são:

- A – Praça Rejane Vieira
- B – Praça Moderna
- C – Mirante da TV
- D – Campinho da Gaúcha
- E – Praça Cícero do Amaral Viana

2 - SITUAÇÃO ATUAL:

A praças apresenta **heterogeneidade de sistemas existentes**, variando entre:

- pontos de iluminação antigos e ineficientes;
- lâmpadas e luminárias com vida útil comprometida;
- ausência de iluminação em setores relevantes;

- áreas com sombreamento crítico devido à arborização;
- quadras e áreas esportivas com iluminação insuficiente.

Há também luminárias e postes a serem **removidos** conforme indicado em planta.

3 - SITUAÇÃO DE PROJETO:

O projeto luminotécnico estabelece:

- Instalação de novas luminárias LED, com potências e características adequadas ao tipo de uso de cada praça.
- Implantação de novos postes, projetores e estruturas complementares para iluminação esportiva e de circulação.
- Melhoria das condições de segurança, reduzindo pontos de sombra.
- Otimização do consumo energético, aplicando equipamentos de alta eficiência.

A distribuição luminosa busca equilibrar conforto visual, segurança e realce paisagístico, garantindo níveis adequados segundo boas práticas de iluminação pública.

O projeto contempla a instalação de pontos novos, visando implantar iluminação na praça e minimizar as áreas escuras dentro da mesma, privilegiando as áreas abertas, os pontos onde há incidência de sombras devido à arborização. O projeto também contempla a instalação de nova rede subterrânea de iluminação pública na praça. A distribuição das redes e postes foi organizada com a finalidade de otimizar a disposição dos circuitos e a utilização dos cabos em relação aos critérios de queda de tensão.

Conforme indicado em projeto, as luminárias tipo pétala serão removidas OU substituídas por novo modelo, conforme indicado no respectivo detalhamento.

4 – IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO:

A implantação do sistema elétrico deve seguir rigorosamente os critérios necessários para implementação do projeto luminotécnico. As

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

instalações elétricas devem ser realizadas conforme as normas nacionais pertinentes e diretrizes da CIP/SMSURB e conforme o detalhamento do projeto elétrico.

4.1 - Suprimento de Energia - O suprimento de energia para os demais circuitos será a partir dos pontos de entrega da concessionária de energia elétrica CEEE, conforme orientação em projeto elétrico.

4.2 - Quadros de Comando - Para o acionamento do sistema de iluminação da praça, deve ser prevista a instalação de quadro de comando específico para iluminação.

Os circuitos para iluminação terão acionamentos através de relés fotoeletrônicos.

Também deverá ser identificado o quadro de comando com marcadores e de acordo com a numeração dos circuitos indicados no projeto elétrico.

4.3 - Condutores - Para o circuito de distribuição, deverão ser utilizados cabos singelos flexíveis, com cobertura anti-chama, PVC 70ºC, com isolação mínima para 1000V. Para as ligações dos pontos de iluminação (fiação interna ao poste), deverão ser utilizados condutores singelos flexíveis, com cobertura anti-chama, PVC 70ºC.

4.4 – Caixas de Passagem - Para os circuitos subterrâneos serão utilizadas caixas de passagem de concreto armado, sem fundo, instaladas 30cm abaixo do nível do solo, devido ao vandalismo. O fundo das caixas de passagem deverá ser preenchido com 20 cm de brita e areia média, para possibilitar a drenagem da caixa.

Após fechamento das caixas de passagem, as mesmas deverão ter as suas tampas lacradas e concretadas, no intuito de inibir furtos e vandalismo.

4.5 – Núcleo para suporte do Dispositivo / Interruptor DR – Deverá ser instalado dispositivo interruptor diferencial residual (DR).

Conforme padrão desta CIP/SMSURB, os núcleos deverão ter uma garantia mínima de 10 anos para as peças que apresentarem defeito de galvanização conforme NBR 6323.

4.6 – Dispositivo Interruptor Diferencial Residual (DR) – No interior do núcleo especial descrito no item anterior deverá ser instalado um dispositivo interruptor Diferencial Residual (DR), de forma a proteger cada

poste de iluminação contra correntes de fuga e eventuais acidentes com choque elétrico.

Um protótipo do núcleo especial com o dispositivo DR instalado deverá ser encaminhado à fiscalização ou seção de laboratório da CIP/SMSURB para aprovação antes do início das obras.

4.7 - Rede Subterrânea – Para distribuição geral dos circuitos, deve-se prever a utilização de eletrodutos corrugados flexíveis PEAD.

Nos passeios e locais sem pavimentação, os eletrodutos deverão ser lançados a uma profundidade mínima de 0,6 metros abaixo do nível do solo nas valas a serem abertas, sendo que estas deverão possuir largura mínima de 0,3 metros, devendo ser recobertos com base de areia média e logo após compactado.

Também deve ser aplicado um lastro de concreto magro a 20 cm acima dos condutores, com largura mínima 30 cm e espessura mínima 5 cm, e após compactação deverá ser reaterrado com o solo escavado, compactando em seguida.

Deverá ser instalada fita de advertência a no mínimo 10 cm acima do lastro de concreto, indicando o risco de choque elétrico.

Nas interligações entre rede de distribuição e pontos de iluminação, ou seja, entre caixa de passagem e poste, será utilizado eletroduto de PVC flexível. Caso seja necessário, para as travessias e demais trechos específicos, poderão ser utilizados eletrodutos de aço galvanizado, com indicação em projeto.

4.8 - Ligações elétricas – As emendas e derivações de condutores deverão ser realizadas somente nas caixas de passagens e isoladas com fita auto fusão, em duas camadas, e revestidas com fita isolante comum. Deverá ser observado o equilíbrio de fases na ligação dos pontos de iluminação.

4.9 - Aterramentos - Os quadros de comando, os eletrodutos, os postes, as luminárias, projetores e demais componentes metálicos, que não devem sofrer condução de corrente elétrica, deverão ser aterrados nas caixas de passagens através de condutor singelo. Cada circuito de distribuição deverá possuir condutor de aterramento específico e deverá interligar todas as hastes de aterramento do circuito.

A haste de aterramento será em bastão de aço cobreado Ø 15 x 3000mm.

Deverão ser usados conectores de aperto mecânico, tipo Split Bolt, para conexão da haste de aterramento aos condutores terra (singelo e cobre nu), sendo um conector por condutor.

O condutor de aterramento dos circuitos, inclusive quadros de comando, deverá ser com cabo singelo flexível, com cobertura anti-chama, PVC 70ºC, com isolação mínima para 1000V e possuir no mínimo a mesma seção dos condutores fase do circuito.

5 – IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO:

O sistema de iluminação deve respeitar as exigências da ABNT NBR 5101:2018. Na praça em questão, as vias públicas que a circundam são caracterizadas como vias locais. As áreas de convivência e passeios de pedestres são classificadas como "P2 – vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer)".

Não foram realizadas intervenções no projeto na iluminação viária. Quanto aos passeios de pedestres e áreas de convivência, deverão ser respeitados os seguintes critérios:

- Iluminância horizontal média (Emed | Ê) ≥ 10
- Fator de uniformidade mínimo (U | Uo) ≥ 0,25

Quanto ao sistema de iluminação, deve-se observar os seguintes termos:

5.1 – Luminárias e Projetores

Os equipamentos utilizados nesta praça serão Luminárias Decorativas LED, com potência, fluxo luminoso e temperatura de cor especificados nos datasheets das luminárias projetadas, conforme indicado em planta e lista de luminárias.

Todos os modelos estão descritos nas pranchas luminotécnicas de todas as praças, com código de L01 a L09, conforme legenda a seguir:

- L01 - LUMINÁRIA EXISTENTE TIPO PÉTALA - POSTE ALTO
- L02 – LUMINÁRIA NOVA COM SPOT CILÍNDRICO LED EM POSTE SOB MEDIDA CONFORME DETALHAMENTO DO PROJETO / 220V | 100W | 16564lm | 164,8lm/W | 4000K | IP 66 | IK10 | 100.000h. FIXAÇÃO SOBRE FUNDAÇÕES CONFORME PROJETO ESTRUTURAL.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

- L03 – LUMINÁRIA NOVA TIPO REFLETOR LED MODULAR EM POSTE SOB MEDIDA CONFORME DETALHAMENTO DO PROJETO / 220V | 100W | 15.419lm | 154 lm/W | 4000K | IP 66 | IK08 | 66.000h. FIXAÇÃO SOBRE FUNDAÇÕES CONFORME PROJETO ESTRUTURAL.
- L04 – LUMINÁRIA NOVA TIPO PROJETOR EMBUTIDO DE SOLO COM GRADE DE OFUSCAMENTO. 220V | 18,5W | 1500LM | 75LM/W | 3000k | IRC 80 | IP67 | 25.000h; (removido)
- L05 – POSTE EXISTENTE VIÁRIO COM LUMINÁRIA LED. 220V | 30W | 4050lm | 135lm/W | 4000k | IRC 70 | IP66;
- L06 – LUMINÁRIA EXISTENTE NA PRAÇA E TIPO IP-PA4 COM 1 LUMINÁRIA DECORATIVA LED;
- L07 – LUMINÁRIA EXISTENTE COM 2 LUMINÁRIAS LED;
- L08 – POSTE DE PASSAGEM DE LUZ EXISTENTE;
- L09 – POSTE VIÁRIO EXISTENTE COM TRANSFORMADOR.

As especificações técnicas de cada luminária utilizada na referida praça constam nas pranchas do projeto luminotécnico, devendo estas seguir as seguintes características gerais :

- Temperatura de cor 4000k, conforme especificação;
- IRC ≥ 70;
- IP 66 ou superior para luminárias externas;
- vida útil mínima 100.000h dependendo do modelo.
- Fator de manutenção utilizado em todas as praças foi de 0,8.
- Garantia do equipamento de, no mínimo, 5 anos.
- Certificação do Inmetro conforme portaria nº 62, quando aplicável.
- Proteção contra impactos mecânicos IK08, quando aplicável.

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

- Dispositivo Protetor de Surtos (DPS) DPS 10 kV / 10 kA, quando aplicável.

As luminárias indicadas como "EXISTENTES", citadas no projeto como luminárias a manter, não sofreram alteração, e deverá ser verificado in loco necessidade de manutenção. Em caso de necessitar troca, deverão ser seguidos os requisitos das normas vigentes para iluminação viária.

O posicionamento e distribuição dos postes novos projetados deve seguir o indicado no projeto luminotécnico e demais projetos executivos das praças.

Os postes novos projetados (L02) para esta praça possuem design personalizado, conforme ANEXO 01 deste Memorial.

A instalação das luminárias nos postes deve seguir as recomendações do fabricante, seguindo as recomendações de instalação dos demais ANEXOS deste memorial.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS:

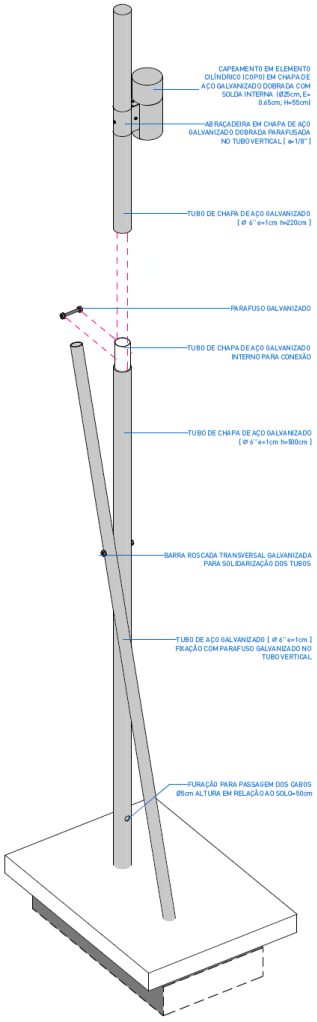
O projeto deverá ser executado conforme:

- normas ABNT (NBR 5410, NBR 6123, NBR 14744, NBR 6323, NBR 5101);
- padrões da CIP/SMSURB;
- diretrizes da SEDUR e Sauermartins;
- documentos gráficos e especificações do luminotécnico.

Após a conclusão da obra deverá ser entregue as built com:

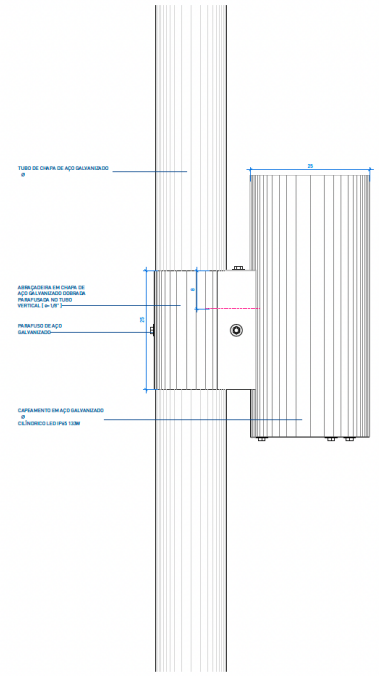
- localização final dos pontos;
- identificação de luminárias;
- especificação de materiais;
- ajustes executivos,
- validação d IPSUL do projeto executado.

ANEXO 01 – DETALHE POSTE PERSONALIZADO (L02) – CONFORME DET-802 FORNECIDO POR SAUERMARTINS

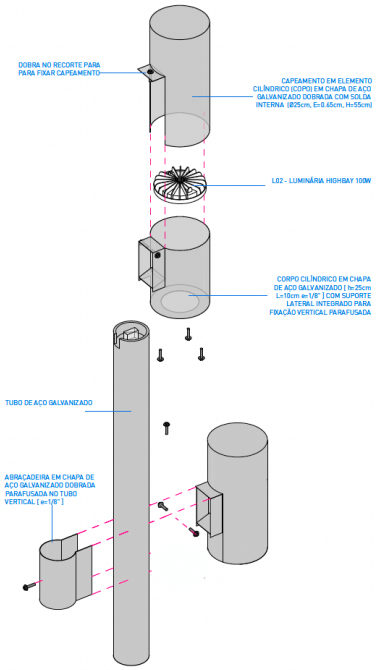


09 | ISOMÉTRICA | ENCAIXE TOPO
escala

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113



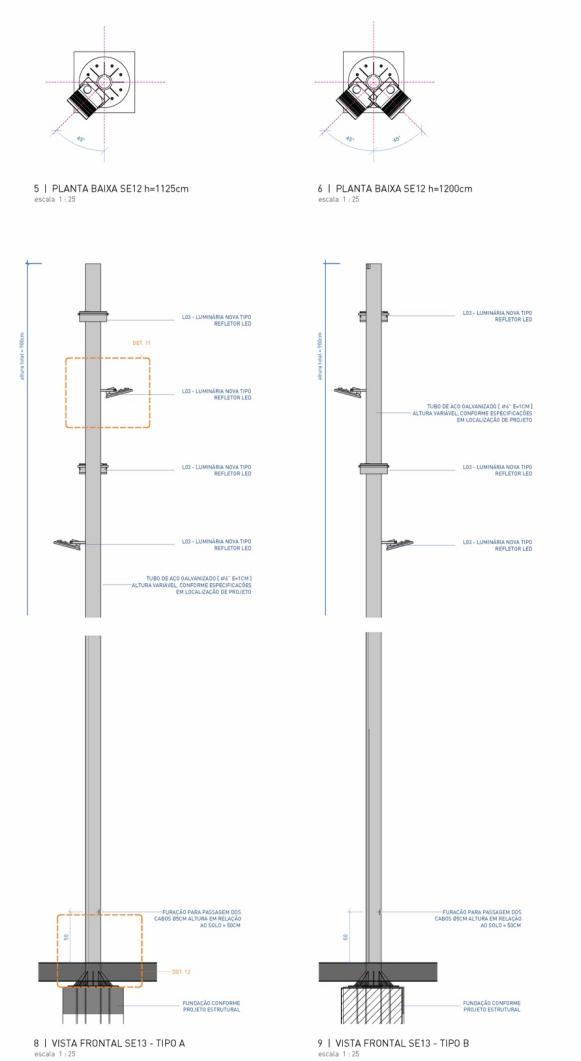
08 | DET. 04 L02 - LUMINÁRIA
escala 1 : 5

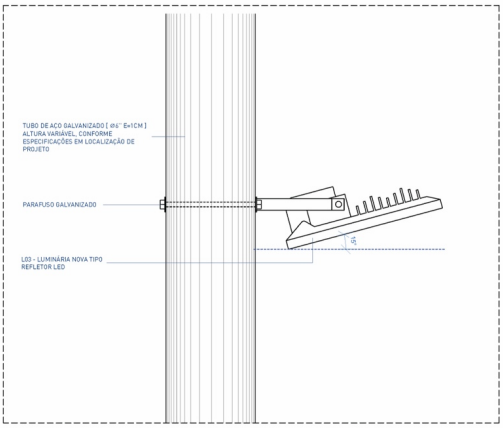


11 | ISOMÉTRICA ENCAIXE LUMIINÁRIA

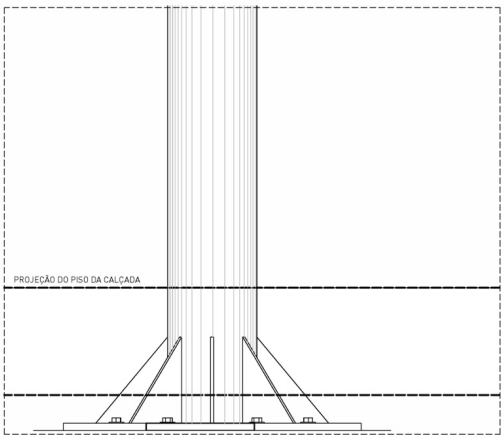
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

ANEXO 02 – DETALHE INSTALAÇÃO L03 EM POSTES – CONFORME DET-803 FORNECIDO POR SAUERMARTINS – INSTALAÇÃO POSTES TIPO A e B.





11 | DET. 01
escala 1 : 5



12 | DET . 02
escala 1 : 5

gov.br
Documento assinado digitalmente
IZABELE COLUSSO
Data: 23/06/2026 12:08:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

DATA SHEET LUMINÁRIAS MODELOS APROVADOS IPSUL

*ou equivalente em qualidade, técnica, acabamento e proporção visual, aprovado pela fiscalização e submetido à aprovação da IPSUL (para fins de equivalência, deverão ser mantidos, no mínimo, potência e fluxo luminoso compatíveis com o dimensionamento luminotécnico, eficiência luminosa, temperatura de cor, IRC, grau de proteção IP e IK, vida útil, garantia, proteção contra surtos, características fotométricas/curva de distribuição luminosa e demais requisitos técnicos indicados no projeto, devendo ser comprovado o atendimento aos níveis de iluminância e uniformidade aprovados pela concessionária)

OBS.: As fichas técnicas apresentadas nos anexos foram incorporadas ao presente Memorial em atendimento à solicitação da IPSUL. Os fabricantes e modelos indicados correspondem aos equipamentos submetidos e aprovados pela IPSUL, sendo admitidos produtos tecnicamente equivalentes, desde que atendam aos parâmetros mínimos de desempenho estabelecidos no projeto, sejam previamente aprovados pela Fiscalização e pela IPSUL e apresentem dimensões, proporções e características formais compatíveis com as previstas no projeto de arquitetura, de modo a não descaracterizar os postes e demais elementos de iluminação projetados.



LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

PRODUZIDO NO **BRASIL**

DESIGNED BY **BRILIA**

FICHA TÉCNICA COMPLETA

brilia

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO



DRIVER DIMERIZÁVEL
Controle a intensidade de luz



DUAS OPÇÕES DE INSTALAÇÃO
Suporte para perfilado (Incluso)
Gancho pendente (Opcional)
*Confira na tabela de acessórios



PLUG&PLAY:
Acompanha cabo PP
com plug 2P+T



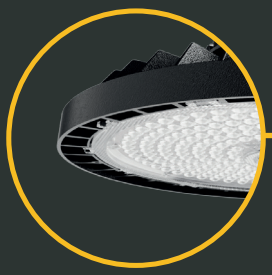
EMI ABNT NBR IEC/CISPR 15:2014
E THD IEC 61000-3-2 (<10%)





ÍNDICE DE PROTEÇÃO
IP66

VIDA ÚTIL
Expectativa de vida
superior a 100.000h (L70)*



LENTES EM PC
60° / 90° / 110°



VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO INCLUSA:
Para controle interno de
pressão da luminária



SENSOR DE PRESENÇA E LUMINOSIDADE
Acessório opcional integrado
ao corpo da luminária
*Confira na tabela de acessórios

brilia

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

GARANTIA 5 ANOS

ARQUIVOS TÉCNICOS



PRODUZIDO NO **BRASIL**

DESIGNED BY **BRILIA**

Com eficiência luminosa de 165 lm/W e garantia de 5 anos, a **Lunar Round Highbay** oferece uma combinação de alta eficiência energética e uma expectativa de vida superior a 100.000 horas (L70)*.

A **Lunar Round Highbay** é uma solução de iluminação que utiliza lentes fabricadas em PC, e possuem diferentes ângulos que oferecem flexibilidade na escolha da distribuição fotométrica mais adequada ao projeto de iluminação de um ambiente. Com três opções de óticas disponíveis e aplicações para pé-direito médio (5 a 8 metros) ou alto (superior a 8 metros), é possível selecionar a distribuição de luz ideal para atender às necessidades do espaço, além de contar com duas opções de instalação, gancho pendente e suporte para perfilado. Essa versatilidade proporciona uma iluminação eficiente e personalizada, garantindo um ambiente bem iluminado e confortável.

As curvas fotométricas e arquivos IES são gerados por meio de medições realizadas em nossos próprios laboratórios, o que assegura a precisão e confiabilidade das informações geradas.

VIDA ÚTIL	EFICIÊNCIA LUMINOSA	CORPO EM	PROTEÇÃO
>100.000h (L70)	**165 lm/W**	**ALUMÍNIO**	**ANTI-UV**

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Disponível nas versões de 16.500, 24.750 e 33.000 lúmens;
- Eficiência fotométrica de 165 lm/W;
- Driver Full Range: 90-305VAC;
- THD: <10% (em conformidade com IEC 61000-3-2);
- IRC: >80 e R9: >0 (melhor reprodução de cores);
- Frequência: 50/60 Hz;
- Disponíveis nas temperaturas de cor 4.000K (Branco Neutro) e 5.000K (Branco Frio);
- Material de fabricação do corpo com elevada dissipação térmica, até 3x superior em comparação ao aço convencional;
- Elevada resistência à corrosão (corpo em alumínio injetado).

brilia

LUNAR ROUND HIGHBAY

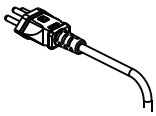
LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

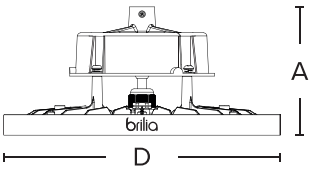
BRILIA PRO

MODELOS

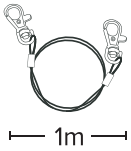
POTÊNCIA / FLUXO LUMINOSO	REFERÊNCIA / ÂNGULO DE ABERTURA			TEMP. DE COR	ACABAMENTO	EFICIÊNCIA	TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	CORRENTE DE ALIMENTAÇÃO	FATOR DE POTÊNCIA	THD (%)	PESO
	60°	90°	110°								
100W 16.500 lm	314993	315006	315013	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 0,800A 220V - 0,460A	0,98	<10	1,7kg
	315020	315037	315044	5000K	Preto						
150W 24.750 lm	315051	315068	315075	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 1,200A 220V - 0,690A	0,98	<10	2,2kg
	315082	315099	315105	5000K	Preto						
200W 33.000 lm	315112	315129	315136	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 1,600A 220V - 0,930A	0,98	<10	3,3kg
	315143	315150	315167	5000K	Preto						
100W 16.500lm COM SENSOR	315792	315808	315815	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 0,800A 220V - 0,460A	0,98	<10	1,85kg
	315822	315839	315846	5000K	Preto						
150W 24.750lm COM SENSOR	315853	315860	315877	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 1,200A 220V - 0,690A	0,98	<10	2,35kg
	315884	315891	315907	5000K	Preto						
200W 33.000lm COM SENSOR	315914	315921	315938	4000K	Preto	165 lm/W	90-305VAC	127V - 1,600A 220V - 0,930A	0,98	<10	3,45kg
	315945	315952	315969	5000K	Preto						

DIMENSÕES





POTÊNCIA	DIÂMETRO (D)	ALTURA (A)
100W	246mm	119mm
150W	266mm	123mm
200W	298mm	132mm



Cabo de Segurança Opcional:
Recomenda-se a utilização para proteção adicional, sem prejudicar a estética da luminária

ACESSÓRIOS DISPONÍVEIS

10000451	KIT INSTALAÇÃO GANCHO PENDENTE M10
315976	CONTROLE DE FUNÇÕES E CENAS HD05R
10000481	CABO DE AÇO DE SEGURANÇA C/ GANCHO 1M

*Acessórios disponíveis vendidos separadamente, consulte nossa equipe de vendas

ESPECIFICAÇÕES

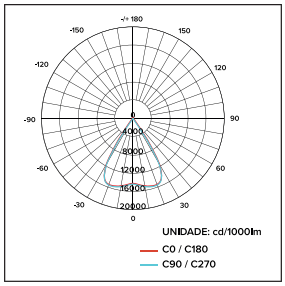
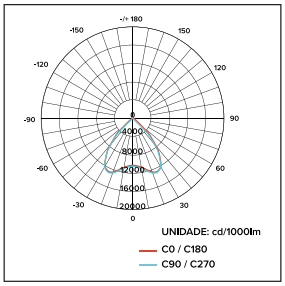
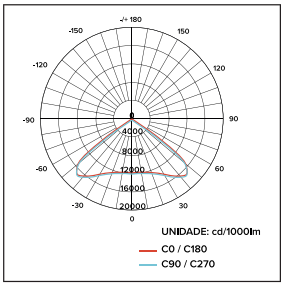
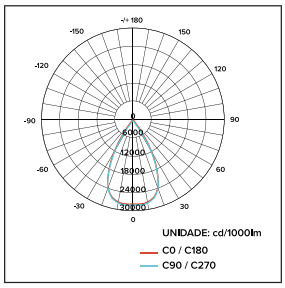
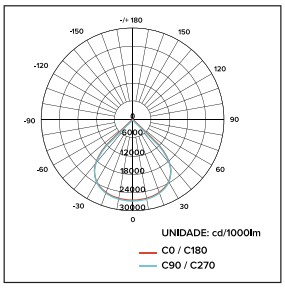
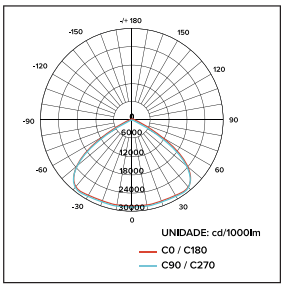
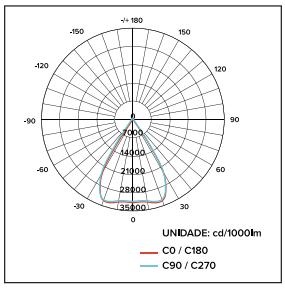
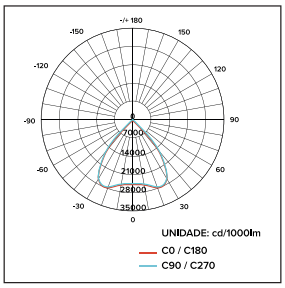
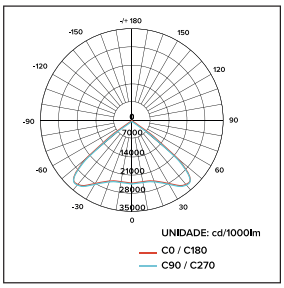
- Temperatura ambiente de operação: -40°C a 50°C;
- Índice de proteção: IP66;
- Índice de proteção contra impacto: IK10;
- Vida útil (L70): Superior a 100.000 horas*;
- Fornecida com cabo PP com plug 2P+T em conformidade com NBR 14136;
- Ganchos para fixação (Pendente ou Perfilado).
- Permite uso de sensor de presença sem redução de vida útil;
- Proteção contra surto de tensão: L-N: 5KV / L,N-FG: 10KV;
- LEDs com certificação LM80;
- Lentes em PC com eficiência superior a 90%;
- Driver Dimerizável;

brilia



>100 MIL HORAS
DE VIDA ÚTIL (L70)*

CURVAS FOTOMÉTRICAS

	60°	90°	110°
100W			
150W			
200W			

APLICAÇÕES

SUPERMERCADOS · GALPÕES · ESTACIONAMENTOS · CORREDORES · MUSEUS · INDÚSTRIA · ATACAREJOS

* Outros tipos de aplicações sob consulta.

* Considerando o cálculo TM21 de expectativa de vida do LED a L70, em ambiente de operação de 35°C.
Para a vida útil do driver consultar curva característica.

BRILIA
Rua Eduardo José Leal, 717 - São Domingos, Navegantes - SC, CEP 88370-662
SAC SAC@BRILIA.COM

V-03C-23-LUN

As informações poderão ser alteradas sem aviso prévio. Consulte sempre a última versão.

PESSOAS USANDO NEGÓCIOS COMO UMA FORÇA PARA O BEM
Empresa B Certificada

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

CERTIFICAÇÃO LM-80 DO LED

TEST REPORT

ACCORDING TO IES LM-80-15

For

Lumileds Holding B.V.

370 W. Trimble Road, San Jose, CA 95131, USA

Report Type: 9000 Hours Test Report	**Product Type:** LED Package
Test Engineer:	Pote Wang
Report Number:	R2DG181108050-10
Test Date:	2016-08-26 to 2017-09-05
Report Date:	2018-11-08
Reviewed By:	Daniel Duan / EE Engineer
Test Facility:	Test facility was located at No.69,Pulongcun ,Puxinhu Industrial Area, Tangxia , Dongguan, Guangdong, China.
Prepared By:	Bay Area Compliance Laboratories Corp. (Dongguan). No.69,Pulongcun ,Puxinhu Industrial Area, Tangxia , Dongguan, Guangdong, China. Tel: +86-0769-86858888 Fax:+86-0769-86858588

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

RELATÓRIO TM-21

100W

Tabela 1: Relatório para cada condição de teste LM-80					
Relatório válido para os modelos:	314993 - LUNAR HB 100W 16500LM 4000K AUT D 60 PT 315006 - LUNAR HB 100W 16500LM 4000K AUT D 90 PT 315013 - LUNAR HB 100W 16500LM 4000K AUT D 110 PT 315020 - LUNAR HB 100W 16500LM 5000K AUT D 60 PT 315037 - LUNAR HB 100W 16500LM 5000K AUT D 90 PT 315044 - LUNAR HB 100W 16500LM 5000K AUT D 110 PT				
Condição do Teste 1 - 85ºC Case Temp		**Condição do Teste 2 - 105ºC Case Temp**			
Número de amostras	30	Número de amostras	30	Número de amostras	-
Número de falhas	0	Número de falhas	0	Número de falhas	-
Corrente utilizada para ensaio (mA)	450	Corrente utilizada para ensaio (mA)	450	Corrente utilizada para ensaio (mA)	-
Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	-
Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	-
Temperatura de ensaio	85	Temperatura de ensaio	105	Temperatura de ensaio	-
α	2,210E-06	α	2,978E-06	α	-
B	1,005	B	1,001	B	-
L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	
L70 calculado (horas)	**163.000**	**L70 calculado (horas)**	**120.000**	**L70 calculado (horas)**	-

Tabela 2: Relatório de Interpolação (Projeção baseada na temperatura de entrada *in-situ*)	
$T_{s,1}$ (ºC)	85,00
$T_{s,1}$ (K)	358,15
α_1	2,210E-06
B_1	1,005
$T_{s,2}$ (ºC)	105,00
$T_{s,2}$ (K)	378,15
α_2	2,978E-06
B_2	1,001
E_a/k_b	2,02E+03
A	6,207E-04
B_0	1,003
$T_{s,i}$ (ºC)	85,60
$T_{s,i}$ (K)	358,75
α_i	2,231E-06
Reported L70(9k) at 85,6ºC (hours)	>54.000

RELATÓRIO TM-21

150W

Tabela 1: Relatório para cada condição de teste LM-80					
Relatório válido para os modelos:	315051 - LUNAR HB 150W 24750LM 4000K AUT D 60 PT 315068 - LUNAR HB 150W 24750LM 4000K AUT D 90 PT 315075 - LUNAR HB 150W 24750LM 4000K AUT D 110 PT 315082 - LUNAR HB 150W 24750LM 5000K AUT D 60 PT 315099 - LUNAR HB 150W 24750LM 5000K AUT D 90 PT 315105 - LUNAR HB 150W 24750LM 5000K AUT D 110 PT				
Condição do Teste 1 - 85ºC Case Temp		**Condição do Teste 2 - 105ºC Case Temp**			
Número de amostras	30	Número de amostras	30	Número de amostras	-
Número de falhas	0	Número de falhas	0	Número de falhas	-
Corrente utilizada para ensaio (mA)	600	Corrente utilizada para ensaio (mA)	600	Corrente utilizada para ensaio (mA)	-
Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	-
Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	-
Temperatura de ensaio	85	Temperatura de ensaio	105	Temperatura de ensaio	-
α	2,210E-06	α	2,978E-06	α	-
B	1,005	B	1,001	B	-
L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	
L70 calculado (horas)	**163.000**	**L70 calculado (horas)**	**120.000**	**L70 calculado (horas)**	-

Tabela 2: Relatório de Interpolação (Projeção baseada na temperatura de entrada *in-situ*)	
$T_{s,1}$ (ºC)	85,00
$T_{s,1}$ (K)	358,15
α_1	2,210E-06
B_1	1,005
$T_{s,2}$ (ºC)	-
$T_{s,2}$ (K)	-
α_2	-
B_2	-
E_a/k_b	-
A	-
B_0	1,005
$T_{s,i}$ (ºC)	74,00
$T_{s,i}$ (K)	347,15
α_i	2,210E-06
Reported L70(9k) at 85,6ºC (hours)	>54.000

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

RELATÓRIO TM-21

200W

Tabela 1: Relatório para cada condição de teste LM-80					
Relatório válido para os modelos:	315112 - LUNAR HB 200W 33000LM 4000K AUT D 60 PT 315129 - LUNAR HB 200W 33000LM 4000K AUT D 90 PT 315136 - LUNAR HB 200W 33000LM 4000K AUT D 110 PT 315143 - LUNAR HB 200W 33000LM 5000K AUT D 60 PT 315150 - LUNAR HB 200W 33000LM 5000K AUT D 90 PT 315167 - LUNAR HB 200W 33000LM 5000K AUT D 110 PT				
Condição do Teste 1 - 85ºC Case Temp		**Condição do Teste 2 - 105ºC Case Temp**			
Número de amostras	30	Número de amostras	30	Número de amostras	-
Número de falhas	0	Número de falhas	0	Número de falhas	-
Corrente utilizada para ensaio (mA)	600	Corrente utilizada para ensaio (mA)	600	Corrente utilizada para ensaio (mA)	-
Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	9.000	Duração do ensaio (horas)	-
Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	4.000 - 9.000	Duração do ensaio para projeção (hora - hora)	-
Temperatura de ensaio	85	Temperatura de ensaio	105	Temperatura de ensaio	-
α	2,210E-06	α	2,978E-06	α	-
B	1,005	B	1,001	B	-
L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	>54.000	L70 reportado (9000 horas)	
L70 calculado (horas)	**163.000**	**L70 calculado (horas)**	**120.000**	**L70 calculado (horas)**	-

Tabela 2: Relatório de Interpolação (Projeção baseada na temperatura de entrada *in-situ*)	
$T_{s,1}$ (ºC)	85,00
$T_{s,1}$ (K)	358,15
α_1	2,210E-06
B_1	1,005
$T_{s,2}$ (ºC)	-
$T_{s,2}$ (K)	-
α_2	-
B_2	-
E_a/k_b	-
A	-
B_0	1,005
$T_{s,i}$ (ºC)	83,60
$T_{s,i}$ (K)	356,75
α_i	2,210E-06
Reported L70(9k) at 85,6ºC (hours)	>54.000

ENSAIO ELÉTRICO TÍPICO - AMOSTRA DE PRODUÇÃO

MODELO	ENTRADA				SAÍDA			
	TENSÃO (VAC)	CORRENTE (A)	POTÊNCIA (W)	FP	TENSÃO (VAC)	CORRENTE (A)	POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	128,2	0,780	99,44	0,993	209,9	0,445	93,52	94,0%
	221,0	0,453	98,05	0,980	209,9	0,446	93,67	95,5%
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	127,0	1,197	151,40	0,995	235,9	0,600	141,60	93,6%
	221,0	0,687	149,00	0,980	236,2	0,602	142,30	95,5%
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	127,2	1,587	201,10	0,996	228,5	0,823	188,20	93,6%
	220,2	0,911	197,70	0,985	228,6	0,829	189,50	95,8%

ENSAIO FOTOMÉTRICO TÍPICO - AMOSTRA DE PRODUÇÃO

MODELO	FLUXO LUMINOSO (lm)	POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA (lm/W)	R9	RA
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	16.515	98,17	168,22	9	84,2
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	24.755	147,31	168,04	9	84,3
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	33.010	197,74	166,93	24	87

*Para mais informações de fotometria de cada modelo de luminária, consultar arquivo IES disponibilizado.

LUNAR ROUND HIGHBAY

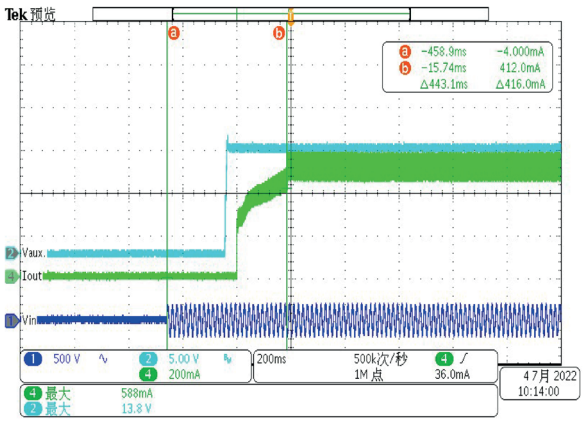
LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

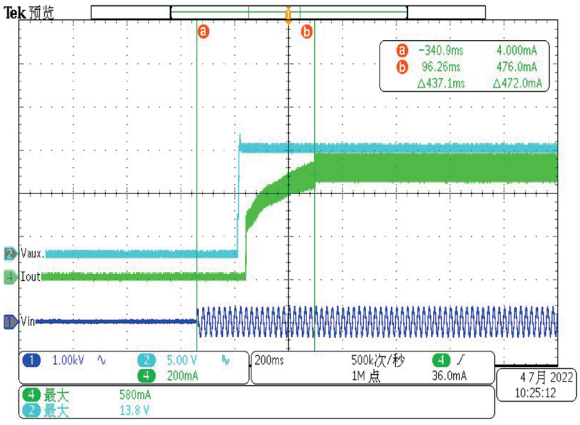
BRILIA PRO

TURN ON DELAY

100W

TEMPERATURA AMBIENTE DE ENSAIO	TENSÃO (VAC)	TEMPO TOTAL (s)	CINTILAÇÃO (SIM/NÃO)
25 °C	90	0,446	NÃO
	120	0,443	NÃO
	230	0,437	NÃO
	277	0,441	NÃO

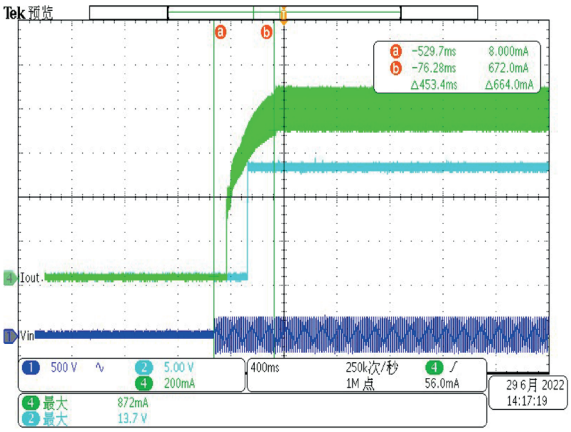


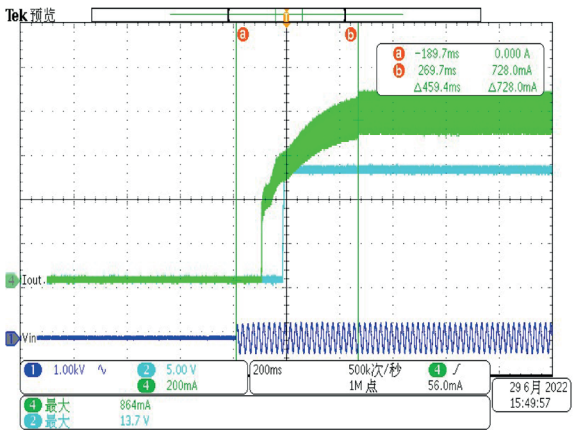


TURN ON DELAY

150W

TEMPERATURA AMBIENTE DE ENSAIO	TENSÃO (VAC)	TEMPO TOTAL (s)	CINTILAÇÃO (SIM/NÃO)
25 °C	90	0,473	NÃO
	120	0,453	NÃO
	230	0,459	NÃO
	277	0,457	NÃO





LUNAR ROUND HIGHBAY

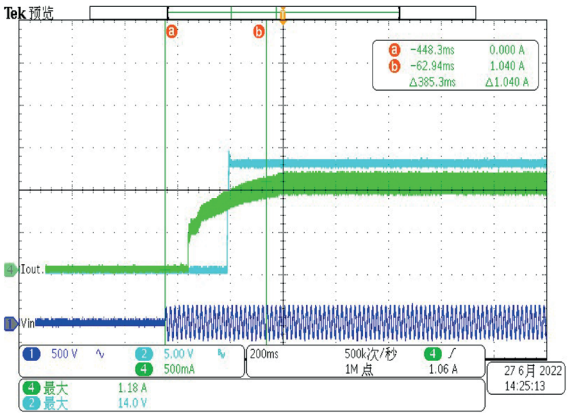
LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

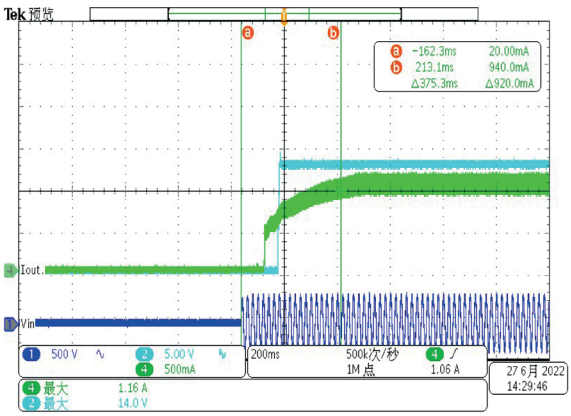
BRILIA PRO

TURN ON DELAY

200W

TEMPERATURA AMBIENTE DE ENSAIO	TENSÃO (VAC)	TEMPO TOTAL (s)	CINTILAÇÃO (SIM/NÃO)
25 °C	90	0,431	NÃO
	120	0,385	NÃO
	230	0,375	NÃO
	277	0,371	NÃO





DIMERIZAÇÃO PWM

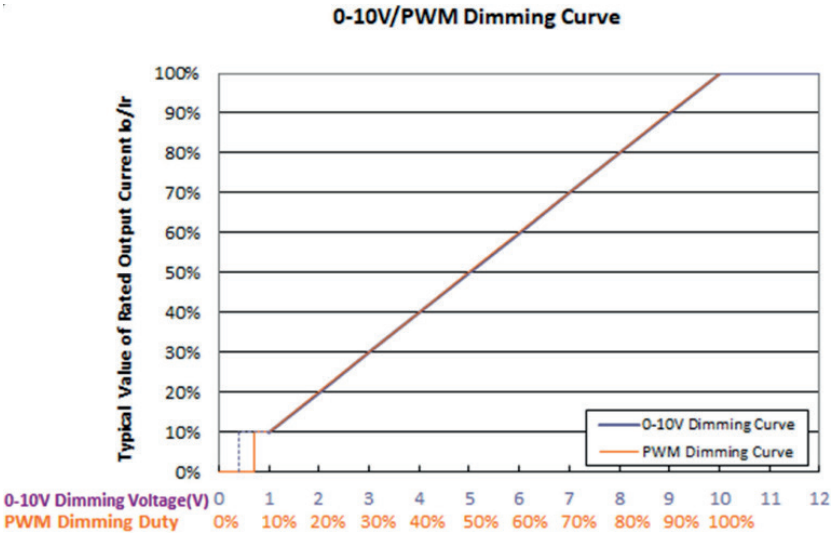
INTERFACE ELÉTRICA	
FREQUÊNCIA	600HZ ~ 2000HZ
NÍVEL DE ALTA TENSÃO	10V
NÍVEL DE BAIXA TENSÃO	0 ~ 0.3V
CIRCUITO ABERTO DA DIMERIZAÇÃO	100% DA CORRENTE DE SAÍDA
FAIXA DE DIMERIZAÇÃO LINEAR	10% ~ 100%Ir
CURTO-CIRCUITO DA DIMERIZAÇÃO	A CORRENTE DE SAÍDA É 10%Ir

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

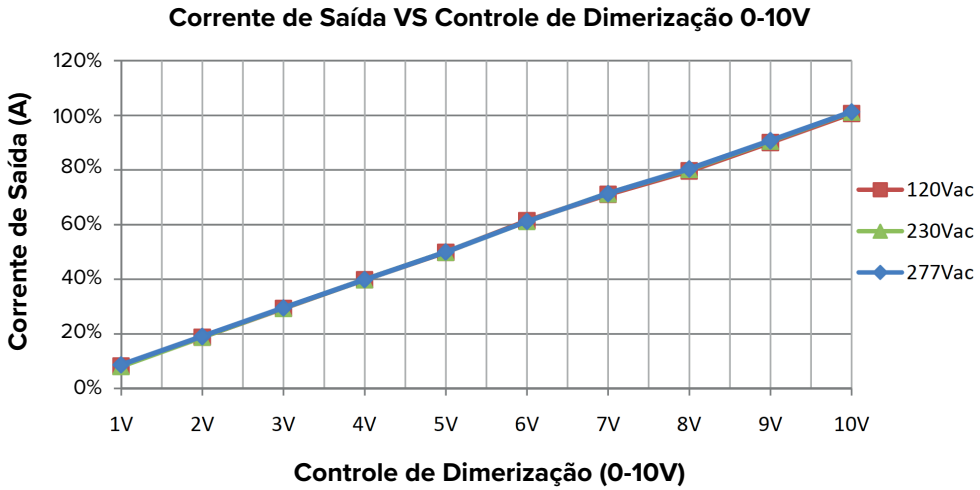
BRILIA PRO

CURVA DE DIMERIZAÇÃO



ENSAIO DE PERFORMANCE - CONTROLE DA DIMERIZAÇÃO

100W, 150W e 200W



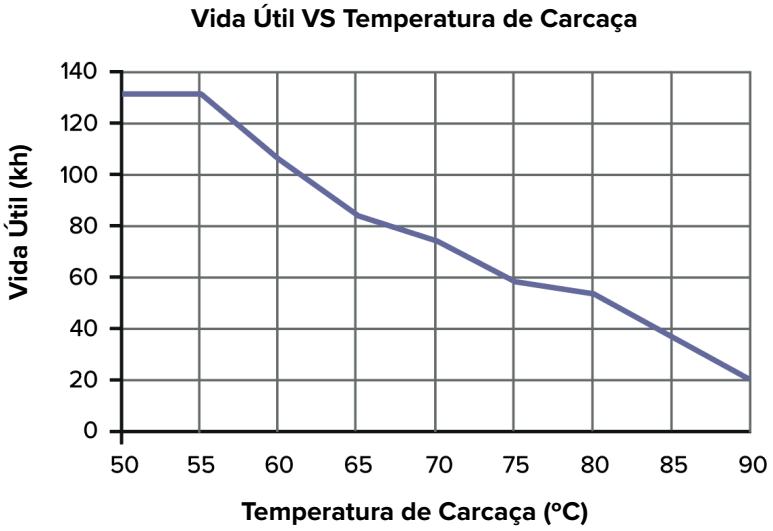
LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

VIDA ÚTIL DO DRIVER

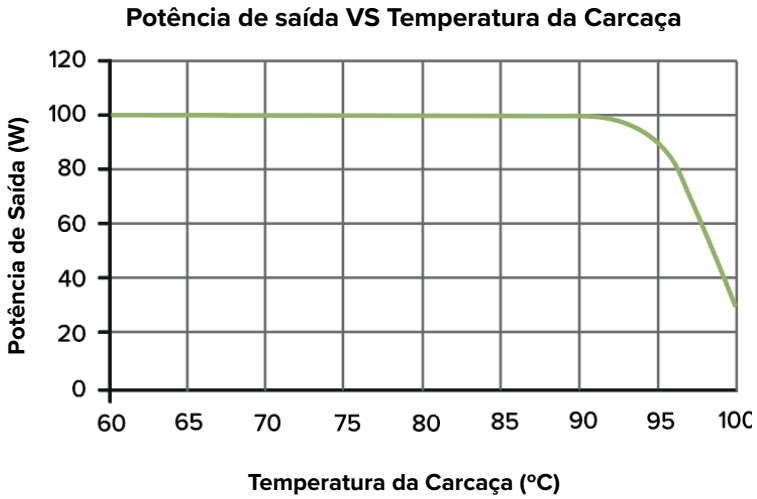
100W, 150W e 200W



OTP DO DRIVER

Possui sistema integrado que monitora constantemente a temperatura do driver e, caso ultrapasse um limite seguro, o OTP é acionado, limitando o fornecimento de energia para evitar danos ao driver e ao LED. Isso ajuda a prolongar a vida útil da luminária.

100W



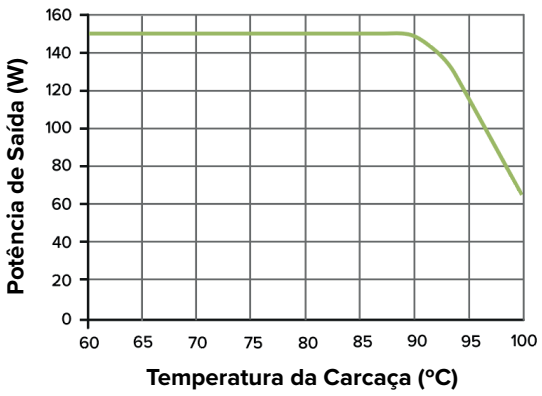
LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

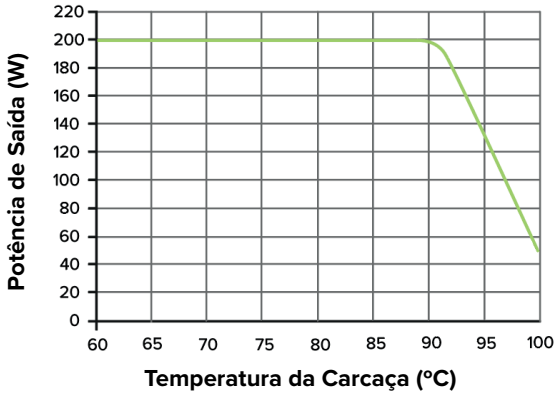
150W

Potência de saída VS Temperatura da Carcaça

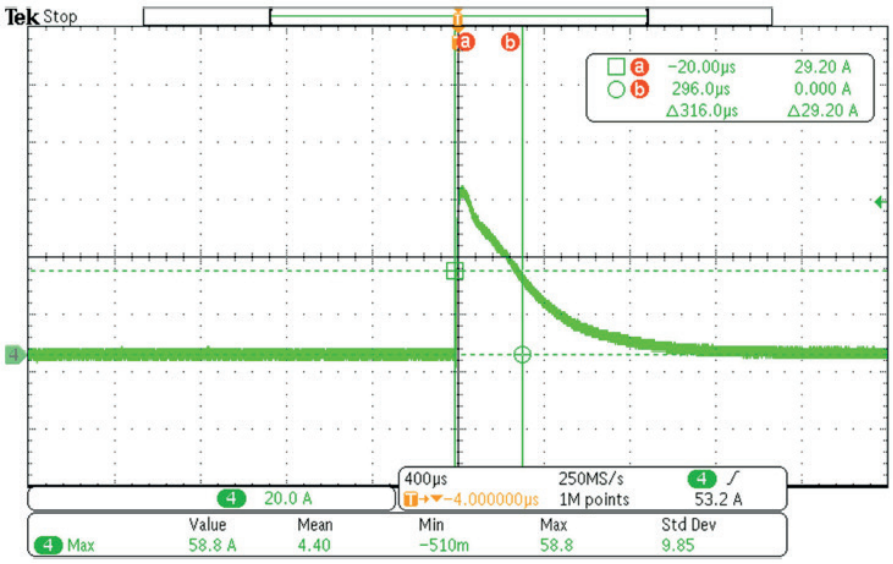


200W

Potência de saída VS Temperatura da Carcaça



CURVA INRUSH DO DRIVER



LUNAR ROUND HIGHBAY

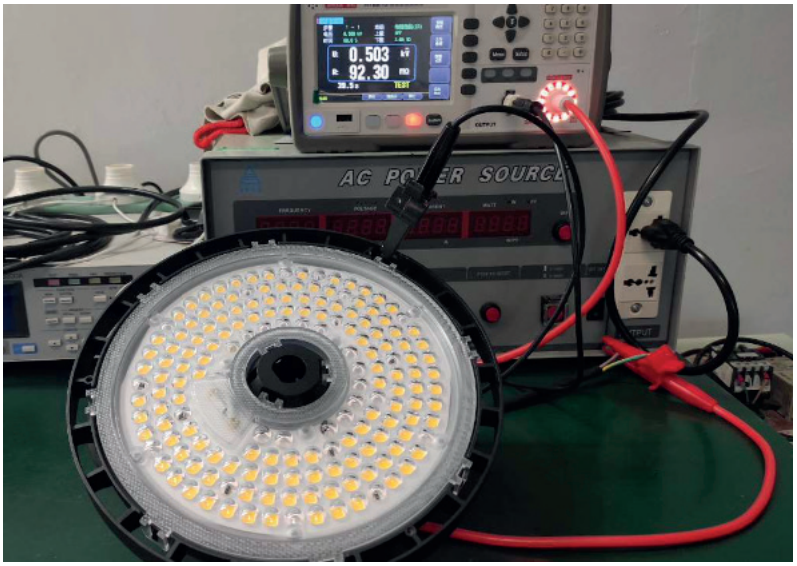
LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE HI-POT

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	UL 1598, 8750 TUV 60598	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de precisão para ensaios de hi-pot em carcaças metálicas
MÉTODO	Submeter 2U + 1000V na carcaça do produto para verificar se a PCB é danificada	REQUISITOS	Após o ensaio, a amostra deve funcionar normalmente, e a corrente de fuga deve ser < 5mA
MODELO	**TENSÃO DE ENSAIO (KV)**	**CORRENTE DE FUGA (mA)**	**DANO APARENTE (SIM/NÃO)**
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #1	1,56	3,137	NÃO
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #2	1,56	3,483	NÃO
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #1	1,56	3,963	NÃO
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #2	1,56	3,489	NÃO
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #1	1,56	4,328	NÃO
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #2	1,56	4,265	NÃO



LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

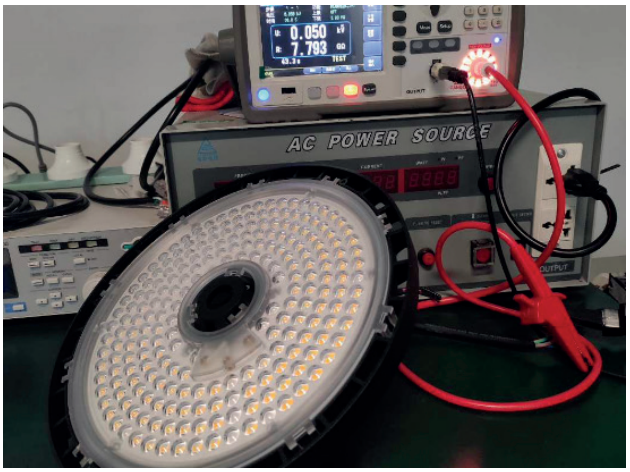
BRILIA PRO

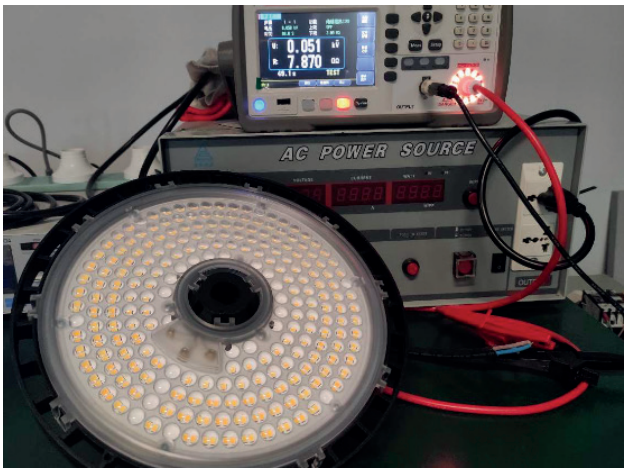
RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	UL 1598, 8750 TUV 60598	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de precisão para ensaios de resistência de isolamento em carcaças metálicas
MÉTODO	Deve ser aplicada uma tensão de 500VDC a resistência de isolamento, durante 60 segundos.	REQUISITOS	a. Isolamento básico para tensão SELV: >1MΩ b. Isolamento básico para tensão não SELV >2MΩ c. Isolamento suplementar: >2MΩ d. Isolamento duplo: >4MΩ

MODELO	TENSÃO DE ENSAIO (KV)	TEMPO TOTAL (s)	RESISTÊNCIA (OHMS)
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #1	0,5	60	102,5MΩ
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #2	0,5	60	92,4MΩ
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #1	0,5	60	8,034MΩ
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #2	0,5	60	11,46MΩ
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #1	0,5	60	49,72MΩ
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #2	0,5	60	48,81MΩ





LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA - EMI

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	ABNT NBR IEC 62262	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de precisão para ensaios de compatibilidade eletromagnética
MÉTODO	A luminária deve ser conectada em uma fonte de tensão, e deve ser posta sob uma bancada metálica isolada, após isso a luminária deve ser testada	REQUISITOS	Os picos medidos durante o ensaio não devem exceder os limites da norma

MODELO	LINHA DE ENSAIO	TENSÃO DE ENSAIO (VAC)	RESULTADO
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	Fase	127	OK
	Neutro	127	
	Terra	127	
	Fase	220	OK
	Neutro	220	
	Terra	220	
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	Fase	127	OK
	Neutro	127	
	Terra	127	
	Fase	220	OK
	Neutro	220	
	Terra	220	
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	Fase	127	OK
	Neutro	127	
	Terra	127	
	Fase	220	OK
	Neutro	220	
	Terra	220	

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE PERFORMANCE - THD (IEC 61000-3-2)

MODELO	127VAC		220VAC	
	HARMÔNICA	CORRENTE (%)	HARMÔNICA	CORRENTE (%)
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D THDi 127VAC = 6,8% THDi 220VAC = 7,4%	3º	7,6	3º	8,7
	5º	0,8	5º	3,7
	7º	3,5	7º	5,9
	9º	1,4	9º	2,8
	11º	1,3	11º	2,2
	13-39º	OK	13-39º	OK
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D THDi 127VAC = 4,7% THDi 220VAC = 7%	3º	6,2	3º	7,2
	5º	0,7	5º	3,4
	7º	3,2	7º	5,8
	9º	1,3	9º	2,9
	11º	1,1	11º	2
	13-39º	OK	13-39º	OK
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D THDi 127VAC = 5,7% THDi 220VAC = 7,5%	3º	5,3	3º	6,3
	5º	0,8	5º	3
	7º	2,7	7º	5,3
	9º	1	9º	2,8
	11º	1	11º	2,1
	13-39º	OK	13-39º	OK

LUNAR ROUND HIGHBAY

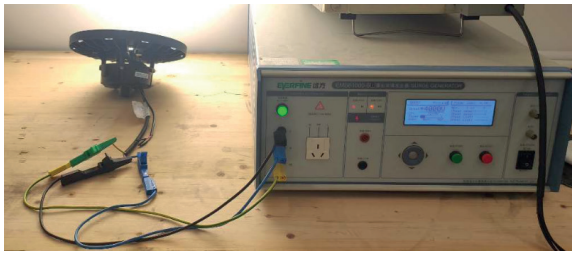
LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE PROTEÇÃO PARA SURTO DE TENSÃO

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	IEC 61000-4-5, GB/T176.5	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de surto de tensão em dispositivos elétricos
MÉTODO	IEC 61000-4-5	REQUISITOS	A amostra deve funcionar sem apresentar nenhum tipo de dano aparente
MODELO	**LINHA DE ENSAIO**	**TENSÃO DE ENSAIO (kV)**	**RESULTADO**
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #1	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #2	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #1	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #2	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #1	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #2	Fase-Neutro	5	OK
	Fase-Terra	10	
	Neutro-Terra	10	



LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

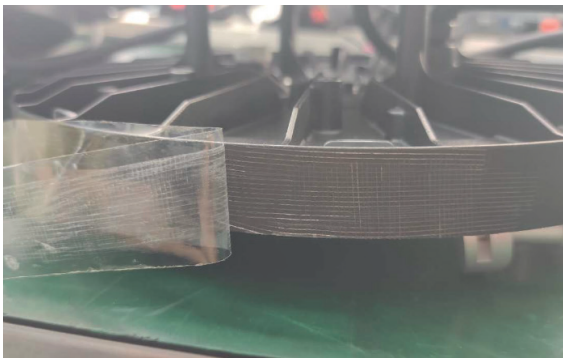
BRILIA PRO

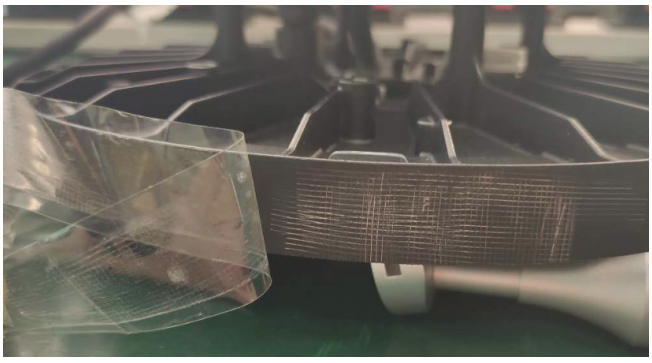
ENSAIO DE ADESÃO A TINTA

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	GB/T 9286-2021	**EQUIPAMENTO UTILIZADO**	Fita de ensaio 3M600
MÉTODO	A amostra deve sofrer 10 arranhões no eixo horizontal e 10 arranhões no eixo vertical, penetrando a pintura até sua carcaça metálica. Utilizando fita 3M600, cole-a por cima dos arranhões, retirando-a rapidamente, por 3 vezes.	**REQUISITOS**	A parte da carcaça testada não deve sofrer descolamento pela fita utilizada.

MODELO	CICLO DE TESTE	RESULTADO
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	3	Não há descamação aparente da pintura
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	3	Não há descamação aparente da pintura
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	3	Não há descamação aparente da pintura





LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

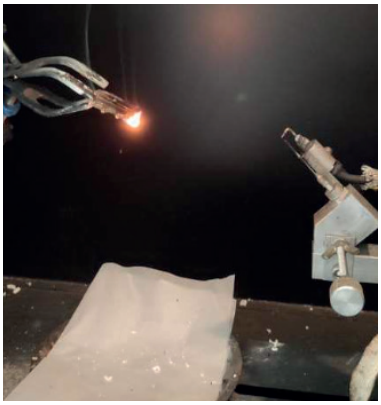
ENSAIO DE RESISTÊNCIA A CHAMA

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	UL94	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de ensaio de resistência a chama
MÉTODO	Mantenha uma chama acesa 20mm próxima da parte testada	REQUISITOS	UL94-V2 / UL94-V0

MODELO	CLASSIFICAÇÃO DE INFLAMABILIDADE	CONDIÇÃO DO TESTE
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	UL94-V2	Incedeie a amostra 2 vezes durante 10s cada vez, a chama da amostra deve cessar dentro de 60s e a parte queimada não deve ser capaz de acender um papel de ceda.
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	UL94-V2	Incedeie a amostra 2 vezes durante 10s cada vez, a chama da amostra deve cessar dentro de 60s e a parte queimada não deve ser capaz de acender um papel de ceda.
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	UL94-V2	Incedeie a amostra 2 vezes durante 10s cada vez, a chama da amostra deve cessar dentro de 60s e a parte queimada não deve ser capaz de acender um papel de ceda.







LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE ATERRAMENTO

100W, 150W E 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	UL1598, IEC/EN: 60598	EQUIPAMENTO UTILIZADO	Equipamento de resistência do terra
MÉTODO	Conecte o cabo terra do driver e o corpo metálico da luminária no equipamento e inicie o ensaio	REQUISITOS	A luminária recebe 30A durante 60s e o resultado obtido deve ser menor que 0,1 Ohm

MODELO	CARGA APLICADA (A)	RESISTÊNCIA MÁXIMA (OHMS)	RESISTÊNCIA MEDIDA (OHMS)
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #1	30	0,1	0,035
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #2	30	0,1	0,024
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #1	30	0,1	0,020
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #2	30	0,1	0,022
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #1	30	0,1	0,025
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #2	30	0,1	0,026



LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

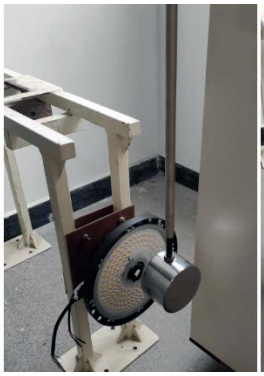
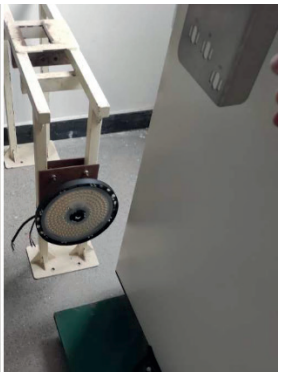
ENSAIO DE RESISTÊNCIA A IMPACTO - IK

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	ABNT NBR IEC 62262	**EQUIPAMENTO UTILIZADO**	Equipamento de teste de resistência a impacto
MÉTODO	Instale a amostra a ser testada na plataforma fixa e alinhe conforme o centro do martelo de teste. A distância entre o martelo e a amostra deve ser 60mm ± 20mm e ensaiada 3 vezes.	**REQUISITOS**	A amostra ensaiada não deve apresentar rachaduras ou qualquer tipo de dano

MODELO	MATERIAL	ÍNDICE IK	ENERGIA APLICADA (J)	ALTURA (mm)	CICLO DE TESTE
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	PC	IK 10	20	400	3
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	PC	IK 10	20	400	3
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	PC	IK 10	20	400	3

CÓDIGO IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energia de Colisão (J)	a	0,14	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20
Massa Equivalente (Kg)	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	1,7	5	5
Altura de queda (mm)	-	56	80	140	200	280	400	400	300	200	400

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

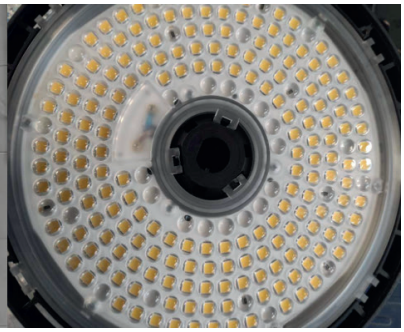
ENSAIO DE PROTEÇÃO CONTRA ENTRADA DE ÁGUA

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	IEC60598	**EQUIPAMENTO UTILIZADO**	Equipamento para ensaio IP6X
MÉTODO	Após estabilização de 1h, as amostras devem ser fixadas no suporte giratório e desligadas. Após isso, o suporte giratório é ligado e uma mangueira com vasão de 100±5% l/min é apontada em todas as direções das luminárias por 3 minutos.		
REQUISITOS	Após o ensaio a luminária deve funcionar normalmente e não apresentar humidade em seu interior.		

GRAU DE PROTEÇÃO	MODELO	INSPEÇÃO	RESULTADO
IP6X	**LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #1**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água
IP6X	**LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D #2**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água
IP6X	**LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #1**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água
IP6X	**LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D #2**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água
IP6X	**LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #1**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água
IP6X	**LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D #2**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem vapor ou gotas de água





LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

ENSAIO DE PROTEÇÃO CONTRA ENTRADA DE POEIRA

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	IEC 60529	**EQUIPAMENTO UTILIZADO**	Caixa de teste de areia e poeira
MÉTODO	A câmara deve conter 2 kg de pó para cada metro cúbico de seu volume. O pó de talco utilizado deve ser capaz de passar por uma peneira de malha quadrada cujo diâmetro nominal do fio é de 50 µm e cuja distância livre nominal entre os fios é de 75 µm. O teste deve ser realizado da seguinte forma: **a)** A luminária é suspensa fora da câmara de poeira e operada com a tensão de alimentação nominal até que a temperatura de operação seja atingida. **b)** A luminária, ainda em funcionamento, é colocada com o mínimo de perturbação na câmara de poeira. **c)** A porta da câmara de poeira é fechada. **d)** O ventilador/soprador que faz com que o pó de talco fique em suspensão é ligado. Após 1 minuto, a luminária é desligada e deixada esfriar por 3 horas, enquanto o pó de talco permanece em suspensão.		
REQUISITOS	Após o ensaio a luminária deve funcionar normalmente e não apresentar poeira em seu interior.		

GRAU DE PROTEÇÃO	MODELO	INSPEÇÃO	RESULTADO
IP6X	**LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem poeira
IP6X	**LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem poeira
IP6X	**LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D**	Visual, no interior e carcaça da luminária	Sem poeira



LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

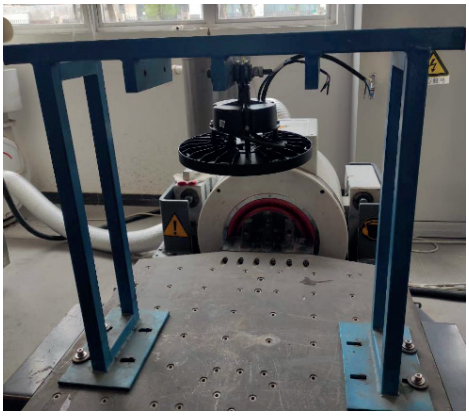
BRILIA PRO

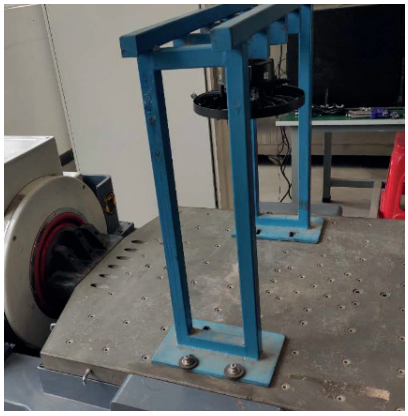
ENSAIO DE PERFORMANCE - VIBRAÇÃO DE CARCAÇA

100W, 150W e 200W

PORTARIA DE REFERÊNCIA	IEC60598/NEMA ANSI C136.31-2018	**EQUIPAMENTO UTILIZADO**	Equipamento de vibração ES-6-230
CONDIÇÃO DE TESTE	Frequência: 10Hz - 50Hz Velocidade de aceleração: 3g Taxa de aumento de frequência: A frequência é dobrada a cada minuto Direção de Vibração: X Tempo total: 30min		
MÉTODO	Amostra é instalada na condição de instalação mais desfavorável possível na plataforma e testada durante 30min conforme portaria.		
REQUISITOS	A amostra deve funcionar normalmente, sem apresentar nenhum dano aparente.		

MODELO	FREQUÊNCIA	VELOCIDADE DE ACELERAÇÃO (g)	TEMPO TOTAL (min)
LUNAR HB 100W 16.500LM AUT D	10HZ-50HZ	3g	30
LUNAR HB 150W 24.750LM AUT D	10HZ-50HZ	3g	30
LUNAR HB 200W 33.000LM AUT D	10HZ-50HZ	3g	30





LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

TEST REPORT - ENSAIO DE PROTEÇÃO IK

TEST REPORT

Kunde: *Client:*	SWELL IMPORTAÇÃO E COMERCIO DE PRODUTOS DE ILUMINAÇÃO S.A
Adresse: *Address:*	Rua Eduardo José Leal, 717 Bairro São Domingos. ZIP CODE: 88370-662. Navegantes - SC
Hersteller: *Manufacturer:*	SWELL IMPORTAÇÃO E COMERCIO DE PRODUTOS DE ILUMINAÇÃO S.A
Adresse: *Address:*	Rua Eduardo José Leal, 717 Bairro São Domingos. ZIP CODE: 88370-662. Navegantes - SC
Name der Marke: *Brand Name:*	Brilia
Beschreibungdes Produkts: *Product Description:*	LED High Bay Light
Modelle: *Models:*	See model list
Bewertung: *Rating:*	See model list
Verfahren: *Method:*	IEC 62262:2002+A1:2021
Prüfergebnis*: *Test result*:*	Pass

Datum der Prüfung: *Date of Test:*	**Datum der Emission:** *Date of Issue:*	**Klassifizierung:** *Classification:*	**Gegenstand der Prüfung:** *Test item:*
2023/08/29	2023/08/30	Commission Test	IK10 Test

Prüflabor (Testlabor) / Testing Laboratory:
Shenzhen Southern LCS Compliance Testing Laboratory Ltd.
101-201, No.39 Building, Xialang Industrial Zone, Heshuikou Community, Matian Street, Guangming District, Shenzhen, China

Test von/Test by:	**Check von/**Check by:	**Genehmigt von/**Approved by:
Rose Cao	Torres He	Jesse
Rose Cao/ Project Engineer	Torres He/ Director	Jesse Liu/ Manager

Dieser Prüfbericht bezieht sich nur auf das o.g. Prüfmuster und darf ohne Genehmigung der Prüfstelle nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Dieser Bericht berechtigt nicht zur Verwendung eines Prüfzeichens.

Remark: The duplication of this report or parts of it and its use for advertising purposes is only allowed with permission of the testing laboratory.This report contains the result of examination of the product sample submitted by the appliant. A general statement concerning the quality of the products from the series manufacturer cannot be derived therefore.

General remarks:

1. The test results presented in this report relate only to the object tested.
2. This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the Issuing Testing Laboratory. The authenticity of this Test Report and its contents can be verified by contacting the Testing Laboratory, responsible for this Test Report.
3. The general information of applicant and manufacturer (such as the name and address), product name, model/type reference, trademark and other similar information contained in this report are all provided by the applicant, the laboratory is not responsible for verifying its authenticity.

Modified Information

Version	Report No.	Revision Date	Summary
V1.0	LCSB06063019S	/	Original Version

General product information:

- All products have the same shell strength, composition .
- Unless otherwise specified, the model 315143 was chosen as representative model to perform all test.

Model list:

Model No.	**Rating**
314993, 315006, 315013, 315020, 315037, 315044, 315051, 315068, 315075, 315082, 315099, 315105, 315112, 315129, 315136, 315143, 315150, 315167	100-277V, 50/60Hz

Parts	Material	Thickness(mm)
Cover	PC	5.9

LUNAR ROUND HIGHBAY

LUMINÁRIA DE ALTA EFICIÊNCIA

BRILIA PRO

TEST REPORT - ENSAIO DE PROTEÇÃO IP

TEST REPORT

Kunde: *Client:*	SWELL IMPORTAÇÃO E COMERCIO DE PRODUTOS DE ILUMINAÇÃO S.A
Adresse: *Address:*	Rua Eduardo José Leal, 717 Bairro São Domingos. ZIP CODE: 88370-662. Navegantes - SC
Hersteller: *Manufacturer:*	SWELL IMPORTAÇÃO E COMERCIO DE PRODUTOS DE ILUMINAÇÃO S.A
Adresse: *Address:*	Rua Eduardo José Leal, 717 Bairro São Domingos. ZIP CODE: 88370-662. Navegantes - SC
Name der Marke: *Brand Name:*	Brilia
Beschreibungdes Produkts: *Product Description:*	LED High Bay Light
Modelle: *Models:*	See model list
Bewertung: *Rating:*	See model list
Verfahren: *Method:*	Clause 9 of IEC 60598-1:2020
Prüfergebnis*: *Test result*:*	Pass

Datum der Prüfung: *Date of Test:*	**Datum der Emission:** *Date of Issue:*	**Klassifizierung:** *Classification:*	**Gegenstand der Prüfung:** *Test item:*
2023/08/29	2023/08/30	Commission Test	IP66 Test

Prüflabor (Testlabor) / Testing Laboratory:
Shenzhen Southern LCS Compliance Testing Laboratory Ltd.
101-201, No.39 Building, Xialang Industrial Zone, Heshuikou Community, Matian Street, Guangming District, Shenzhen, China

Test von/Test by:	**Check von**/Check by:	**Genehmigt von**/Approved by:
Rose Cao	Torres He	Jesse
Rose Cao/ Project Engineer	Torres He/ Director	Jesse Liu/ Manager

Dieser Prüfbericht bezieht sich nur auf das o.g. Prüfmuster und darf ohne Genehmigung der Prüfstelle nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Dieser Bericht berechtigt nicht zur Verwendung eines Prüfzeichens.

Remark: The duplication of this report or parts of it and its use for advertising purposes is only allowed with permission of the testing laboratory.This report contains the result of examination of the product sample submitted by the appliant. A general statement concerning the quality of the products from the series manufacturer cannot be derived therefore.

General remarks:

1. The test results presented in this report relate only to the object tested.

2. This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the Issuing Testing Laboratory. The authenticity of this Test Report and its contents can be verified by contacting the Testing Laboratory, responsible for this Test Report.

3. The general information of applicant and manufacturer (such as the name and address), product name, model/type reference, trademark and other similar information contained in this report are all provided by the applicant, the laboratory is not responsible for verifying its authenticity.

Modified Information

Version	Report No.	Revision Date	Summary
V1.0	LCSB06063018S	/	Original Version

General product information:

-All models have the same construction and similar appearance.

-Unless otherwise specified, the model 315143 was chosen as representative model to perform all test.

Model list:

Model No.	**Rating**
314993, 315006, 315013, 315020, 315037, 315044, 315051, 315068, 315075, 315082, 315099, 315105, 315112, 315129, 315136, 315143, 315150, 315167	100-277V, 50/60Hz

LUMINÁRIA

ATKA

Iluminação projeção LED



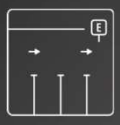
Áreas de produção e montagem



Galpões e áreas de armazenamento



Pátios de Manobras



Estacionamentos



Docas



Marquise



Museus



TEMPERATURA DE COR:
4.000K | 5.000K

ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR:
>70

MANUTENÇÃO DO FLUXO LUMINOSO:
66.000 HRS (L70)

IP66







CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS

	50W					100W				
Fluxo Luminoso Total (lm)	8.454	8.246	8.315	7.567	7.200	15.244	15.588	15.419	14.574	14.472
Eficácia Luminosa (lm/W)	169	165	166	151	144	152	156	154	146	145
Óptica	30°	60°	90°	120°	STREET	30°	60°	90°	120°	STREET
Índice de Reprodução de Cor (IRC)	>70									
Temperatura de Cor (K)	4.000K | 5.000K									
Manutenção do fluxo luminoso (h) (L70)	66.000									

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

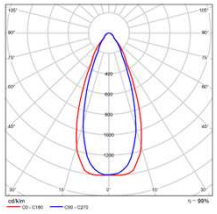
	50W	100W
Potência Nominal (W)	50	100
Tensão de Entrada (VAC)	100-277VAC	
Fator de Potência	> 0,95	
Frequência (Hz)	50-60	
Proteção elétrica da luminária	Classe I	
Corrente de Entrada @ 220V (A)	0,239	0,478
Proteção contra sobtensão (Opcional)	10kV/12kA ligado em serie, incorporado a luminária (opcional)	
Opções de tomada	Sem tomada	
Temperatura de Operação (°C)	-30°C a +40°C	
Dimerização (V)	ON/OFF	

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

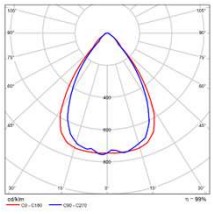
	50W 100W
Conexão	Com rabicho para conexão à rede elétrica
Material	Alumínio injetado a alta pressão
Acabamento	Pintura eletrostática branca - Cor Padrão Cinza Munsell N6,5
Difusor	Vidro liso plano temperado
Dimensões(mm)	270,3x267,7X82,7mm
Peso (kg)	2,89 - sem DPS | 3,08 - com DPS
Fixação (mm)	Suporte tipo “U” com opção de inclinação de 0° a 180°
Grau de Proteção (IP)	IP66
Indice de Proteção (IK)	08

CURVAS FOTOMÉTRICAS

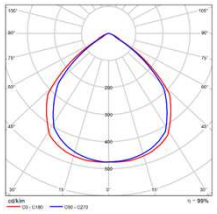
CME 30°



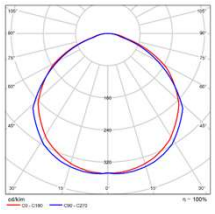
CWB 60°



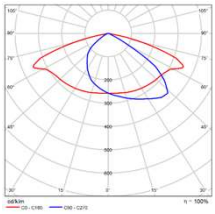
CWA 90°



WB_ 120°



RS_ STREET



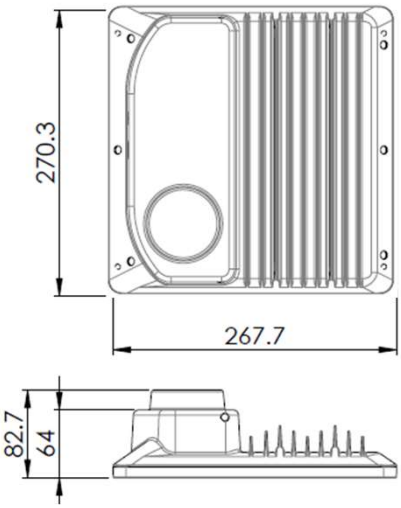


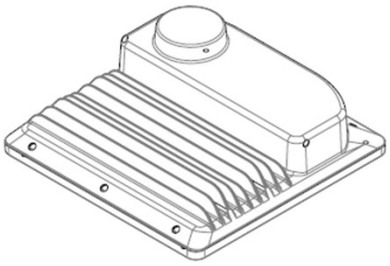




Projetor ATKA - M com aplicação para iluminação de campos, quadras e ginásios de esportes. Pátios de manobras, estoques e estacionamentos. Fachadas e monumentos (iluminação de destaque). Áreas internas em galpões industriais. Iluminação de túneis. **Corpo:** Alumínio injetado a alta pressão. **Difusor:** Vidro liso plano temperado transparente. **Dispositivo de fechamento:** Por meio de parafusos. **Grau de proteção:** IP66 para o corpo óptico e alojamento dos equipamentos auxiliares. **Resistência a impactos** IK08. **Peso:** Mínimo de 2,89Kg e máximo de 3,08Kg. **Dimensões:** 270 x 267 x 82mm. **Potência:** 50W à 100W. **Fluxo luminoso:** 7.200 lm à 15.588lm. **Eficácia:** de 144 até 169 lm/W. **TCC:** 4000K e 5000K. **IRC:** >70. **Abertura de facho:** CME óptica cônica fechada 30°, CWB óptica cônica média 60°, CWA óptica cônica aberta 90°, WB_ óptica cônica aberta 120° e RS_ óptica assimétrica street. **Manutenção do fluxo luminoso:** 66.000 horas (L70). **Equipamentos auxiliares:** Driver de corrente constante incorporado internamente à luminária (1N_On/Off). **Tensão Nominal:** 100-277Vac. **Frequência:** 50/60Hz. **Fator de potência:** >0.95. **Classe de isolamento:** Classe I. **Segurança:** equipamento de proteção contra sobretensões de 10kV/12kA. **Temperatura de uso:** -30°C a +40°C. **Instalação:** Suporte de aço, pintado eletroliticamente, com furo de fixação central com opção de inclinação de 0° a 180°. **Manutenção:** Acesso aos módulos de LED, Driver e DPS pela parte frontal da luminária. Em condições de manutenção os módulos de LED e Driver poderão ser substituídos. **Acabamento:** Pintura eletrostática – Cor Padrão Cinza Munsell N6,5. **Garantia:** 5 anos.

DIMENSÕES





QUALIDADE

Garantia	5 anos
Embalagem	Embalado em uma caixa de papelão reciclável com uma etiqueta de identificação para proteger o produto durante o transporte e armazenamento.
Manutenção	Mantenha a superfície do difusor limpa para obter o fluxo máximo de luz. Use um pano úmido sem nenhum produto abrasivo ou químico. Lubrifique as juntas e substitua-as quando estiverem rachadas. Lubrifique os fechos e/ou as dobradiças das peças móveis. Mantenha a superfície da radiação térmica limpa para não perder o fluxo de luz ou reduzir a vida útil dos LEDs.

COMPLEMENTARES
SPDA

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA REJANE VIEIRA – TERRENO A

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

R01	*Atualização conforme nova NBR 5419 / 2026*	*GSC*	*20/10/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 4
3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO 6
4. CONCLUSÃO 57

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de cálculo de risco para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA referente à Praça Rejane Vieira – Terreno A, indicando se será necessário instalação de SPDA e qual o seu nível de proteção necessário para cada edificação da praça.

1.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 5419/2026 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- IEC 62305 – Protecting Against Lighting – All Parts;
- NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e acessórios – Especificação;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- NFPA 780 – Standard for the installation of lightning protection systems;

1.2 DADOS DA OBRA

Nome: Praça Rejane Vieira – Terreno A
Endereço: Santa Tereza – Porto Alegre–RS
Proprietários: Governo do Estado do Rio Grande do Sul

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, cabe-se fazer os seguintes esclarecimentos:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

2.2 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RISCO

A análise de risco para o empreendimento em estudo segue procedimentos descritos na norma NBR-5419.

O procedimento básico para a análise de risco é descrito a seguir:

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes R (R1 a R4);
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda R1 a R4;

Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R1, R2, R3 e R4 com os riscos toleráveis Rt;

- Se R > Rt, as medidas de proteções devem ser adotadas no sentido de reduzir R ≤ Rt para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO

3.1 QUADRA DE ESPORTES

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 30,21m;**
- **Comprimento: 36,21m;**
- **Altura: 9,31m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \ (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.2 RESULTADO QUADRA DE ESPORTES

Projeto:	Praça Rejane Vieira	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	30,21 x 36,21 x 9,31m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	7255	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	2,0315 E-07	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	6,2909 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,5046 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	2,0315 E-07	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	6,2909 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,5046 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.3 MÓDULO COMUNITÁRIO

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.
O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,15m;**
- **Comprimento: 19,50m;**
- **Altura: 3,60m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.4 RESULTADO MÓDULO COMUNITÁRIO

Projeto:	Praça Rejane Vieira	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,15 x 19,5 x 3,6m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1040	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	30	30
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	1,7485 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	6,8308 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3508 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	1,7485 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	6,8308 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3508 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.5 ASSOCIAÇÃO

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.
O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,00m;**
- **Comprimento: 17,00m;**
- **Altura: 4,10m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.6 RESULTADO ASSOCIAÇÃO

Projeto:	Praça Rejane Vieira	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,0 x 17,0 x 4,1m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1040	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	30	30
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	3,2017 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,8869 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3437 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	3,2017 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,8869 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3437 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.7 VESTIÁRIOS E SANITÁRIOS

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,15m;**
- **Comprimento: 19,30m;**
- **Altura: 3,95m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \ (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.
[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.8 RESULTADO VESTIÁRIOS E SANITÁRIOS

Projeto:	Praça Rejane Vieira	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,15 x 19,30 x 3,95m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1163	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	30	30
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	3,2574 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9050 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3509 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	3,2574 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9050 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3509 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.9 MÓDULO COMERCIAL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 2,60m;**
- **Comprimento: 5,05m;**
- **Altura: 3,45m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \ (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.10 RESULTADO MÓDULO COMERCIAL

Projeto:	Praça Rejane Vieira	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	2,60 x 5,05 x 3,45m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	508	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	30	30
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	8,5408 E-09	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	6,6706 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,2957 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	8,5408 E-09	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	6,6706 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,2957 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

4. CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, **não** é necessária a instalação de sistema SPDA para os edifícios da Quadra de Esportes, Associação, Módulo Comunitário, Módulo Comercial, Vestiários e Sanitários. **Contudo**, deverá ser utilizado DPS classe I no quadro elétrico de cada edificação, para que os riscos calculados estejam dentro dos valores toleráveis estabelecidos pela norma NBR-5419/2026 - Parte 2.

A instalação de sistema de SPDA, com subsistemas de captação, descidas e anéis de aterramento para este empreendimento será opcional.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 20/10/2026 12:07:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Porto Alegre, 20 de outubro de 2026.

Eng. Guilherme Sehnem Cavalheiro
projeto@studiobim.cc
F: (51) 3030-7351

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA MODERNA – TERRENO B

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

R01	*Atualização conforme nova NBR 5419 / 2026*	*GSC*	*20/10/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*27/06/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 4
3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO 6
4. CONCLUSÃO 27

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de cálculo de risco para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA referente à Praça Moderna – Terreno B, indicando se será necessário instalação de SPDA e qual o seu nível de proteção necessário para cada edificação da praça.

1.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 5419/2026 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- IEC 62305 – Protecting Against Lighting – All Parts;
- NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e acessórios – Especificação;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- NFPA 780 – Standard for the installation of lightning protection systems;

1.2 DADOS DA OBRA

Nome: Praça Moderna – Terreno B
Endereço: Santa Tereza – Porto Alegre–RS
Proprietários: Governo do Estado do Rio Grande do Sul

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, cabe-se fazer os seguintes esclarecimentos:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

2.2 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RISCO

A análise de risco para o empreendimento em estudo segue procedimentos descritos na norma NBR-5419.

O procedimento básico para a análise de risco é descrito a seguir:

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes R (R1 a R4);
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda R1 a R4;

Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R1, R2, R3 e R4 com os riscos toleráveis Rt;

- Se R > Rt, as medidas de proteções devem ser adotadas no sentido de reduzir R ≤ Rt para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO

3.1 CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,30m;**
- **Comprimento: 27,50m;**
- **Altura: 4,50m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.2 RESULTADO CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

Projeto:	Praça Moderna	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,30 x 27,50 x 4,50m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1658	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	4,6445 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9728 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3779 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	4,6445 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9728 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3779 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.3 COBERTURA MULTIUSO

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 14,76m;**
- **Comprimento: 18,15m;**
- **Altura: 4,22m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.4 RESULTADO COBERTURA MULTIUSO

Projeto:	Praça Moderna	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	14,76 x 18,15 x 4,22m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1604,69	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	30	30
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	4,4942 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9656 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3751 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	4,4942 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9656 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3751 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

4. CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, **não** é necessária a instalação de sistema SPDA para os edifícios da Cobertura Multiuso, Churrasqueiras e Sanitários. **Contudo**, deverá ser utilizado DPS classe I no quadro elétrico de cada edificação, para que os riscos calculados estejam dentro dos valores toleráveis estabelecidos pela norma NBR-5419/2026 - Parte 2.

A instalação de sistema de SPDA, com subsistemas de captação, descidas e anéis de aterramento para este empreendimento será opcional.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 20/10/2026 12:07:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Porto Alegre, 20 de outubro de 2026.

Eng. Guilherme Sehnem Cavalheiro
projeto@studiobim.cc
F: (51) 3030-7351

STUDIOBIM
ENGENHARIA

MIRANTE DA TV – TERRENO C

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

R01	*Atualização conforme nova NBR 5419 / 2026*	*GSC*	*20/10/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 4
3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO 6
4. CONCLUSÃO 17

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de cálculo de risco para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA referente ao Mirante da TV – Terreno C, indicando se será necessário instalação de SPDA e qual o seu nível de proteção necessário para cada edificação da praça.

1.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 5419/2026 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- IEC 62305 – Protecting Against Lighting – All Parts;
- NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e acessórios – Especificação;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- NFPA 780 – Standard for the installation of lightning protection systems;

1.2 DADOS DA OBRA

Nome: Mirante da TV – Terreno C
Endereço: Santa Tereza – Porto Alegre–RS
Proprietários: Governo do Estado do Rio Grande do Sul

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, cabe-se fazer os seguintes esclarecimentos:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

2.2 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RISCO

A análise de risco para o empreendimento em estudo segue procedimentos descritos na norma NBR-5419.

O procedimento básico para a análise de risco é descrito a seguir:

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes R (R1 a R4);
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda R1 a R4;

Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R1, R2, R3 e R4 com os riscos toleráveis Rt;

- Se R > Rt, as medidas de proteções devem ser adotadas no sentido de reduzir R ≤ Rt para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO

3.1 CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,60m;**
- **Comprimento: 24,60m;**
- **Altura: 5,50m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.
[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.2 RESULTADO CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

Projeto:	Mirante da TV	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,60 x 24,60 x 5,50m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	2047	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	5,7333 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9596 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3727 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	5,7333 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9596 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3727 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

4. CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, **não** é necessária a instalação de sistema SPDA para os edifícios das Churrasqueiras e Sanitários. **Contudo**, deverá ser utilizado DPS classe I no quadro elétrico da edificação, para que os riscos calculados estejam dentro dos valores toleráveis estabelecidos pela norma NBR-5419/2026 - Parte 2.

A instalação de sistema de SPDA, com subsistemas de captação, descidas e anéis de aterramento para este empreendimento será opcional.

Documento assinado digitalmente
gov.br GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 20/10/2026 12:07:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Porto Alegre, 20 de outubro de 2026.

Eng. Guilherme Sehnem Cavalheiro
projeto@studiobim.cc
F: (51) 3030-7351

STUDIOBIM
ENGENHARIA

CAMPINHO DA GAÚCHA
TERRENO D

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

R01	*Atualização conforme nova NBR 5419 / 2026*	*GSC*	*20/10/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*23/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 4
3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO 6
4. CONCLUSÃO 17

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de cálculo de risco para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA referente ao Campinho da Gaúcha – Terreno D, indicando se será necessário instalação de SPDA e qual o seu nível de proteção necessário para cada edificação da praça.

1.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 5419/2026 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- IEC 62305 – Protecting Against Lighting – All Parts;
- NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e acessórios – Especificação;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- NFPA 780 – Standard for the installation of lightning protection systems;

1.2 DADOS DA OBRA

Nome: Campinho da Gaúcha – Terreno D
Endereço: Santa Tereza – Porto Alegre–RS
Proprietários: Governo do Estado do Rio Grande do Sul

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, cabe-se fazer os seguintes esclarecimentos:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

2.2 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RISCO

A análise de risco para o empreendimento em estudo segue procedimentos descritos na norma NBR-5419.

O procedimento básico para a análise de risco é descrito a seguir:

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes R (R1 a R4);
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda R1 a R4;

Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R1, R2, R3 e R4 com os riscos toleráveis Rt;

- Se R > Rt, as medidas de proteções devem ser adotadas no sentido de reduzir R ≤ Rt para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO

3.1 CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 6,60m;**
- **Comprimento: 36,60m;**
- **Altura: 5,40m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.2 RESULTADO CHURRASQUEIRAS E SANITÁRIOS

Projeto:	Campinho da Gaúcha	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	6,60 x 36,60 x 5,40m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	2466	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	6,9050 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	6,0528 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,4098 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	6,9050 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	6,0528 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,4098 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

4. CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, **não** é necessária a instalação de sistema SPDA para os edifícios das Churrasqueiras e Sanitários. **Contudo**, deverá ser utilizado DPS classe I no quadro elétrico da edificação, para que os riscos calculados estejam dentro dos valores toleráveis estabelecidos pela norma NBR-5419/2026 - Parte 2.

A instalação de sistema de SPDA, com subsistemas de captação, descidas e anéis de aterramento para este empreendimento será opcional.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 20/10/2026 12:07:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Porto Alegre, 20 de outubro de 2026.

Eng. Guilherme Sehnem Cavalheiro
projeto@studiobim.cc
F: (51) 3030-7351

STUDIOBIM
ENGENHARIA

PRAÇA CÍCERO DO AMARAL VIANA
TERRENO E

TERRITÓRIO SANTA TEREZA | PORTO ALEGRE, RS

MEMÓRIA DE CÁLCULO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

R01	*Atualização conforme nova NBR 5419 / 2026*	*GSC*	*20/10/2026*
R00	*Emissão inicial*	*GSC*	*27/10/2025*
REV	***DESCRIÇÃO***	***PROJETISTA***	***DATA***

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
1. APRESENTAÇÃO 3
2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 4
3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO 6
4. CONCLUSÃO 39

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de cálculo de risco para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA referente a Praça Cícero do Amaral Viana – Terreno E, indicando se será necessário instalação de SPDA e qual o seu nível de proteção necessário para cada edificação da praça.

1.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

- NBR 5419/2026 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- IEC 62305 – Protecting Against Lighting – All Parts;
- NBR 13571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e acessórios – Especificação;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- NFPA 780 – Standard for the installation of lightning protection systems;

1.2 DADOS DA OBRA

Nome: Praça Cícero do Amaral Viana – Terreno E
Endereço: Santa Tereza – Porto Alegre–RS
Proprietários: Governo do Estado do Rio Grande do Sul

2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, cabe-se fazer os seguintes esclarecimentos:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos.
- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

2.2 INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DE RISCO

A análise de risco para o empreendimento em estudo segue procedimentos descritos na norma NBR-5419.

O procedimento básico para a análise de risco é descrito a seguir:

- Identificação da estrutura a ser protegida e suas características;
- Identificação de todos os tipos de perdas na estrutura e os correspondentes riscos relevantes R (R1 a R4);
- Avaliação do risco R para cada tipo de perda R1 a R4;

Avaliação da necessidade de proteção, por meio da comparação dos riscos R1, R2, R3 e R4 com os riscos toleráveis Rt;

- Se R > Rt, as medidas de proteções devem ser adotadas no sentido de reduzir R ≤ Rt para todos os riscos aos quais a estrutura está sujeita.

3. RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCO

3.1 QUADRA POLIESPORTIVA

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 30,20m;**
- **Comprimento: 36,00m;**
- **Altura: 7,40m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.
[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.2 RESULTADO QUADRA POLIESPORTIVA

Projeto:	Praça Cícero do Amaral Viana	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	30,20 x 36,00 x 7,40m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	5575	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	1,5610 E-07	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	6,2649 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,4942 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	1,5610 E-07	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	6,2649 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,4942 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.3 VESTIÁRIOS

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 5,50m;**
- **Comprimento: 26,35m;**
- **Altura: 4,70m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.
[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.4 RESULTADO VESTIÁRIOS

Projeto:	Praça Cícero do Amaral Viana	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	5,50 x 26,35 x 4,70m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1668	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	4,6705 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9588 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3724 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	4,6705 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9588 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3724 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

3.5 SALAS MULTIUSO

O risco é definido como a provável perda média anual em uma estrutura devido às descargas atmosféricas. O número de descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura, assim como a densidade de cargas atmosféricas para a terra na região onde são localizadas a estrutura e as linhas. Os Danos provocados pelas descargas atmosféricas são:

- D1: ferimentos aos seres vivos por choque elétrico;
- D2: danos físicos;
- D3: falhas de sistemas eletroeletrônicos.

As perdas provocadas pela descarga atmosférica, pode ser dividida em:

- L1: perda de vida humana;
- L2: perda de serviço público;
- L3: perda de patrimônio cultural;
- L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividade).

Para as estruturas do edifício terão como premissa os seguintes pontos:

- L1: Danos considerados: D1 e D2;
- Perdas consideradas: L1, L2 e L3.

Os riscos R1 considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas no Anexo 01 da norma:

- R1: Risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos);
- R2: risco de perda de serviço ao público.

O risco considerado para todos os blocos será o risco de perda de vida humana e toda análise será fundamentada nesse. A tabela 1 apresenta os valores do risco:

Tipo de Perda	Risco tolerável (RT)
L1: Perda de vida humana ou ferimentos	10^{-5}
L2: Perda de serviço ao público	10^{-3}
L3: Perda de patrimônio	10^{-4}

TABELA 1: RISCO TOLERÁVEL

Na análise o risco tolerável será considerado conforme tabela 1: $R_T \leq 10^{-5}$.

O edifício apresenta as seguintes dimensões:

- **Largura: 5,60m;**
- **Comprimento: 27,15m;**
- **Altura: 3,80m.**

A tabela 2 estabelece os parâmetros a serem calculados:

Fontes de danos	Descarga atmosférica na estrutura S1			Descarga atmosférica perto da estrutura S2	Descarga atmosférica em uma linha conectada á estrutura S3			Descarga atmosférica perto de uma linha conectada à estrutura S4
Componente de risco	A	B	C	RM	U	V	W	RZ
Risco para cada tipo de perda								
R1	*	*	* a	* a	*	*	*a	* a
R2		*	*	*		*	*	*
R3		*				*		
R4	*b	*	*	*	*b	*	*	*
*a - Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais ou outras estruturas quando falhas dos sistemas internos imediatamente possam colocar em perigo a vida humana. *b - somente para propriedades onde animais possam ser perdidos.								

TABELA 2: COMPONENTES DE RISCO PARA CÁLCULO

É necessário determinar as componentes do risco R1, que são RA, RB, RU e RV e comparar com o risco tolerável RT. As equações 1 a 4 permitem o calcular as componentes de risco.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \ (\mathbf{eq.1})$$

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \ (\boldsymbol{eq.2})$$

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V \ (\boldsymbol{eq.3})$$

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U \ (\boldsymbol{eq.4})$$

As perdas são calculadas pelas equações 5, 6 e 7.

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.5})$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.6})$$

$$L_U = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 \ (\boldsymbol{eq.7})$$

As probabilidades de perdas são calculadas pelas equações 8, 9 e 10.

$$P_A = P_{TA} \times P_B \ (\boldsymbol{eq.8})$$

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} \ (\boldsymbol{eq.9})$$

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD} (\boldsymbol{eq.10})$$

As densidades de descargas na estrutura e linha são calculadas pelas equações 11, 12 e 13.

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.11})$$

$$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.12})$$

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \ (\boldsymbol{eq.13})$$

A tabela 3 apresenta os tipos de perda L1 que devem ser considerados e o selecionado na tabela será adotado como premissa para avaliação.

Tipo de perda L1: Valores médios típicos de L_T, L_F e L_O

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento publico, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

TABELA 3: PERDAS L1

A tabela 4 apresenta o fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso. O selecionado na tabela é a situação escolhida em função de cada edificação.

Fator de redução r_t em função do tipo da superfície do solo ou piso

Tipo de superfície [b]	Resistência de contato k Ω [a]	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

[a] Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm^2 comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

[b] Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

TABELA 4: VALOR DE RT PARA A EDIFICAÇÃO.

A tabela 5 apresenta o valor selecionado para o cálculo do risco do fator de redução “rp”.

Fator de redução r_p em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático [a]	0,2

[a] Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.

TABELA 5: VALOR DE REDUÇÃO SELECIONADO.

A tabela 6 apresenta o fator de redução rt em caso de incêndio e valor selecionado.

Fator de redução r_f em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

TABELA 6: REDUÇÃO EM FUNÇÃO DE INCÊNDIO.

A tabela 7 apresenta o valor de hz em função de algum tipo de perigo especial e selecionado valor utilizado.

Fator h_z aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

TABELA 7: PARÂMETRO HZ

Cálculo das perdas:

$$L_A = r_t \times L_T \times n_z/n_t \times t_z/8760 = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 1 = 1 \times 10^{-5}$$

nz é o número de usuários servidos pela zona;

nt é o número total de usuários servidos pela estrutura;

tz é o tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona, expresso em horas por ano.

Consideramos: nz = nt;

Consideramos: tz = 8760 horas/ano.

A tabela 8 apresenta a probabilidade de uma descarga causar choque elétrico quando atingir a estrutura.

Valores de probabilidade P_{TA} de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

TABELA 8: PROBABILIDADE PTA

A tabela 9 apresenta a probabilidade em função das medidas de proteção existentes e o valor adotado.

Valores de probabilidade P_B dependendo das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	_	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas atmosféricas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

TABELA 9: PROBABILIDADE PB

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

A tabela 10 apresenta os valores de probabilidade instalação de DPS na edificação.

Valor da probabilidade P_{EB} em função do NP para o qual os DPS foram projetados

NP	P_{EB}
Sem DPS	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 4	0,005 – 0,001

TABELA 10: PROBABILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DPS

A tabela 11 apresenta a probabilidade se medidas de proteção foram tomadas.

Medida de proteção	P_{PTU}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos visíveis de alerta	0,1
Isolação elétrica	0,01
Restrições físicas	0

TABELA 11: PROBABILIDADE PARA MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A tabela 12 ilustra os valores de PLD a serem utilizados e indicados na tabela.

Valores da probabilidade P_{LD} dependendo da resistência R_S da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_W do equipamento

Tipo da linha	Condições do roteamento, blindagem e interligação		Tensão suportável U_W em kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linhas de energia ou sinal	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento		1	1	1	1	1
	Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	5Ω/km < R_S ≤ 20 Ω/km	1	1	0,95	0,9	0,8
		1Ω/km < R_S ≤ 5 Ω/km	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		R_S ≤ 1 Ω/km	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

TABELA 12: VALORES DE PROBABILIDADE PLD

A tabela 13 ilustra a blindagem e isolamento das linhas de energia.

Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} dependendo das condições de blindagem aterramento e isolamento

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou sinal)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou sinal)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

TABELA 13: CONDIÇÕES DE BLINDAGEM DAS LINHAS DE ENERGIA

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Conforme página 205 da NBR 5419 / 2026, o valor N_g que é a densidade de raios : 14 por km²/ano. A tabela 14 apresenta o fator de localização da estrutura.

Fator de localização da estrutura C_D

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

TABELA 14: LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA

$$\mathrm{N_D} = \mathrm{N_G} \times \mathrm{A_D} \times \mathrm{C_D} \times 10^{-6}$$

Avaliação do número médio anula de eventos perigosos que atingem na linha NL. As tabelas 15,16 e 17 ilustram os parâmetros para o cálculo de NL, com os valores indicados nas tabelas.

Fator tipo de linha C_T

Instalação	C_T
Linha de energia ou sinal	1
Linha de energia em AT (com transformador AT/BT)	0,2

TABELA 15: VALOR DE CT

Fator de instalação da linha C_I

Roteamento	C_I
Aéreo	1
Enterrado	0,5
Cabos enterrados instalados completamente dentro de uma malha de aterramento (ABNT NBR 5419-4:2015, 5.2).	0,01

TABELA 16: VALOR DE CI

Fator ambiental da linha C_E

Ambiente	C_E
Rural	1
Suburbano	0,5
Urbano	0,1
Urbano com edifícios com mais de 20m	0,01

TABELA 17: FATOR CE

Comprimento da linha L = 30 m:

$A_L = 40 \times L = 40 \times 30 = 1.200m^2$

$N_L = N_G \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} = 14 \times 1200 \times 1 \times 0{,}1 \times 1 \times 10^{-6}$

Cálculo final do Risco é dado por:

$R_A = N_D \times P_A \times L_A;$

$R_B = N_D \times P_B \times L_B R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$

$R_1 = R_A + R_B + R_{II} + R_V$

3.6 SALAS MULTIUSO

Projeto:	Praça Cícero do Amaral Viana	
Zona:	Interna	Externa
Dimensões da estrutura:	5,60 x 27,15 x 3,80m (LxCxA)	
Área de exposição equivalente A_D [m^2]	1307	
Influências ambientais:		
Localização (c_D):	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	Nenhum
Freqüência de descarga para terra N_G [$1/km^2/ano$]:	14	14
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Nenhum	Nenhum
Perigo especial (h_z): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem perigo especial	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	50	50
Atributos da linha conectada:		
Linha de energia		
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Linha de telecomunicação	Aéreo	Aéreo
Fator ambiental da linha:	Urbano	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1kV	1kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I	I
Modo de instalação da linha (C_I):	Aéreo	Aéreo
Medidas de proteção:		
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Sem SPDA.	Sem SPDA.

Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p): (informação fornecida pelo projetista de PPCI)	Sem proteção	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção	Nenhuma medida de proteção
Resultado:		
Perda de vida humana R_1	3,6607 E-08	0,0000E+00
Perda de serviço público R_2	5,9601 E-04	0,0000E+00
Perda de herança cultural R_3	0,0000 E+00	0,0000E+00
Perda econômica R_4	2,3729 E-07	0,0000E+00
Total:		
Perda de vida humana R_1	3,6607 E-08	
Valor tolerável de R_1	1,0000E-05	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de serviço público R_2	5,9601 E-04	
Valor tolerável de R_2	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00	
Valor tolerável de R_3	1,0000E-04	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Perda econômica R_4	2,3729 E-07	
Valor tolerável de R_4	1,0000E-03	
Avaliação de risco:	**TOLERÁVEL**	
Avaliado por:	Guilherme Sehnem Cavalheiro	
Data da avaliação:	20/10/2026	

4. CONCLUSÃO

Conforme os resultados apresentados, **não** é necessária a instalação de sistema SPDA para os edifícios da Quadra Poliesportiva, Salas Multiuso e Vestiários. **Contudo**, deverá ser utilizado DPS classe I nos quadros elétricos das edificações, para que os riscos calculados estejam dentro dos valores toleráveis estabelecidos pela norma NBR-5419/2026 - Parte 2.

A instalação de sistema de SPDA, com subsistemas de captação, descidas e anéis de aterramento para este empreendimento será opcional.

Porto Alegre, 20 de outubro de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME SEHNEM CAVALHEIRO
Data: 20/10/2026 12:07:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eng. Guilherme Sehnem Cavalheiro
projeto@studiobim.cc
F: (51) 3030-7351

COMPLEMENTARES
JARDINS DE CHUVA

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

FICHA TÉCNICA:

MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO E PROJETO BÁSICO DE JARDINS DE CHUVA PARA INFILTRAÇÃO E EVAPORTRANSPIRAÇÃO DE EFLUENTES DE DRENAGEM URBANA

CONTRATANTE:

Razão Social: **Sauermartins Arquitetos Ltda**

CNPJ: **27.462.485/0001-91**

Endereço: **Rua Mariante, 413, 201, Bairro Rio Branco, Porto Alegre, RS**

OBRA/SERVIÇO:

Razão Social: **Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano**

CNPJ: **32.678.022/0001-00**

Endereço: **Avenida Borges de Medeiros, n° 1501, 19° andar, Porto Alegre, RS.**

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nome: **GUSTAVO BARTELLI**

Formação: **Engenheiro Ambiental – CREA RS191073**

Endereço: **Rua Júlio de Castilhos, 651, sl 602, centro, Farroupilha, RS.**

ART vinculada: **14115442**

19 de outubro de 2026 – R05.

Gustavo Bartelli – Engenheiro Ambiental – CREA RS191073

(54) 9 9112 2606 – gustavo@sustentare.pl

1. APRESENTAÇÃO

Este memorial descritivo estabelece as diretrizes técnicas e especificações construtivas para implantação dos jardins de chuva (jardins pluviais tipo D) nas Praças A e B, integrantes do Projeto Urbanístico do Território Santa Tereza.

Os jardins de chuva são estruturas de biorretenção destinadas à captação, retenção temporária e infiltração de águas pluviais provenientes de áreas impermeáveis adjacentes, promovendo a gestão sustentável das águas urbanas através da redução do escoamento superficial direto para a rede de drenagem convencional.

2. PRAÇA A - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1. Dimensionamento

A Praça A contará com **3 jardins de chuva independentes**, conforme especificado:

Jardim	Área do jardim (m²)	Área de contribuição (m²)	Relação drenagem/jardim
D1	15,36	190,00	12,4:1
D2	37,07	240,00	6,5:1
D3	41,34	200,00	4,8:1

Área total de jardins: 93,77 m²
Área total de contribuição: 630,00 m²

2.2. Sistema Construtivo

Profundidade de escavação: 1,00 m a partir do nível do terreno
Composição das camadas (de baixo para cima):

1. **Camada drenante de fundo**
   - Material: Brita 1 (diâmetro 9,5 a 19 mm)
   - Espessura: 30 cm
   - Função: reservatório de infiltração e drenagem de base

2. **Camada de transição**
   - Material: Brita 0 (diâmetro 4,8 a 9,5 mm)
   - Espessura: 10 cm
   - Função: transição granulométrica e filtração

3. **Camada de substrato filtrante**
    - Composição: 50% areia grossa + 25% solo local + 10% composto orgânico + 15% areia média
    - Espessura: 55 cm
    - Função: biorretenção, filtração e suporte vegetal
    - Taxa de permeabilidade mínima: 25 mm/h

4. **Camada de proteção superficial**
    - Material: Brita 1 (diâmetro 9,5 a 19 mm)
    - Espessura: 5 cm
    - Função: proteção contra erosão e colmatação

Permeabilidade do solo natural: 65 L/m²·dia (aprox.)

2.3. Sistema Hidráulico

Cada jardim de chuva será equipado com:

Entrada de águas pluviais:

- Captação direta via sarjetas conectadas às áreas de contribuição
- Dissipadores de energia na entrada para evitar erosão

Drenagem de fundo:

- Tubo dreno perfurado em PVC Ø100mm instalado na camada de brita 1
- Ligação a caixa de passagem e rede pluvial pública

Sistema de extravazão:

- Caixa reguladora de nível com vertedor
- Altura do vertedor: 80 cm acima do fundo (20 cm abaixo do nível do substrato)
- Função: controlar tempo de retenção e evitar encharcamento prolongado
- Tubulação de extravazão Ø100mm conectada à rede pluvial

Obs. O sistema poderá receber regulagem fina após a implementação

2.4. Vegetação

Paleta vegetal: Quadro 7 do projeto paisagístico

As espécies serão implantadas conforme especificações do Quadro 7, considerando:

- Plantas nativas e adaptadas às condições de umidade variável
- Resistência a períodos de alagamento temporário (até 48h)
- Sistema radicular adequado para estabilização do substrato
- Baixa manutenção

Densidade de plantio: conforme Quadro 7

Espaçamento: conforme Quadro 7

Camada de mulch orgânico:

- Espessura: 5 cm
- Material: casca de pinus ou similar
- Aplicação sobre a camada de brita de proteção após plantio

3. PRAÇA B - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1. Dimensionamento

A Praça B contará com **2 jardins de chuva integrados em sistema de terraços**, dispostos em diferentes níveis topográficos e conectados hidraulicamente em cascata.

Jardim	Posição	Área jardim (m²)	Área contribuição (m²)	Relação drenagem/jardim
B1	Superior	116,01	250,00	2,2:1
B2	Inferior	26,15	200,00 + transbordo B1	7,6:1 + cascata

Área total de jardins: 142,16 m²

Área total de contribuição: 450,00 m²

Sistema em cascata:

- O jardim B1 (superior) transborda para o jardim B2 (inferior) quando sua capacidade de retenção é excedida
- O jardim B2 recebe tanto sua área de contribuição direta quanto o transbordo de B1
- Dimensionamento considerando operação integrada do sistema

3.2. Sistema Construtivo

Profundidade de escavação: 1,00 m mantida por muros de contenção laterais

Muros de contenção:

- Função: conter o substrato e garantir profundidade de 1,00m em terrenos em desnível
- Altura: variável conforme topografia
- Acabamento: integrado ao paisagismo

Composição das camadas:

Idêntica à Praça A:

1. Brita 1 - 30 cm (fundo)
2. Brita 0 - 10 cm (transição)
3. Substrato filtrante - 55 cm (50% areia grossa + 25% solo local + 10% composto + 15% areia média)
4. Brita 1 - 5 cm (proteção)

Permeabilidade do solo natural: 65 L/m²·dia (aprox.)

3.3. Sistema Hidráulico

Jardim B1 (superior):

- Entrada: captação de águas pluviais da área de contribuição de 250 m²
- Dreno de fundo com regulador de nível (vertedor a 80 cm do fundo)
- Transbordo controlado direcionado para o jardim B2

Jardim B2 (inferior):

- Entrada principal: área de contribuição direta de 200 m²
- Entrada secundária: transbordo do jardim B1
- Dreno de fundo com regulador de nível
- Extravazão final conectada à rede pluvial pública

Conexão hidráulica entre jardins:

- Tubulação de transbordo Ø150mm do B1 para B2
- Dissipador de energia na entrada do B2 para receber o transbordo
- Sistema projetado para operar em cascata durante eventos de chuva intensa

3.4. Vegetação

Paleta vegetal: Quadro 7

Mesmas especificações de plantio da Praça A, adaptadas às condições de cada terraço.

4. ESPECIFICAÇÕES COMUNS ÀS DUAS PRAÇAS

4.1. Preparo do Substrato Filtrante

Composição:

- 50% areia grossa lavada (granulometria 0,5 a 2,0 mm)
- 25% solo local peneirado (livre de torrões e raízes)
- 10% composto orgânico maturado (C/N < 18)
- 15% areia média lavada (granulometria 0,25 a 0,5 mm)

Mistura:

- Homogeneização completa em betoneira ou equipamento similar
- Teor de umidade adequado para compactação leve
- Peneiramento para remoção de materiais grosseiros

Propriedades do substrato:

- Taxa de infiltração: mínimo 25 mm/h
- Porosidade efetiva: 25-30%
- Densidade aparente: 1,3 a 1,5 g/cm³

4.2. Controle de Colmatação

Para prevenir colmatação (entupimento progressivo) do sistema:

1. **Pré-tratamento das águas:**
    - Grelhas na entrada (podem ser feitas com o meio fio da sarjeta)

2. **Manutenção da camada de proteção:**
    - Reposição da brita de proteção superficial quando necessário
    - Remoção de sedimentos acumulados

3. **Gestão da vegetação:**
    - Remoção de folhas e detritos regularmente
    - Poda de manutenção conforme necessário

4.3. Capacidade de Retenção e Tempo de Esvaziamento

Capacidade de retenção por camada:

- Brita 1 (30 cm): ~12 cm de lâmina equivalente (porosidade 40%)
- Brita 0 (10 cm): ~4 cm de lâmina equivalente (porosidade 40%)
- Substrato (55 cm até vertedor): ~13,75 cm de lâmina equivalente (porosidade 25%)

Capacidade total útil: ~29,75 cm de lâmina d'água equivalente

Tempo de esvaziamento:

- Com permeabilidade de 65 L/m²·dia = 6,5 cm/dia
- Tempo para drenar completamente: 4-5 dias
- Sistema projetado para eventos de chuva com intervalo de 7 dias

4.4. Eventos de Projeto

Chuva de referência:

- Recorrência: 2 anos
- Intensidade: 50 mm/h
- Duração: 1 hora

Desempenho esperado:

- Retenção de 100% da chuva de projeto para relações até 4:1
- Retenção parcial com transbordo controlado para relações superiores
- Redução de pico de vazão em 60-80%
- Melhoria da qualidade da água por filtração

5. PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS

5.1. Sequência de Execução

1. **Demarcação e escavação:**
    - Marcação topográfica precisa dos jardins
    - Escavação de cerca de 1,00m de profundidade (ver projeto de cada um)
    - Regularização do fundo com nivelamento
    - Compactação leve do fundo (evitar impermeabilização)

2. **Praça B - Muros de contenção:**
    - Execução dos muros antes das camadas internas
    - Impermeabilização na face interna se necessário
    - Limpeza de resíduos de obra do fundo do jardim
    - Drenagem adequada entre muro e substrato
    - Passagem dos tubos dentro das paredes já na execução

3. **Sistema de drenagem:**
    - Instalação do tubo dreno perfurado na cota de fundo
    - Conexão à caixa reguladora de nível
    - Instalação da tubulação de drenagem
    - Teste de estanqueidade e funcionamento

4. **Camadas filtrantes:**
    - Lançamento e nivelamento da brita 1 (30 cm)
    - Lançamento e nivelamento da brita 0 (10 cm)
    - Verificação com gabarito de níveis

5. **Substrato:**
    - Lançamento do substrato preparado (55 cm)
    - Compactação leve manual
    - Nivelamento final 5 cm abaixo do nível do terreno

6. **Camada de proteção:**
    - Lançamento da brita 1 de proteção (5 cm)
    - Nivelamento

7. **Plantio:**
    - Marcação das mudas conforme projeto
    - Abertura de covas no substrato
    - Plantio com adubação de base
    - Irrigação abundante inicial

8. **Acabamento:**
    - Aplicação de mulch orgânico (5 cm)
    - Limpeza geral
    - Teste hidráulico completo

5.2. Controle de Qualidade

Materiais:

- Verificação granulométrica das britas
- Análise do substrato (permeabilidade e composição)
- Inspeção das mudas (sanidade e tamanho)

Execução:

- Controle de espessuras de cada camada
- Verificação de níveis e caimentos
- Teste de funcionamento do sistema de drenagem

6. MANUTENÇÃO

6.1. Manutenção de Estabelecimento (primeiros 6 meses)

Durante o período de execução e até o recebimento da obra, deverão ser realizados os cuidados necessários à adequada implantação e estabelecimento da vegetação, incluindo irrigação, replantio de mudas eventualmente perdidas, controle de plantas invasoras, reposição da cobertura morta e limpeza dos dispositivos de drenagem.

- Irrigação 3 vezes por semana nos 3 primeiros meses (39 eventos), dispensada nos dias em que a precipitação natural suprir a demanda, com registro em diário de obra e irrigação 1 vez por semana do 4º ao 6º mês (13 eventos), com maior atenção no verão;

- Replantio das mudas mortas ou debilitadas, com fornecimento de mudas das mesmas espécies dos Quadros 7 e 8;
- Controle manual de plantas invasoras, mensal (6 eventos);
- Reposição da cobertura morta (mulch) para manter a espessura de 5 cm;
- Limpeza das entradas, dissipadores e caixas reguladoras de nível, mensalmente e após chuvas intensas.

Critério de aceitação na entrega da obra: todas as mudas vivas e em bom estado fitossanitário, cobertura morta recomposta e sistema hidráulico desobstruído.

Quantidades de referência (área total de jardins: 235,93 m² – Praça A 93,77 m² e Praça B 142,16 m²):

- Irrigação: 52 eventos × 235,93 m², lâmina de referência de 10 L/m² por evento (≈ 123 m³ de água no período);
- Replantio: reserva de 10% do total de mudas dos Quadros 7 e 8;
- Reposição de mulch: 20% do volume inicial (235,93 m² × 0,05 m × 0,20 ≈ 2,36 m³);
- Controle de invasoras e limpeza: 6 meses × 235,93 m².

6.2. Manutenção de Rotina

Após o recebimento da obra, a manutenção de estabelecimento, a manutenção de rotina e as eventuais intervenções corretivas dos jardins de chuva passam a ser de responsabilidade do órgão público gestor da praça.

Mensal:

- Remoção de folhas e detritos acumulados
- Controle de plantas invasoras
- Verificação visual do sistema de drenagem

Trimestral:

- Poda de manutenção da vegetação
- Avaliação e reposição de mulch orgânico (avaliar saúde das plantas)
- Verificação e limpeza das entradas de água

Semestral:

- Inspeção e limpeza da caixa reguladora de nível
- Verificação do dreno de fundo
- Adubação de manutenção (NPK 10-10-10)

Anual:

- Inspeção completa do sistema
- Teste de permeabilidade do substrato
- Avaliação da necessidade de reposição da camada superficial

6.3. Manutenção Corretiva

Sinais de problemas:

- Empoçamento prolongado (>48h após chuva)
- Erosão superficial
- Mortalidade excessiva de plantas
- Entupimento das entradas

Ações corretivas:

- Remoção e reposição de substrato colmatado
- Reparo de erosões com recomposição de camadas
- Replantio de espécies
- Desobstrução do sistema de drenagem

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jardins de chuva projetados para as Praças A e B constituem infraestrutura verde multifuncional que, além de contribuir para a gestão sustentável das águas pluviais urbanas, agrega valores paisagísticos, ambientais e de qualidade de vida ao espaço público.

Benefícios esperados:

Gustavo Bartelli – Engenheiro Ambiental – CREA RS191073

(54) 9 9112 2606 – gustavo@sustentare.pl

sauermartins

- Redução do volume e do pico de escoamento superficial
- Melhoria da qualidade das águas pluviais por filtração
- Recarga do lençol freático
- Criação de habitat para fauna urbana
- Conforto térmico e valorização paisagística
- Educação ambiental e conscientização da população

A efetividade dos sistemas depende fundamentalmente da correta execução conforme especificações técnicas deste memorial e da manutenção adequada ao longo de sua vida útil.

Observações:

1. Este memorial deve ser lido em conjunto com os projetos executivos de paisagismo, drenagem e detalhes construtivos.
2. Quadro 7 de espécies vegetais (Praça A) deve ser consultado para especificações completas de plantio.
3. Quadro 8 de espécies em maciços (Praça B) deve ser consultado para quantitativos e densidades.
4. Quaisquer alterações durante a execução devem ser comunicadas ao responsável técnico para validação.
5. A permeabilidade do solo de 65 L/m²·dia foi considerada nos cálculos e dimensionamentos. Caso verificada taxa diferente in loco, o sistema de drenagem deve ser reavaliado.

8. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Porto Alegre, RS Outubro 2026
Revisão: R05

Gustavo Bartelli – Engenheiro Ambiental – CREA RS191073

(54) 9 9112 2606 – gustavo@sustentare.pl

sauermartins

COMPLEMENTARES MECÂNICA

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO

stein
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E

ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

PRAÇA REJANE VIEIRA

MÓDULO COMUNITÁRIO

Porto Alegre - RS

Porto Alegre, outubro de 2026

Revisão 04 – Revisado conforme comentários

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

stein ENGENHARIA

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações de exaustão para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas e condições de execução. Deverão ser previstos os componentes necessários à execução conforme definido nos projetos, neste Memorial e na Planilha Orçamentária. Eventuais divergências ou incompatibilidades identificadas deverão ser submetidas à Fiscalização antes da execução dos serviços.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras e entendimentos havidos com o cliente.

A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Catálogos de fabricantes.

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, localização da obra proposta, definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

Cabe à Contratada conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças, recursos físicos e materiais disponíveis na região.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos,

confirmar cotas e detalhes de montagem e elementos de distribuição.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizadas pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela contratada em perfeitas condições de funcionamento.

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema.

3. SISTEMA DE EXAUSTÃO

OBJETIVO

O presente memorial descreve o projeto de exaustão dos sanitários do módulo comunitário da Praça Rejane Vieira, prevendo condições de conforto e funcionais para o sistema, nos ambientes de acordo com as exigências das normas pertinentes.

As obras, equipamentos e instalações que este memorial descreve, objetivam criar nos ambientes identificados e registrados em pranchas, as condições de conforto pelo controle direto dos seguintes parâmetros do ar:

- Movimentação do ar

SISTEMA ADOTADO

A exaustão dos ambientes será feita unidades ventiladoras axiais, instaladas na parede do volume da zenital dos próprios sanitários . O ar será encaminhado ao exterior através da própria unidade ventiladora.

O acionamento deverá ocorrer através de intertravamento com a iluminação do ambiente e funcionar com um timer de no mínimo dois minutos após desligamento da iluminação.

Os locais de instalações e dimensões serão conforme mostrados nas plantas.

TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO DO SISTEMA

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõem a instalação deverão ser testados e ter suas vazões de ar medidas e ajustadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

4. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS:

A interligação entre o ponto de força previsto e o equipamento será através de cabos do tipo antichama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos. As interligações de comando serão efetuadas através de condutores do tipo antichama, instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico. As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, terminais e acabamentos. Essas interligações elétricas ficam a cargo do instalador do sistema.

5. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

O presente projeto foi elaborado com base nas seguintes normas e bibliografias:

- NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.
- Catálogos de fabricantes.

5.1. Vazão de Ar de Exaustão Mecânica:

Conforme a NBR 16.401-3 fica estabelecida a vazão de exaustão de 35 L/s por bacia sanitária e/ou chuveiro.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes vazões de exaustão mecânica para os conjuntos de banheiros do empreendimento:

Conjunto Banheiro:

- 4 bacias sanitárias
- 3 unidades de chuveiro
- Vazão total 7x35 = 245 L/s (882 m3/h divido em duas unidades exaustoras)

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. Unidade ventiladora para exaustão de ar

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador de exaustão embutido na parede
  - Acionamento por intertravamento com a iluminação do ambiente, liga a iluminação, liga o exaustor
  - Pressão Estática Máxima: 4mmCA
  - Vazão: 441 m³/h

- Alimentação 220V/3f/60Hz
- Potência 150W

6.2. Comando dos ventiladores

O comando do ventilador será de intertravamento elétrico com a iluminação do ambiente. Quando ligar a luminária, ligará o ventilador, funcionando com timer após desligamento da iluminação.

6.3. Veneziana externa de exaustão

- ***Características Técnicas / Especificação:***

Veneziana externa de exaustão circular, composta por uma veneziana de alumínio extrudado, anodizado. Tela de proteção em plástico.

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO

stein
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E

ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

PRAÇA MODERNA

MÓDULO COMUNITÁRIO

Porto Alegre - RS

Porto Alegre, outubro de 2026

Revisão 04 – Revisado conforme comentários

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

stein ENGENHARIA

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações de exaustão para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas e condições de execução. Deverão ser previstos os componentes necessários à execução conforme definido nos projetos, neste Memorial e na Planilha Orçamentária. Eventuais divergências ou incompatibilidades identificadas deverão ser submetidas à Fiscalização antes da execução dos serviços.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras e entendimentos havidos com o cliente.

A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Catálogos de fabricantes.

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, localização da obra proposta, definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

Cabe à Contratada conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças, recursos físicos e materiais disponíveis na região.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos,

confirmar cotas e detalhes de montagem e elementos de distribuição.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizadas pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela contratada em perfeitas condições de funcionamento.

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema.

3. SISTEMA DE EXAUSTÃO

OBJETIVO

O presente memorial descreve o projeto de exaustão dos sanitários do módulo comunitário da Praça Moderna, prevendo condições de conforto e funcionais para o sistema, nos ambientes de acordo com as exigências das normas pertinentes.

As obras, equipamentos e instalações que este memorial descreve, objetivam criar nos ambientes identificados e registrados em pranchas, as condições de conforto pelo controle direto dos seguintes parâmetros do ar:

- Movimentação do ar

SISTEMA ADOTADO

A exaustão dos ambientes será feita unidades ventiladoras axiais, instaladas na parede do volume da zenital dos próprios sanitários . O ar será encaminhado ao exterior através da própria unidade ventiladora.

O acionamento deverá ocorrer através de intertravamento com a iluminação do ambiente e funcionar com um timer de no mínimo dois minutos após desligamento da iluminação.

Os locais de instalações e dimensões serão conforme mostrados nas plantas.

TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO DO SISTEMA

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõem a instalação deverão ser testados e ter suas vazões de ar medidas e ajustadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

4. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS:

A interligação entre o ponto de força previsto e o equipamento será através de cabos do tipo antichama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos. As interligações de comando serão efetuadas através de condutores do tipo antichama, instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico. As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, terminais e acabamentos. Essas interligações elétricas ficam a cargo do instalador do sistema.

5. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

O presente projeto foi elaborado com base nas seguintes normas e bibliografias:

- NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.
- Catálogos de fabricantes.

5.1. Vazão de Ar de Exaustão Mecânica:

Conforme a NBR 16.401-3 fica estabelecida a vazão de exaustão de 35 L/s por bacia sanitária e/ou chuveiro.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes vazões de exaustão mecânica para os conjuntos de banheiros do empreendimento:

Conjunto Banheiro:

- 4 bacias sanitárias
- 3 unidades de chuveiro
- Vazão total 7x35 = 245 L/s (882 m3/h divido em duas unidades exaustoras)

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. Unidade ventiladora para exaustão de ar

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador de exaustão embutido na parede
  - Acionamento por intertravamento com a iluminação do ambiente, liga a iluminação, liga o exaustor
  - Pressão Estática Máxima: 4mmCA
  - Vazão: 441 m³/h

- Alimentação 220V/3f/60Hz
- Potência 150W

6.2. Comando dos ventiladores

O comando do ventilador será de intertravamento elétrico com a iluminação do ambiente. Quando ligar a luminária, ligará o ventilador, funcionando com timer após desligamento da iluminação.

6.3. Veneziana externa de exaustão

- ***Características Técnicas / Especificação:***

Veneziana externa de exaustão circular, composta por uma veneziana de alumínio extrudado, anodizado. Tela de proteção em plástico.

stein
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E

ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

MIRANTE DA TV

MÓDULO COMUNITÁRIO

Porto Alegre - RS

Porto Alegre, outubro de 2026

Revisão 05 – Revisado conforme comentários

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações de exaustão para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas e condições de execução. Deverão ser previstos os componentes necessários à execução conforme definido nos projetos, neste Memorial e na Planilha Orçamentária. Eventuais divergências ou incompatibilidades identificadas deverão ser submetidas à Fiscalização antes da execução dos serviços.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras e entendimentos havidos com o cliente.

A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Catálogos de fabricantes.

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, localização da obra proposta, definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

Cabe à Contratada conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças, recursos físicos e materiais disponíveis na região.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos,

confirmar cotas e detalhes de montagem e elementos de distribuição.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizadas pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela contratada em perfeitas condições de funcionamento.

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema.

3. SISTEMA DE EXAUSTÃO

OBJETIVO

O presente memorial descreve o projeto de exaustão dos sanitários do módulo comunitário do Mirante da TV, prevendo condições de conforto e funcionais para o sistema, nos ambientes de acordo com as exigências das normas pertinentes.

As obras, equipamentos e instalações que este memorial descreve, objetivam criar nos ambientes identificados e registrados em pranchas, as condições de conforto pelo controle direto dos seguintes parâmetros do ar:

- Movimentação do ar

SISTEMA ADOTADO

A exaustão dos ambientes será feita unidades ventiladoras axiais, instaladas na parede do volume da zenital dos próprios sanitários . O ar será encaminhado ao exterior através da própria unidade ventiladora.

O acionamento deverá ocorrer através de intertravamento com a iluminação do ambiente e funcionar com um timer de no mínimo dois minutos após desligamento da iluminação.

Os locais de instalações e dimensões serão conforme mostrados nas plantas.

TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO DO SISTEMA

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõem a instalação deverão ser testados e ter suas vazões de ar medidas e ajustadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

4. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS:

A interligação entre o ponto de força previsto e o equipamento será através de cabos do tipo antichama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos. As interligações de comando serão efetuadas através de condutores do tipo antichama, instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico. As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, terminais e acabamentos. Essas interligações elétricas ficam a cargo do instalador do sistema.

5. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

O presente projeto foi elaborado com base nas seguintes normas e bibliografias:

- NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.
- Catálogos de fabricantes.

5.1. Vazão de Ar de Exaustão Mecânica:

Conforme a NBR 16.401-3 fica estabelecida a vazão de exaustão de 35 L/s por bacia sanitária e/ou chuveiro.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes vazões de exaustão mecânica para os conjuntos de banheiros do empreendimento:

Conjunto Banheiro:

- 1 bacia sanitária
- 1 unidade de chuveiro
- Vazão total 2x35 = 70 L/s (260 m3/h por unidade exaustora por sanitário)

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. Unidade ventiladora para exaustão de ar

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador de exaustão embutido na parede
  - Acionamento por intertravamento com a iluminação do ambiente, liga a iluminação, liga o exaustor
  - Pressão Estática Máxima: 7,3mmCA
  - Vazão: 260 m³/h

- Alimentação 127V/1f/60Hz
- Potência 150W

6.2. Comando dos ventiladores

O comando do ventilador será de intertravamento elétrico com a iluminação do ambiente. Quando ligar a luminária, ligará o ventilador, funcionando com timer após desligamento da iluminação.

6.3. Veneziana externa de exaustão

- ***Características Técnicas / Especificação:***

Veneziana externa de exaustão circular, composta por uma veneziana de alumínio extrudado, anodizado. Tela de proteção em plástico.

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO

stein
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E

ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

CAMPINHO DA GAÚCHA

MÓDULO COMUNITÁRIO

Porto Alegre - RS

Porto Alegre, outubro de 2026

Revisão 04 – Revisado conforme comentários

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações de exaustão para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas e condições de execução. Deverão ser previstos os componentes necessários à execução conforme definido nos projetos, neste Memorial e na Planilha Orçamentária. Eventuais divergências ou incompatibilidades identificadas deverão ser submetidas à Fiscalização antes da execução dos serviços.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras e entendimentos havidos com o cliente.

A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Catálogos de fabricantes.

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, localização da obra proposta, definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

Cabe à Contratada conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças, recursos físicos e materiais disponíveis na região.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos,

confirmar cotas e detalhes de montagem e elementos de distribuição.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizadas pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela contratada em perfeitas condições de funcionamento.

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema.

3. SISTEMA DE EXAUSTÃO

OBJETIVO

O presente memorial descreve o projeto de exaustão dos sanitários do módulo comunitário do Campinho da Gaúcha, prevendo condições de conforto e funcionais para o sistema, nos ambientes de acordo com as exigências das normas pertinentes.

As obras, equipamentos e instalações que este memorial descreve, objetivam criar nos ambientes identificados e registrados em pranchas, as condições de conforto pelo controle direto dos seguintes parâmetros do ar:

- Movimentação do ar

SISTEMA ADOTADO

A exaustão dos ambientes será feita unidades ventiladoras axiais, instaladas na parede do volume da zenital dos próprios sanitários . O ar será encaminhado ao exterior através da própria unidade ventiladora.

O acionamento deverá ocorrer através de intertravamento com a iluminação do ambiente e funcionar com um timer de no mínimo dois minutos após desligamento da iluminação.

Os locais de instalações e dimensões serão conforme mostrados nas plantas.

TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO DO SISTEMA

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõem a instalação deverão ser testados e ter suas vazões de ar medidas e ajustadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

4. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS:

A interligação entre o ponto de força previsto e o equipamento será através de cabos do tipo antichama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos. As interligações de comando serão efetuadas através de condutores do tipo antichama, instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico. As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, terminais e acabamentos. Essas interligações elétricas ficam a cargo do instalador do sistema.

5. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

O presente projeto foi elaborado com base nas seguintes normas e bibliografias:

- NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.
- Catálogos de fabricantes.

5.1. Vazão de Ar de Exaustão Mecânica:

Conforme a NBR 16.401-3 fica estabelecida a vazão de exaustão de 35 L/s por bacia sanitária e/ou chuveiro.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes vazões de exaustão mecânica para os conjuntos de banheiros do empreendimento:

Conjunto Banheiro:

- 1 bacia sanitária
- 1 unidade de chuveiro
- Vazão total 2x35 = 70 L/s (260 m3/h por unidade exaustora por sanitário)

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. Unidade ventiladora para exaustão de ar

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador de exaustão embutido na parede
  - Acionamento por intertravamento com a iluminação do ambiente, liga a iluminação, liga o exaustor
  - Pressão Estática Máxima: 7,3mmCA
  - Vazão: 260 m³/h

- Alimentação 127V/1f/60Hz
- Potência 150W

6.2. Comando dos ventiladores

O comando do ventilador será de intertravamento elétrico com a iluminação do ambiente. Quando ligar a luminária, ligará o ventilador, funcionando com timer após desligamento da iluminação.

6.3. Veneziana externa de exaustão

- ***Características Técnicas / Especificação:***

Veneziana externa de exaustão circular, composta por uma veneziana de alumínio extrudado, anodizado. Tela de proteção em plástico.

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO

stein
ENGENHARIA

MEMORIAL DESCRITIVO E

ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E MATERIAIS

PRAÇA CÍCERO DO AMARAL VIANA

MÓDULO COMUNITÁRIO

Porto Alegre - RS

Porto Alegre, outubro de 2026

Revisão 05 – Revisado conforme comentários

sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo fornecer as instruções e diretrizes mínimas necessárias para a execução das instalações de exaustão para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Deverão ser observados, as normas e códigos de obras aplicáveis ao serviço sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos bases para quaisquer serviços, ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

O executante das instalações deverá vistoriar o local para conferir medidas e condições de execução. Deverão ser previstos os componentes necessários à execução conforme definido nos projetos, neste Memorial e na Planilha Orçamentária. Eventuais divergências ou incompatibilidades identificadas deverão ser submetidas à Fiscalização antes da execução dos serviços.

As normas e especificações contidas neste documento deverão ser rigorosamente obedecidas, valendo como se efetivamente fossem transcritas nos contratos para execução de obras e serviços. O projeto foi concebido de acordo com as Normas Brasileiras e entendimentos havidos com o cliente.

A seguir, está listada a documentação básica utilizada para elaboração dos projetos:

NBR 16.401 - Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).

Catálogos de fabricantes.

2. GENERALIDADES

A Contratada deverá realizar visita técnica ao local da obra para verificar todas as interferências, localização da obra proposta, definições técnicas e administrativas, levantar todas e quaisquer dúvidas relacionadas ao escopo dos serviços e nesta ocasião dirimir junto à Fiscalização da obra.

Em nenhuma hipótese serão aceitas alegações de desconhecimento acerca de condições locais e/ou dados insuficientes e/ou qualquer lapso na obtenção destas informações, bem como eventuais repercussões em custo e prazo de execução dos serviços.

Cabe à Contratada conhecer o local das obras, a fim de se familiarizar com a área de implantação, vizinhanças, recursos físicos e materiais disponíveis na região.

A Contratada deverá, na sua proposta, confirmar o atendimento integral a todos os itens do presente Memorial e dos documentos de projeto.

A Contratada, antes do início das instalações, deverá conferir todos os desenhos,

confirmar cotas e detalhes de montagem e elementos de distribuição.

A Contratada deverá registrar, desde que devidamente autorizadas pela Fiscalização, as modificações introduzidas nas fases de execução, sendo que a sua entrega e aceitação são consideradas como parte integrante da obra.

A instalação dos equipamentos envolvidos no presente projeto deverá ser executada seguindo estritamente as especificações do respectivo fabricante ou do projeto.

Os sistemas deverão ser entregues pela contratada em perfeitas condições de funcionamento.

Fazem parte deste projeto, as plantas com caminhamentos principais e suas derivações, os detalhes de instalação, memoriais, assim como a especificação de materiais e equipamentos que compõem o sistema.

3. SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO

OBJETIVO

O presente memorial descreve o projeto de exaustão dos vestiários e climatização e renovação de ar do centro comunitário da Praça Cícero do Amaral Viana, prevendo condições de conforto e funcionais para o sistema, nos ambientes de acordo com as exigências das normas pertinentes.

As obras, equipamentos e instalações que este memorial descreve, objetivam criar nos ambientes identificados e registrados em pranchas, as condições de conforto pelo controle direto dos seguintes parâmetros do ar:

- Temperatura do ar
- Filtragem do ar
- Renovação do ar
- Movimentação do ar
- A umidade relativa não será controlada mantendo-se dentro dos limites de conforto na maior parte do tempo.

SISTEMA ADOTADO

A exaustão dos ambientes será feita unidades ventiladoras axiais, instaladas na parede do volume da zenital dos próprios vestiários. O ar será encaminhado ao exterior através da própria unidade ventiladora.

O acionamento deverá ocorrer através de intertravamento com a iluminação do ambiente e funcionar com um timer de no mínimo dois minutos após desligamento da iluminação.

A climatização do centro comunitário será através de unidade climatizadora por expansão direta, com evaporadoras do tipo hiwall. A unidade condensadora ficará

instalada no vão zenital, ventilando para grade instalada na parede para circulação de ar.

A renovação dos ambientes será efetuada por equipamentos do tipo splitvent, com filtragem G4, instalados também no vazio zenital, captando ar novo para o ambiente.

Os locais de instalações e dimensões serão conforme mostrados nas plantas.

MONTAGEM DO SISTEMA

Tubulações

Na montagem do sistema deverá ser dada atenção especial à limpeza da tubulação.

Este cuidado deverá acompanhar as fases de compra (pontas dos tubos com capas), descarregamento na obra, armazenamento no depósito da obra, armazenamento na obra propriamente dita e na montagem dos circuitos frigorígenos.

Para tal, durante a montagem, as sujeiras e resíduos de solda deverão ser imediatamente removidos.

Deverá ser feito teste de pressão e vácuo no sistema, além de cuidado com a colocação do isolamento térmico.

Testes, ajustes e balanceamento do sistema

Além dos testes de rendimento dos equipamentos, todos os sistemas que compõe a instalação de climatização, ventilação e exaustão mecânica deverão ser testados e ter suas vazões de ar medidas e ajustadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

4. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS:

A interligação entre o ponto de força previsto e o equipamento será através de cabos do tipo antichama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos. As interligações de comando serão efetuadas através de condutores do tipo antichama, instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico. As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, terminais e acabamentos. Essas interligações elétricas ficam a cargo do instalador do sistema.

5. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

O presente projeto foi elaborado com base nas seguintes normas e bibliografias:

- NBR 16.401 – Norma Brasileira para Instalações de Ar Condicionado.

- Publicações da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).
- Catálogos de fabricantes.

Cálculo de carga térmica ar condicionado

Condições Ambientais

Condições Externas:

- Verão: 35,0 °C TBS / 24,4°C TBU
- Inverno: 4,4 °C TBS / 0,9°C TBU

Condições Internas:

- Temperatura de termômetro seco:
- Verão: 22 °C ± 2 °C
- Inverno: 20 °C ± 2 °C

Fontes Internas Geradoras de Calor:

As fontes internas geradoras de calor, como a taxa de ocupação dos ambientes, dissipação da iluminação e dissipação dos equipamentos elétricos são mostrados na tabela a seguir:

Ambiente	Ocupação (nº pessoas)	Dissipação Iluminação (W/m²)	Dissipação equipamentos (W)
Módulo comunitário			
Sala eventos 1	20	16	1000
Sala eventos 2	20	16	1000

Ar de Renovação (ar exterior):

Conforme a NBR16401, fica estabelecida a vazão mínima de ar exterior de qualidade aceitável a ser suprida pelo sistema para promover a renovação do ar interior e manter a concentração dos poluentes no ar em nível aceitável de 3,8 L/s por pessoa para os ambientes.

Comunicações com os ambientes Internos e Externos:

Foi considerado que as janelas e portas que se comunicam com o exterior ou com ambientes não condicionados, estejam normalmente fechadas.

Vidros:

Foram considerados vidros laminados, refletivos, com espessura de 6mm.

Paredes:

As paredes externas da edificação em geral, assim como as que tiverem função corta-fogo, foram consideradas em alvenaria com peso médio de 350kg/m².

As paredes internas, que constituem divisórias entre unidades, foram consideradas com peso médio de 350kg/m².

Cargas Térmicas calculadas:

Os valores de carga térmica de cada ambiente encontram-se na tabela abaixo:

Ambiente	Carga térmica verão (kW)	Carga térmica sensível verão (kW)	Carga térmica inverno (kW)
Térreo			
Sala eventos 1	6,2	4,2	1,5
Sala eventos 2	6,2	4,2	1,5

Cálculo Vazão de Ar de Exaustão Mecânica:

Conforme a NBR 16.401-3 fica estabelecida a vazão de exaustão de 35 L/s por bacia sanitária e/ou chuveiro.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes vazões de exaustão mecânica para os conjuntos de banheiros do empreendimento:

Conjunto Banheiro:

- 4 bacias sanitárias
- 3 unidades de chuveiro
- Vazão total 7x35 = 245 L/s (882 m3/h divido em duas unidades exaustoras)

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. Unidade ventiladora para exaustão de ar

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador de exaustão embutido na parede
  - Acionamento por intertravamento com a iluminação do ambiente, liga a iluminação, liga o exaustor
  - Pressão Estática Máxima: 4mmCA
  - Vazão: 441 m³/h
  - Alimentação 220V/3f/60Hz
  - Potência 150W

7.2. Comando dos ventiladores

O comando do ventilador será de intertravamento elétrico com a iluminação do ambiente. Quando ligar a luminária, ligará o ventilador, funcionando com timer após desligamento da iluminação.

7.3. Unidade split high wall inverter – 24.000 BTU/h

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Capacidade nominal de refrigeração: 24.000 BTU/h
  - Capacidade nominal de aquecimento: 24.000 BTU/h
  - Unidade condensadora com descarga horizontal, com tecnologia Inverter
  - Alimentação 220V/1f/60Hz
  - Potência do conjunto: 2,2kW

7.4. Unidade Ventiladora para renovação de ar em linha:

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Ventilador em linha, acionado por intertravamento com as unidades climatizadoras correspondentes.
  - Caixa de filtragem com filtro classe G4 (grossa) e classe M5 (média).
  - Caixa de filtragem correspondente ao modelo do ventilador.
  - Pressão estática 13mmCa.

- Ventilador com vazão de 276m³/h.
- Ponto de força 127V/1f/60Hz e potência 50W.

7.5. Veneziana externa de exaustão

- ***Características Técnicas / Especificação:***
  - Veneziana externa de exaustão circular, composta por uma veneziana de alumínio extrudado, anodizado. Tela de proteção em plástico.

COMPLEMENTARES
PAVIMENTAÇÃO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

PRAÇA A

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Introdução

O presente memorial descritivo tem por objetivo descrever as premissas utilizadas para elaboração do projeto de pavimentação das vias relacionadas à Praça Rejane Vieira (Praça A) do Território Santa Tereza em Porto Alegre/RS. Este documento também visa estabelecer um diagnóstico da situação do pavimento existente nas ruas que circundam a praça, permitindo assim estabelecer quais os tratamentos/técnicas a serem empregados. A Rua Dois fica localizada na face sudeste da praça e a Rua Dona Helena na face noroeste. Ambas as vias necessitam de intervenções para integrar as melhorias previstas em projeto.

Generalidades

As vias possuem extensão de aproximadamente 230 m cada, e já são pavimentadas. Além de alterações no pavimento, o projeto urbanístico prevê adequações no passeio e alterações na seção visando melhorias no tráfego.

A Rua Dona Helena deverá ter gabarito com pista de 2,80m e caimento de -2% em direção à sarjeta. O passeio do lado direito deverá ser revitalizado, já o do lado esquerdo deverá ser mantido. O gabarito possuí redução quando se aproxima da Praça A até a esquina com a Rua Dona Malvina.

A Rua dois deverá ter gabarito com pistas de 2,60m cada e caimento de -2% em direção à sarjeta. O passeio no lado esquerdo deverá ser todo revitalizado, já o do lado direito deverá ser mantido. O gabarito possuí redução quando se aproxima da Praça A até a esquina com a Rua Dona Malvina.

Conforme as normas de projetos rodoviários do DAER-RS podemos classificar ambas as ruas como Classe IV devido a velocidade sugerida de 30 km/h, o greide deverá seguir o existente para evitar grandes incompatibilidades com a densa urbanização do entorno.

Diagnóstico

Através de inspeção visual foi realizado um diagnóstico dos principais problemas do pavimento existente. A análise foi realizada em trechos, identificando em cada um deles as principais degradações existentes. Os trechos foram identificados por imagens. Abaixo apresentamos uma imagem com a localização das imagens para que sirva de referência ao longo da análise.



Figura 1. Localização Imagens

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Rua Dona Helena

A imagem F-1 mostra o início da Rua Dona Helena a partir da Rua Dona Malvina. Na imagem F-2 podemos ver o trecho inicial do pavimento da Rua Dona Helena, onde é identificamos degradação superficial, desgaste, trincas interligadas (tipo couro de jacaré) e remendos.



Figura 2. Imagem F-1



Figura 3. Imagem F-2

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Nas imagens F-3 e F-4 identificamos muita degradação superficial, remendos e desagregação (panelas).



Figura 4. Imagem F-3



Figura 5. Imagem F-4

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

No trecho visualizado na imagem F-5 identificamos desagregação (panelas), desgaste e material granular espalhado, provavelmente proveniente de área sem passeio. Na imagem F-6 é possível identificar remendos e um crescimento expressivo de plantas nas extremidades da via o que indica ineficiência no sistema de drenagem superficial.



Figura 6. Imagem F-5



Figura 7. Imagem F-6

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Nas imagens F-7 e F-8 o pavimento apresenta remendos e degradação superficial respectivamente.



Figura 8. Imagem F-7



Figura 9. Imagem F-8

Nas imagens F-9 e F-10 mostrando o trecho final da Rua Dona Helena, a via apresenta desgaste superficial, sucessivas camadas de remendos e desagregação (panelas).



Figura 10. Imagem F-9



Figura 11. Imagem F-10

Analisando de maneira global o pavimento da Rua Dona Helena apresenta desgaste e degradação superficial, remendos, desagregação (panelas), material granular espalhado pelo pavimento e material organico com vegetação acumulado nos locais onde deveria existir sarjeta. De forma mais localizada também foi observado trincas interligadas (tipo couro de jacaré). Esses danos possivelmente são decorrentes da deficiência na drenagem, falta de elementos como meio-fio e sarjeta e desgaste pelo tempo de existência e falta de manutenção com o emprego de melhores técnicas.

Rua Dois

A primeira imagem, denominada F-11, mostra o inicio da Rua Dois junto a Rua Dona Otilia. A interseção entre os pavimentos possuí desnivel formando um degrau bem como dois pontos de desagregação (panelas). Já a imagem F-12 apresenta um trecho de pavimento em bom estado com pouco desgaste superficial.



Figura 12. Imagem F-11



Figura 13. Imagem F12

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

A imagem F-13 mostra mais um segmento do trecho onde o pavimento apresenta bom estado, é possível perceber apenas, como no segmento anterior, a falta de meio-fio para separação da via com passeio público e conformação da sarjeta. Na imagem F-14 é possível identificar pontos de desagregação (panelas) e material granular espalhado.



Figura 14. Imagem F-13



Figura 15. Imagem F-14

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

As imagens F-15 e F-16 mostram dois segmentos de um trecho onde o pavimento apresenta bom estado.



Figura 16. Imagem F-15



Figura 17. Imagem F-16

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

As imagens F-17, F-18 e F-19 podemos identificar seguimentos de um trecho com desgate superficial e pontos de desagregação (panelas).



Figura 18. Imagem F-17



Figura 19. Imagem F-18



Figura 20. Imagem F-20

A imagem F-20 apresenta o trecho final da Rua Dois junto à Rua Dona Malvina, neste local como no trecho inicial temos a interseção com desnivel formando um degrau, porem o pavimento apresenta bom estado.



Figura 21. Imagem F-20

A Rua Dois apresenta trechos com pavimento em bom estado e nos demais o problema mais presente são as desagregações (panelas). De forma análoga à Rua Dona Helena encontramos deficiencias na drenagem superficial e a falta de meio-fio e sarjeta. Esses elementos colaboração para existencia e piora dos danos existentes no pavimento.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Conclusão

Com base na verificação in loco e na análise trecho a trecho disposta no item anterior, conclui-se que a inexistência de infraestrutura de drenagem implica na maioria dos danos identificados. Quando não atuando como fonte causadora, a falta de drenagem contribuí para a expansão dos danos de forma geral. A carencia de manutenção bem como o emprego incorreto das tecnicas de reparo também influenciaram na situação em que o pavimento se encontra atualmente. Nesse sentido, se entende que o pavimento da Ruas Dona Helena e Rua Dois apresentam condição classificada entre Regular e Média.

Portanto além das melhorias no sistema de drenagem superficial entende-se que os pavimentos existentes devem ser restaurados visando estabelecer uma melhor condição de rolamento nas vias. A restauração de pavimentos permite o reaproveitamento dos materiais ali contidos.

Indica-se o emprego de fresagem completa da camada mais superior do revestimento asfáltico existente em toda a área e extensão das vias. Após a fresagem deverá ser feita a limpeza total e aplicada a pintura de ligação. Na sequencia do restauro deverá ser executada a capa asfáltica em CBUQ.

Nos locais onde existem panelas deverá ser verificada quais camadas do pavimento foram deterioradas. Quando for identificado que as camadas de base foram danificadas, deverá ser realizada a verificação da composição das camadas do pavimento existente, permitindo sua recomposição na mesma espessura do restante. A camada granular recomposta deverá ser compactada a 100 % do proctor modificado antes das etapas de imprimação e nivelamento com CBUQ.

Sendo as vias de acesso local, iremos considerar o nível de trafego como leve, sendo assim o revestimento betuminoso (camada de rolamento) deverá ter espessura de 5cm.

Serviços

Fresagem

O serviço de fresagem a frio deverá ser realizado com máquina frezadora autopropulsora com controle de profundidade e precisão do corte. A fresagem deverá ser executada na modalidade continua. A área fresada poderá ficar sem recobrimento por no máximo 3 dias.O serviço de frezagem deve contemplar jateamento contínuo de água, para controle da emissão de poeira eresfriamento dos dentes da fresadora. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de fresagem deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 159/2011-ES.

Pintura de ligação

Antes de iniciar a aplicação da pintura de ligação a superficie deverá ser varrida a fim de ficar livre de pó e material solto. A pintura de ligação deverá ser feita com ligante asfáltico tipo RR-1C. A aplicação do ligante asfáltico deverá ser feita de maneira uniforme e em temperatura compativel. O esplhamento deverá ser realizado quando a viscosidade estiver entre 20 e 100 segundos “Saybolt-Furol”. A taxa de aplicação “T” da emulsão diluída deverá ser de ± 0,2 l/m2. O serviço de pintura de ligação deverá ser realizado com a ausencia de trafego. A aplicação da pintura deverá ser realizada na pista inteira em um mesmo turno de trabalho. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de pintura de ligação deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 145/2012-ES.

Camada de Rolamento 5 cm

O revestimento em concreto asfáltico consistirá de uma camada de mistura íntima, devidamente dosada e usinada a quente constituída de agregado mineral graduado e material betuminoso, esparramado e

comprimido a quente. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de execução da camada de rolamento deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 031/2024 – ES.

- Materiais

Agregado mineral

Para efeito da presente instrução, será constituído de uma mistura de cascalho lavado, areia, pó de pedra e “filler”, e deverá apresentar conforme for determinado no projeto, a seguinte graduação.

Designação das Peneiras		Porcentagem do material que passa
A B E R T U R A		GRANULOMETRIA
ASTM	mm	C
¾”	19,1	100
½”	12,7	85 - 100
3/8”	9,52	75 - 100
nº 4	4,76	50 - 85
nº 10	2,38	30 - 75
nº 40	0,42	15 - 40
nº 80	0,177	8 - 30
nº 200	0,074	5 - 10

Betume solúvel no CS2 (+) % - 4,5 - 9,0

Nota: Para ambas as graduações, a fração retida entre qualquer par de peneiras não deverá ser inferior a 4% (quatro por cento) do total.

Pelo menos a metade da fração que passa na peneira nº 200, deverá ser constituída de “filler” calcário.

Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, seixo rolado britado ou outro material previamente aprovado pela Fiscalização.O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

Material Betuminoso

O material betuminoso para efeito da presente instrução deverá ser o cimento asfáltico de penetração 50-70, faixa B inidcada pelo DAER/RS obtido pela refinação do petróleo e deverá obedecer a EM-5. Em casos especiais e a critério da Fiscalização poderá ser utilizado ainda, o cimento asfáltico de penetração 85 - 100, para tanto, a firma Empreiteira deverá apresentar à Fiscalização, anteriormente a usinagem, o novo projeto da mistura, acompanhado justificativa da mudança do tipo ligante.

Drenagem da mistura betuminosa e estabelecimento da fórmula de trabalho: Antes de iniciada a execução dos serviços, a firma Empreiteira deverá encaminhar para exame e aprovação da Fiscalização, o cálculo da mistura betuminosa, indicando o teor ótimo de ligante para a mistura, agregados “filler” de acordo com o procedimento indicado pelo método do Marshall (ME-42).

- Equipamentos

O equipamento para a execução dos serviços de revestimento de concreto asfáltico usinado a quente, deverá consistir de usina misturadora, veículos para transporte de mistura, vibro acabadora, rolo pneumático, rolo chapa e mini-rolo compactador, carregadeiras, termômetros, soquetes e pequenas ferramentas.

sauermartins

Usina Misturadora

Poderá ser do tipo intermitente ou contínuo, desde que faça a usinagem de CBUQ com CAP 50/70 para capa de rolamento.

Deverá conter os silos frios em número correspondente ao número de agregados, a serem empregados no preparo do concreto asfáltico, silo para "filler", dotado de dispositivo que assegura a dosagem correta deste material, depósitos de asfalto em número suficiente ao bom funcionamento da usina, sendo vedada a mistura de tipos de cimentos asfálticos de penetrações diferentes.

Veículos para transporte de mistura

Deverão ser caminhões basculantes de caçambas metálicas, providos de lona para proteção da mistura.

Vibro Acabadora

Deverá ser auto-motora, promover a distribuição de qualquer tipo de mistura betuminosa na espessura e largura desejada, nivelar e possibilitar uma superfície de rolamento lisa, suave e sem ondulação, com uma densidade uniforme em toda sua extensão.

O equipamento apropriado é a vibroacabadora de asfalto sobre esteiras, largura de pavimentação 1,90 m a 5,30 m, potência de 105 HP e capacidade de 450 ton/h.

Poderão ser utilizados equipamentos similares, desde que desenvolvam adequadamente o trabalho.

Rolos compressores

Deverão ser auto-motores de 2 (duas) rodas lisas em tandem com peso compreendido entre 5 e 8 toneladas.

Rolos pneumáticos com pressão regulada automaticamente poderão ser empregados e devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O equipamento ideal é o rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência de 80 HP, peso operacional máximo de 8,1 ton, impacto dinâmico de 16.15 / 9,5 ton, largura de trabalho de 1,68 metros e o rolo compactador de pneus estático para asfalto, pressão variável, potência 99 HP, peso operacional sem/com latro 8,3 ton / 21,0 ton.

Poderão ser utilizados equipamentos similares, desde que desenvolvam adequadamente o trabalho.

- Procedimentos

Preparo dos materiais

As frações do agregado deverão ser reunidas em proporção tal, que componham o agregado na graduação especificada.

O agregado antes de ser lançado na mistura, deverá ser secado e aquecido até os limites da temperatura de aquecimento previsto para o ligante. Em nenhum caso o agregado será introduzido a uma temperatura de mais de 15°C acima da temperatura do material betuminoso.

A temperatura conveniente do cimento asfáltico é aquela na qual o mesmo apresenta uma viscosidade dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente a viscosidade de 85+10 segundos Saybolt-Furol.

Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

A mistura deverá deixar a usina a temperatura não inferior de 135°C.

A compressão da mistura deverá ser feita a temperatura na qual o ligante apresente uma viscosidade Saybolt-Furol de 140 + ou - 15 segundos.

Composição da mistura

Deverá ser adotado o Método Marshall (ME-42), para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência de mistura betuminosa, que devem satisfazer os valores abaixo:

Pressão interna prevista (1b/pol²)	100
Porcentagem de vazios	3 a 5
Relação betume-vazios	75 a 82
Estabilidade mínima (Kg)	250 (50 golpes) 350 (75 golpes)
Fluência mínima (mm)	2,0 – 4,5

Preparo da mistura

O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas indicadas, deverão ser misturadas pelo misturador, durante o tempo necessário, para que todas as partículas do agregado fiquem completamente envolvidas pelo aglutinante betuminoso tempo esse que será no mínimo 30 segundos.

Transporte da mistura betuminosa

As misturas preparadas e entregues pela usina, deverão ser transportadas para a obra, em caminhões apropriados.

As superfícies internas das caixas dos caminhões poderão, antes da carga, ser levemente lubrificadas com óleo fino. Não será permitido excesso de lubrificação, nem utilização de querosene, gasolina ou produtos similares.

Esparrame, compressão e acabamento

A mistura betuminosa, somente poderá ser esparramada, depois da base imprimida ter sido aceita pela Fiscalização. Esta aceitação, todavia, não implica em eximir a firma Empreiteira das responsabilidades futuras a qualquer deficiência da execução.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada por vibro acabadora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo projeto, com novas adições.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa, fixada, experimentalmente, para cada caso.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas. A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto.

sauermartins

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os compressores deverão operar, nas passagens iniciais, de modo que as faixas juntas transversais ou longitudinais, na largura de 15 (quinze) centímetros, não sejam comprimidas; depois de esparramada a camada adjacente, a compressão da massa deverá abranger a faixa de 15 cm da camada anterior.

Em seguida, a compressão deverá prosseguir até que a textura e o grau de compressão da camada, se tornem uniformes e a sua superfície, perfeitamente comprimida, não apresente mais sinais dos rolos.

Os compressores deverão operar numa velocidade compreendida entre 3,5 a 5Km/h.

A compressão requerida, nos lugares inacessíveis aos compressores, será executada por meio de sapo mecânico

As depressões ou saliências que apareçam depois da rolagem, deverão ser corrigidas, pelo afrouxamento, regularização e compressão da mistura, até que a mesma adquira densidade igual a do material circunjacente.

PRAÇA B

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

RUA SEM NOME – PRAÇA B

A Praça B deverá contar com uma via de acesso local exclusiva para entrada de garagens existentes de imóveis lindeiros. A via denominada no projeto como “Rua sem nome” deverá ter inclinação de 2,0% direcionando o fluxo de drenagem para o centro da via e para longe da entrada dos imóveis. A largura da via deverá ser de 2,50m e os acesso terão largura variável conforme indicado em projeto.

O pavimento deverá ser de concreto armado, atendendo as seguintes especificações: concreto fck 15MPa 15cm, tela soldada Q138 4,2mm c/10 e treliça TR08.

O processo executivo do pavimento deverá seguir as etapas que seguem:

- Decapagem e remoção do solo os níveis projetados, no caso de o solo local possuir CBR inferior a 12% prever reforço do subleito;

- Compactação do subleito a CBR 12%;

- Execução de sub-base de BGS compactada;

- Instalação de lona plástica sobre sub-base;

- Instalação de espaçadores plásticos 30mm e treliças TR08 a cada 1,0m;

- Instalação das barras de transferência 16mm com comprimento de 50cm espaçadas em 30cm (metade da barra deverá ser pintada e engraxada);

- Instalação dos painéis de tela Q138 4,2mm c/10 respeitando o transpasse de 25cm entre painéis e cobrimento mínimo de 3cm;

- Executar concretagem adensando o concreto por vibração superficial;

- Executar cura úmida mantendo a superfície do pavimento saturada por no mínimo 7 dias;

- Serrar juntas até 12 horas após o lançamento do concreto, as juntas deverão ter 3cm de profundidade 0,6cm de largura e serem preenchidas com cordão de sisal ou polipropileno e selante de poliuretano com 1,5cm.

O detalhamento das especificações do pavimento de concreto pode ser verificado em planta.

Quantitativos

Concreto fck 15MPa – 9,3m³

Tela Soldada Q138 4,2mm c/10 (2,45x6,00m) – 10 unidades

Treliça TR08 – 37 unidades

Lona plástica – 142m²

Volume de escavação: 36,6 m³

Volume reaterro: 1,55 m³

*Quantitativos sem adicional de perda, empolamento e etc.

PRAÇA C, D

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Introdução

O presente memorial descritivo tem por objetivo descrever as premissas utilizadas para elaboração do projeto de pavimentação da via que interliga o Mirante da TV (Praça C) e o Campinho da Gaúcha (Praça D) no Território Santa Tereza em Porto Alegre/RS. Este documento também visa estabelecer um diagnóstico da situação do pavimento existente, permitindo assim estabelecer quais os tratamentos/técnicas a serem empregados. A via que interliga as duas praças é chamada Rua Principal Vila Gaúcha e se caracteriza por ser uma viela de seção variável seguindo entre as edificações.

Generalidades

A via possuí extensão de aproximadamente 320 m já pavimentada. Além de alterações no pavimento, são previstos projetos de infraestrutura como rede de água, esgoto e drenagem.

A Rua Principal Vila Gaúcha deverá ser composta por duas pistas com 1,50m cada, com caimento de 2% direcionado para o centro da via facilitando a drenagem. Como o gabarito é variável em toda extensão da via o espaço restante entre o fim da pista e o alinhamento das edificações deverá também ser pavimentado, porém com inclinação de no máximo 0,5% para que se possa preservar os níveis.

Devido a todas as restrições do entrono não será projeto meio fio ou passeio. A velocidade sugerida é 10km/h pois existem muitas restrições para realização de manobras e pouca visibilidade. O greide sempre que possível deverá seguir o existente para evitar grandes incompatibilidades com a densa urbanização do entorno.

Diagnóstico

Através de inspeção visual foi realizado um diagnóstico dos principais problemas do pavimento existente. A análise foi realizada em trechos, identificando em cada um deles as principais degradações existentes. Os trechos foram identificados por imagens. Abaixo apresentamos uma figura com a localização de cada fotografia para que sirva de referência ao longo da análise.



Figura 1. Localização Imagens

Rua Principal Vila Gaúcha

A imagem F-1 mostra o início da Rua Principal Vila Gaúcha junto da Rua Dona Maria, próximo à Praça C. Na imagem F-2 temos o trecho inicial da via onde podemos verificar algumas fissuras.



Figura 2. Imagem F-1



Figura 3. Imagem F-2

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Nas imagens F-3 e F-4 identificamos desgaste superficial e trincas interligadas (tipo couro de jacaré) principalmente nos trilhos de roda.



Figura 4. Imagem F-3



Figura 5. Imagem F-4

No trecho visualizado na imagem F-5 identificamos e desgaste superficial e trincas interligadas (tipo couro de jacaré). Na imagem F-6 é possível identificar desagregação (panelas) e muito desgaste.



Figura 6. Imagem F-5



Figura 7. Imagem F-6

Na imagen F-7 identificamos a formação de panela e o inicio de um trecho em bom estado. A imagem F-8 mostra o pavimento com degradação superficial e muitas ondulações.



Figura 8. Imagem F-7



Figura 9. Imagem F-8

Nas imagens F-9 e F-10 vemos o pavimento degradado com alguns remendos e a formação de uma trinca provavelmente devido ao escoamento recorrente.



Figura 10. Imagem F-9



Figura 11. Imagem F-10

Nas imagens F-11 e F-12 vemos o pavimento desgastado e a continuação da trinca que se formou provavelmente devido ao escoamento recorrente.



Figura 12. Imagem F-11



Figura 13. Imagem F12

A imagem F-13 mostra degradação e ondulações no pavimento. Na imagem F-14 é possível identificar alguns remendos no pavimento.



Figura 14. Imagem F-13



Figura 15. Imagem F-14

As imagens F-15 e F-16 mostram dois segmentos onde o pavimento apresenta respectivamente, bom estado e desgaste superficial com acumulo de material granular.



Figura 16. Imagem F-15



Figura 17. Imagem F-16

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Nas imagens F-17 e F-18 podemos identificar seguimentos com pontos de desagregação e desgaste superficial respectivamente.



Figura 18. Imagem F-17



Figura 19. Imagem F-18

A imagem F-19 apresenta um trecho em bom estado, já a imagem F-20 mostra o pavimento do trecho seguinte com muitas deformações.



Figura 20. Imagem F-19



Figura 21. Imagem F-20

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Na imagem F-21 podemos identificar uma grande degradação do pavimento. A imagem F-22 apresenta pavimento desgastado e crescimento de plantas nas falhas.



Figura 22. Imagem F-21



Figura 23. Imagem F-22

Nas imagens F-23 e F-24 vemos os trechos finais da via, na primeira o pavimento desgastado e na última imagem, que mostra a chegada na praça D, degradação superficial.



Figura 24. Imagem F-23



Figura 25. Imagem F24

Conclusão

Com base na verificação in loco e na análise trecho a trecho disposta no item anterior, conclui-se que a inexistência de infraestrutura de drenagem implica na maioria dos danos identificados. Quando não atuando como fonte causadora, a falta de drenagem contribuí para a expansão dos danos de forma geral. A carencia de manutenção bem como o emprego incorreto das tecnicas de reparo também influenciaram na situação em que o pavimento se encontra atualmente. Nesse sentido, se entende que o pavimento da Rua Principal Vila Gaúcha tem condição classificada como Regular.

Portanto além das melhorias no sistema de drenagem superficial entende-se que o pavimento existente deve ser restaurado visando estabelecer uma melhor condição de rolamento na via. A restauração de pavimentos permite o reaproveitamento dos materiais ali contidos.

Indica-se o emprego de fresagem completa da camada mais superior do revestimento asfáltico existente em toda a área e extensão da via. Após a fresagem deverá ser feita a limpeza total e aplicada a pintura de ligação. Na sequencia deverá ser executada a capa asfáltica em CBUQ.

Nos locais onde existem panelas deverá ser verificada quais camadas do pavimento foram deterioradas. Quando for identificado que as camadas de base foram danificadas, deverá ser realizada a verificação da composição das camadas do pavimento existente, permitindo sua recomposição na mesma espessura do restante. A camada granular recomposta deverá ser compactada a 100 % do proctor modificado antes das etapas de imprimação e nivelamento com CBUQ.

Durante a execução, especialmente das obras de infraestrutura, se identificado que não existe camada de base, deverá ser executada uma camada granular de 15cm.

Sendo a via de acesso local, com restrição de fluxo de veículos de grande porte, iremos considerar o nível de trafego como leve, sendo assim o revestimento betuminoso (camada de rolamento) deverá ter espessura de 5cm.

Observação: considerando as características do território, especialmente no trecho da Rua Principal Vila Gaúcha, que apresenta largura reduzida, geometria irregular, forte declividade e restrições de acesso decorrentes da ocupação consolidada do entorno, o projeto prevê a utilização de equipamentos compatíveis com as condições de cada trecho, incluindo equipamentos de menor porte para atuação em locais com restrição de espaço operacional. Nos locais inacessíveis aos equipamentos convencionais, os serviços poderão ser executados com equipamentos de menor porte e ferramentas manuais, desde que sejam asseguradas a conformação geométrica, a compactação e a qualidade técnica previstas em projeto.

Serviços

Fresagem

O serviço de fresagem a frio deverá ser realizado com máquina frezadora autopropulsora com controle de profundidade e precisão do corte. A fresagem deverá ser executada na modalidade continua. A área fresada poderá ficar sem recobrimento por no máximo 3 dias. O serviço de frezagem deve contemplar jateamento contínuo de água, para controle da emissão de poeira eresfriamento dos dentes da fresadora. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de fresagem deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 159/2011-ES.

Pintura de Ligação

Antes de iniciar a aplicação da pintura de ligação a superficie deverá ser varrida a fim de ficar livre de pó e material solto. A pintura de ligação deverá ser feita com ligante asfáltico tipo RR-1C. A aplicação do ligante asfáltico deverá ser feita de maneira uniforme e em temperatura compativel. O esplhamento deverá ser realizado quando a viscosidade estiver entre 20 e 100 segundos “Saybolt-Furol”. A taxa de aplicação “T” da emulsão diluída deverá ser de ± 0,2 l/m2. O serviço de pintura de ligação deverá ser

realizado com a ausencia de trafego. A aplicação da pintura deverá ser realizada na pista inteira em um mesmo turno de trabalho. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de pintura de ligação deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 145/2012-ES.

Camada de Rolamento 5 cm

O revestimento em concreto asfáltico consistirá de uma camada de mistura íntima, devidamente dosada e usinada a quente constituída de agregado mineral graduado e material betuminoso, esparramado e comprimido a quente. A área de realização dos serviços deverá receber sinalização de advertencia. De forma geral o serviço de execução da camada de rolamento deverá seguir as especificações previstas na NORMA DNIT 031/2024 – ES.

- Materiais

Agregado mineral

Para efeito da presente instrução, será constituído de uma mistura de cascalho lavado, areia, pó de pedra e “filler”, e deverá apresentar conforme for determinado no projeto, a seguinte graduação.

Designação das Peneiras		Porcentagem do material que passa
A B E R T U R A		GRANULOMETRIA
ASTM	mm	C
¾”	19,1	100
½”	12,7	85 - 100
3/8”	9,52	75 - 100
nº 4	4,76	50 - 85
nº 10	2,38	30 - 75
nº 40	0,42	15 - 40
nº 80	0,177	8 - 30
nº 200	0,074	5 - 10

Betume solúvel no CS2 (+) % - 4,5 - 9,0

Nota: Para ambas as graduações, a fração retida entre qualquer par de peneiras não deverá ser inferior a 4% (quatro por cento) do total.

Pelo menos a metade da fração que passa na peneira nº 200, deverá ser constituída de “filler” calcário.

Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, seixo rolado britado ou outro material previamente aprovado pela Fiscalização.O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

Material Betuminoso

O material betuminoso para efeito da presente instrução deverá ser o cimento asfáltico de penetração 50-70, faixa B inidcada pelo DAER/RS obtido pela refinação do petróleo e deverá obedecer a EM-5. Em casos especiais e a critério da Fiscalização poderá ser utilizado ainda, o cimento asfáltico de penetração 85 - 100, para tanto, a firma Empreiteira deverá apresentar à Fiscalização, anteriormente a usinagem, o novo projeto da mistura, acompanhado justificativa da mudança do tipo ligante.

Drenagem da mistura betuminosa e estabelecimento da fórmula de trabalho: Antes de iniciada a execução dos serviços, a firma Empreiteira deverá encaminhar para exame e aprovação da Fiscalização, o cálculo da mistura betuminosa, indicando o teor ótimo de ligante para a mistura, agregados “filler” de acordo com o procedimento indicado pelo método do Marshall (ME-42).

- Equipamentos

O equipamento para a execução dos serviços de revestimento de concreto asfáltico usinado a quente, deverá consistir de usina misturadora, veículos para transporte de mistura, vibro acabadora, rolo pneumático, rolo chapa e mini-rolo compactador, carregadeiras, termômetros, soquetes e pequenas ferramentas.

Usina Misturadora

Poderá ser do tipo intermitente ou contínuo, desde que faça a usinagem de CBUQ com CAP 50/70 para capa de rolamento.

Deverá conter os silos frios em número correspondente ao número de agregados, a serem empregados no preparo do concreto asfáltico, silo para "filler", dotado de dispositivo que assegura a dosagem correta deste material, depósitos de asfalto em número suficiente ao bom funcionamento da usina, sendo vedada a mistura de tipos de cimentos asfálticos de penetrações diferentes.

Veículos para transporte de mistura

Deverão ser caminhões basculantes de caçambas metálicas, providos de lona para proteção da mistura.

Vibro Acabadora

Deverá ser auto-motora, promover a distribuição de qualquer tipo de mistura betuminosa na espessura e largura desejada, nivelar e possibilitar uma superfície de rolamento lisa, suave e sem ondulação, com uma densidade uniforme em toda sua extensão.

O equipamento apropriado é a vibroacabadora de asfalto sobre esteiras, largura de pavimentação 1,90 m a 5,30 m, potência de 105 HP e capacidade de 450 ton/h.

Poderão ser utilizados equipamentos similares, desde que desenvolvam adequadamente o trabalho.

Rolos compressores

Deverão ser auto-motores de 2 (duas) rodas lisas em tandem com peso compreendido entre 5 e 8 toneladas.

Rolos pneumáticos com pressão regulada automaticamente poderão ser empregados e devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

O equipamento ideal é o rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência de 80 HP, peso operacional máximo de 8,1 ton, impacto dinâmico de 16.15 / 9,5 ton, largura de trabalho de 1,68 metros e o rolo compactador de pneus estático para asfalto, pressão variável, potência 99 HP, peso operacional sem/com latro 8,3 ton / 21,0 ton.

Poderão ser utilizados equipamentos similares, desde que desenvolvam adequadamente o trabalho.

- Procedimentos

Preparo dos materiais

As frações do agregado deverão ser reunidas em proporção tal, que componham o agregado na graduação especificada.

O agregado antes de ser lançado na mistura, deverá ser secado e aquecido até os limites da temperatura de aquecimento previsto para o ligante. Em nenhum caso o agregado será introduzido a uma temperatura de mais de 15°C acima da temperatura do material betuminoso.

sauermartins

A temperatura conveniente do cimento asfáltico é aquela na qual o mesmo apresenta uma viscosidade dentro da faixa de 75 a 150 segundos Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente a viscosidade de 85+10 segundos Saybolt-Furol.

Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

A mistura deverá deixar a usina a temperatura não inferior de 135°C.

A compressão da mistura deverá ser feita a temperatura na qual o ligante apresente uma viscosidade Saybolt-Furol de 140 + ou - 15 segundos.

Composição da mistura

Deverá ser adotado o Método Marshall (ME-42), para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência de mistura betuminosa, que devem satisfazer os valores abaixo:

Pressão interna prevista (1b/pol²)	100
Porcentagem de vazios	3 a 5
Relação betume-vazios	75 a 82
Estabilidade mínima (Kg)	250 (50 golpes) 350 (75 golpes)
Fluência mínima (mm)	2,0 – 4,5

Preparo da mistura

O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas indicadas, deverão ser misturadas pelo misturador, durante o tempo necessário, para que todas as partículas do agregado fiquem completamente envolvidas pelo aglutinante betuminoso tempo esse que será no mínimo 30 segundos.

Transporte da mistura betuminosa

As misturas preparadas e entregues pela usina, deverão ser transportadas para a obra, em caminhões apropriados.

As superfícies internas das caixas dos caminhões poderão, antes da carga, ser levemente lubrificadas com óleo fino. Não será permitido excesso de lubrificação, nem utilização de querosene, gasolina ou produtos similares.

Esparrame, compressão e acabamento

A mistura betuminosa, somente poderá ser esparramada, depois da base imprimida ter sido aceita pela Fiscalização. Esta aceitação, todavia, não implica em eximir a firma Empreiteira das responsabilidades futuras a qualquer deficiência da execução.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada por vibro acabadora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo projeto, com novas adições.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa, fixada, experimentalmente, para cada caso.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas. A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto.

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os compressores deverão operar, nas passagens iniciais, de modo que as faixas juntas transversais ou longitudinais, na largura de 15 (quinze) centímetros, não sejam comprimidas; depois de esparramada a camada adjacente, a compressão da massa deverá abranger a faixa de 15 cm da camada anterior.

Em seguida, a compressão deverá prosseguir até que a textura e o grau de compressão da camada, se tornem uniformes e a sua superfície, perfeitamente comprimida, não apresente mais sinais dos rolos.

Os compressores deverão operar numa velocidade compreendida entre 3,5 a 5Km/h.

A compressão requerida, nos lugares inacessíveis aos compressores, será executada por meio de sapo mecânico

As depressões ou saliências que apareçam depois da rolagem, deverão ser corrigidas, pelo afrouxamento, regularização e compressão da mistura, até que a mesma adquira densidade igual a do material circunjacente.

PRAÇA E

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

RUA SEM NOME – PRAÇA E

A Praça E deverá contar com uma via de acesso local e tráfego leve para estacionamento de veículos. A via denominada no projeto como “Rua sem nome” deverá ter inclinação de -2,0%, largura da via deverá ser de 4,7m, vagas de estacionamento com 2,50m e passeio com largura variável. O detalhamento do traçado e dimensões pode ser verificado em planta.

O pavimento deverá ser de concreto armado, atendendo as seguintes especificações: concreto fck 25MPa 15cm, tela soldada Q138 4,2mm c/10 e treliça TR08.

O processo executivo do pavimento deverá seguir as etapas que seguem:

- Decapagem e remoção do solo os níveis projetados, no caso de o solo local possuir CBR inferior a 12% prever reforço do subleito;

- Compactação do subleito a CBR 12%;

- Execução de sub-base de BGS compactada;

- Instalação de lona plástica sobre sub-base;

- Instalação de espaçadores plásticos 30mm e treliças TR08 a cada 1,0m;

- Instalação das barras de transferência 16mm com comprimento de 50cm espaçadas em 30cm (metade da barra deverá ser pintada e engraxada);

- Instalação dos painéis de tela Q138 4,2mm c/10 respeitando o transpasse de 25cm entre painéis e cobrimento mínimo de 3cm;

- Executar concretagem adensando o concreto por vibração superficial;

- Executar cura úmida mantendo a superfície do pavimento saturada por no mínimo 7 dias;

- Serrar juntas até 12 horas após o lançamento do concreto, as juntas deverão ter 3cm de profundidade 0,6cm de largura e serem preenchidas com cordão de sisal ou polipropileno e selante de poliuretano com 1,5cm.

O detalhamento das especificações do pavimento de concreto pode ser verificado em planta.

Quantitativos

Concreto fck 15MPa – 61,6m³

Tela Soldada Q138 4,2mm c/10 (2,45x6,00m) – 30 unidades

Treliça TR08 – 77 unidades

Lona plástica – 452m²

Volume de escavação: 94,3 m³

Volume reaterro: 21,2 m³

Passeio: 119,15m²

*Quantitativos sem adicional de perda, empolamento e etc.

COMPLEMENTARES
SINALIZAÇÃO VIÁRIA

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113



MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

TERRITÓRIO SANTA TEREZA - PORTO ALEGRE/RS

sauermartins

Outubro/2026

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

sauermartins

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA - TERRITÓRIO SANTA TEREZA - PORTO ALEGRE/RS

Porto Alegre, 08 de outubro de 2026.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO

2. PERFIS VIÁRIOS **8**
2.1. Recorte Territorial 1 9
2.1.1. Rua Dona Otília 9
2.1.2. Rua Dona Malvina 10
2.1.3. Rua Doná Helena 11
2.1.4. Rua Dois 11
2.1.5. Rua Orfanotrófio 12
2.1.6. Rua Rubens Alcântara 12
2.1.7. Rua Ariovaldo São Janson 13
2.1.8. Rua Sem Nome 13
2.2. Recorte Territorial 2 14
2.2.1. Rua Corrêa Lima 14
2.2.2. Boulevard Ruy Ramos 15
2.2.3. Rua Tvs 15
2.2.4. Rua Principal Vila Gaúcha 16
2.3. Recorte Territorial 3 17
2.3.1. Rua Mariano de Matos 17
2.3.2. Rua Eurípedes Mesquita 18
2.3.3. Rua Sem Nome 18
2.3.4. Travessa Nadir 18
2.3.5. Travessa Dona Ida 19
2.3.6. Travessa 19 de março 19
3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL **20**
3.1. Considerações gerais 20
3.1.1. Padrão de formas e cores 20
3.2. Marcas Longitudinais 21
3.2.1. Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO) 22
3.2.2. Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS) 24
3.3. Marcas Transversais 25
3.3.1. Linha de Retenção (LRE) 25
3.3.2. Faixa de Travessia de Pedestres (FTP) 26
3.4. Marcas de Canalização 26
3.4.1. Linha de Canalização (LCA) 27
3.4.2. Zebrado de preenchimento da área de pav. não utilizável (ZPA) 27
3.5. Marcas de Delimitação e Controle de Estacionamento e/ou parada 28
3.5.1. Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado (MER) 28
3.6. Inscrições no pavimento 30
3.6.1. Setas direcionais 30
3.6.2. Símbolos 31
3.6.3. Legendas 33

3.7. Materiais e serviços 34
3.7.1. Aplicação e manutenção 35
3.7.2. Tintas e Materiais 35
3.7.3. Remoção de Sinalização Horizontal 36
4. SINALIZAÇÃO VERTICAL 36
4.1. Placas de Regulamentação 37
4.1.1. Considerações gerais 37
4.1.2. Placa PARE 38
4.1.3. Placas Circulares de Regulamentação 38
4.1.4. Placas de Regulamentação com Informação Complementar 40
4.2. Placas de Advertência 41
4.2.1. Considerações gerais 41
4.2.2. Placas Quadradas de Advertência 42
4.2.3. Placas de Advertência com Informação Complementar 42
4.3. Posicionamento na via 43
4.4. Materiais 44
4.4.1. Chapas de aço 44
4.4.2. Pintura e Adesivagem 44
4.4.3. Durabilidade 45
4.5. Suportes para Fixação de Placas 45
4.5.1. Suporte para Placa Tipo S1 45
4.5.2. Suporte para Placa Tipo S2 46
4.5.3. Serviço 47
4.6. Remoção e Transporte de Placas e Postes 47
5. DISPOSITIVOS AUXILIARES 48
5.1. Dispositivos Delimitadores 48
5.1.1. Cilindro Delimitador 48
5.1.2. Tachões Refletivos 49
5.2. Aceitação e rejeição 51
6. SERVIÇOS 51
6.1. Asfaltamento para implantação de sinalização viária
6.1.1. Recapeamento de via

7. BIBLIOGRAFIA 52

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

1. APRESENTAÇÃO

Este memorial descritivo de projeto executivo tem como objetivo detalhar as características da sinalização viária proposta para o Território de Santa Tereza, em Porto Alegre/RS, em conformidade com as exigências do Projeto Urbanístico Integrado (PUI) de Santa Tereza, promovido pelo Estado do Rio Grande do Sul.

O projeto executivo está de acordo com as normas e diretrizes estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pelo CONTRAN, a partir dos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito.

2. PERFIS VIÁRIOS

As vias contempladas no projeto são, em sua maioria, classificadas como locais – destinadas principalmente ao acesso dos moradores – e coletoras, responsáveis por coletar e direcionar o fluxo de veículos entre vias arteriais e locais. Para fins de análise e intervenção, o Território Santa Tereza foi segmentado em três Recortes Territoriais:



Figura 1: Mapa do Território de Santa Tereza: terrenos e vias de intervenção
Fonte: sauermartins (2025)

2.1. Recorte Territorial 1

A região delimitada pelo Recorte Territorial 1 abrange oito vias de intervenção do entorno do Terreno A - Praça Rejane Vieira e do Terreno B - Praça Moderna.

Figura 2: Mapa do Recorte Territorial 1



Fonte: sauermartins (2025)

2.1.1. Rua Dona Otília

Via coletora de duplo sentido compartilhada com rota de ciclistas. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 30 Km/h.

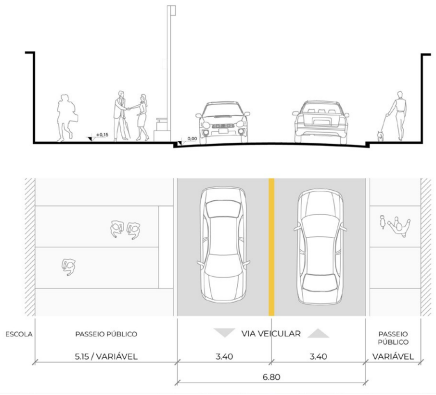


Figura 3: Perfil Viário A5 - rua Dona Otília
Fonte: sauermartins (2025)

Via coletora de duplo sentido e pavimentação mista de paralelepípedos e asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 40 Km/h.

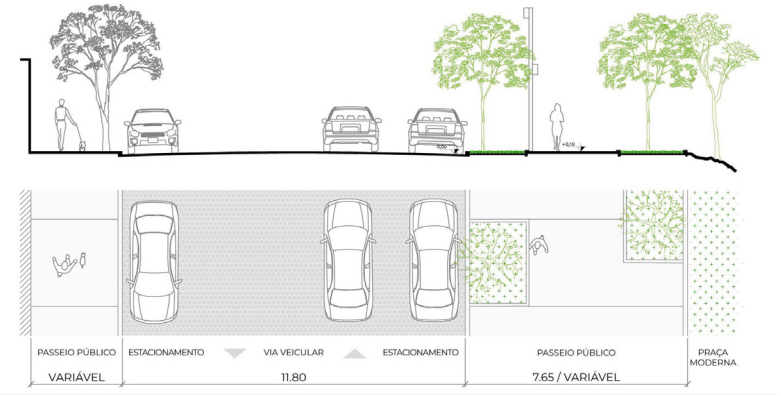


Figura 4: Perfil Viário B1 - rua Dona Otília
Fonte: sauermartins (2025)

2.1.2. Rua Dona Malvina

Via coletora de duplo sentido compartilhada com rota de ciclistas e pavimentação asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 30 Km/h.

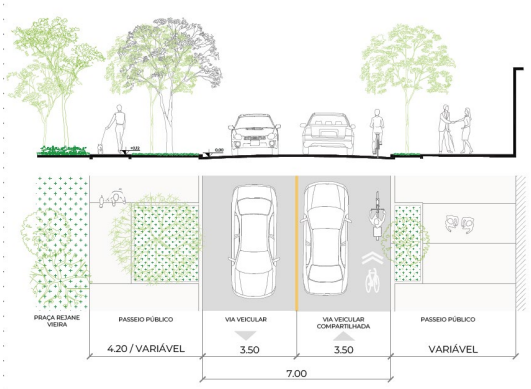


Figura 5: Perfil Viário A3.1 - rua Dona Malvina
Fonte: sauermartins (2025)

Via coletora de duplo sentido e pavimentação asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 40 Km/h.

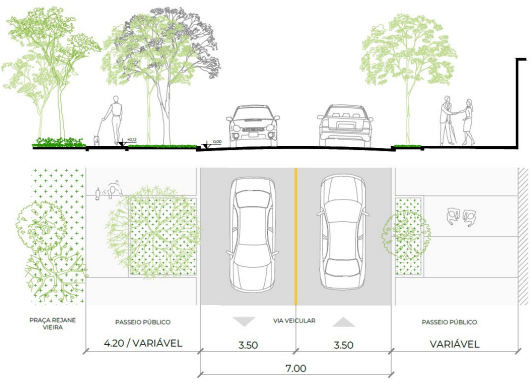


Figura 6: Perfil Viário A3.2 - rua Dona Malvina
Fonte: sauermartins (2025)

2.1.3. Rua Doná Helena

Via local de sentido único compartilhado com rota de ciclistas e pavimentação asfáltica a ser recapeada. Proposta de alteração de sentido de via de mão dupla para via de mão única e uso de estratégias de urbanismo tático. Velocidade máxima de 30 Km/h.

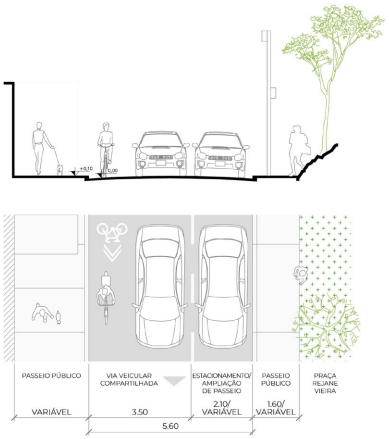


Figura 7: Perfil Viário A1 - rua Doná Helena
Fonte: sauermartins (2025)

2.1.4. Rua Dois

Via local de sentido único e pavimentação asfáltica a ser recapeada. Proposta de alteração de sentido de via de mão dupla para via de mão única e uso de estratégias de urbanismo tático. Velocidade máxima de 30 Km/h.

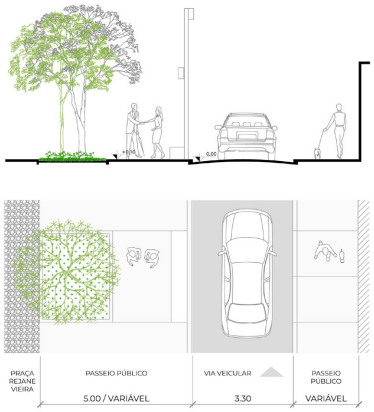


Figura 8: Perfil Viário A2 - rua Dois
Fonte: sauermartins (2025)

2.1.5. Rua Orfanotrófio

Via coletora de sentido duplo e pavimentação asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 40 Km/h.

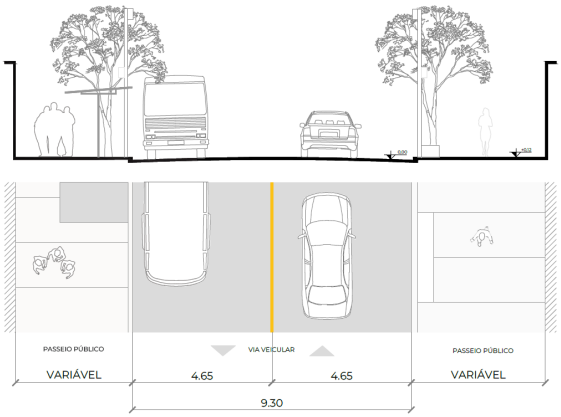


Figura 9: Perfil Viário B2 - rua Orfanotrófio
Fonte: sauermartins (2025)

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

2.1.6. Rua Rubens Alcântara

Via local, tipo *cul-de-sac*, de sentido duplo e pavimentação de paralelepípedos. Velocidade máxima de 30 Km/h.

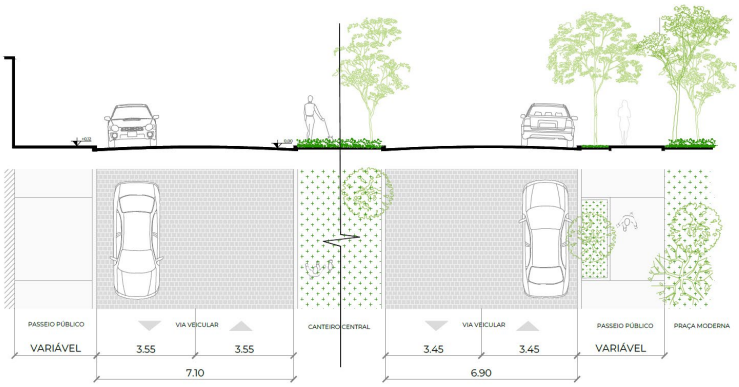


Figura 10: Perfil Viário B3 - rua Rubens Alcântara
Fonte: sauermartins (2025)

2.1.7. Rua Ariovaldo São Janson

Via local de sentido duplo e pavimentação de paralelepípedos. Velocidade máxima de 30 Km/h.

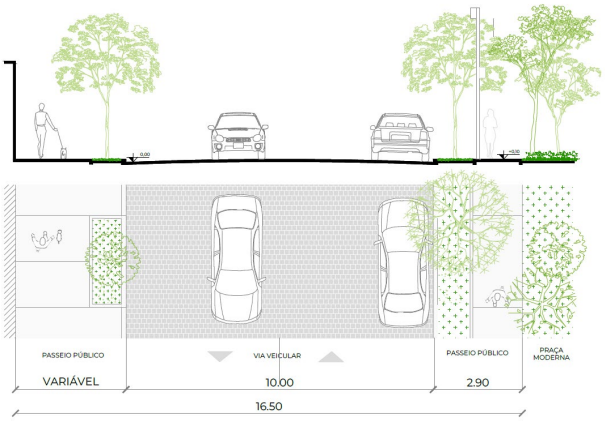


Figura 11: Perfil Viário B4 - rua Ariovaldo São Janson
Fonte: sauermartins (2025)

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

2.1.8. Rua Sem Nome

Via sem saída com acesso a residências, pavimentação asfáltica. Velocidade máxima de 30 Km/h.

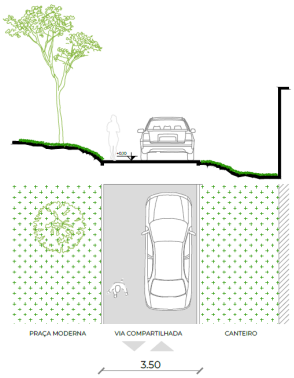


Figura 12: Perfil Viário B5 - rua Sem Nome
Fonte: sauermartins (2025)

2.2. Recorte Territorial 2



Figura 13: Mapa do Recorte Territorial 2
Fonte: sauermartins (2025)

2.2.1. Rua Corrêa Lima

Via local de sentido duplo e pavimentação mista de paralelepípedos e asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 30 Km/h.

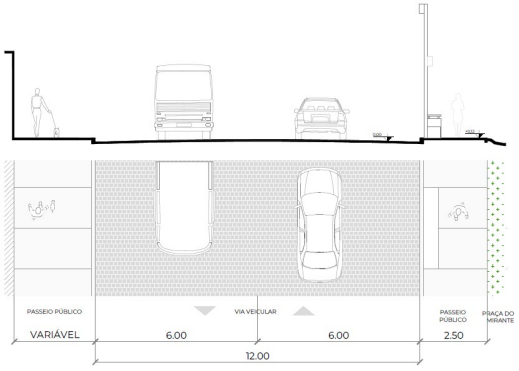


Figura 14: Perfil Viário C1 - rua Corrêa Lima
Fonte: sauermartins (2025)

2.2.2. Boulevard Ruy Ramos

Via local de sentido único e pavimentação de paralelepípedos. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima de 30 Km/h.

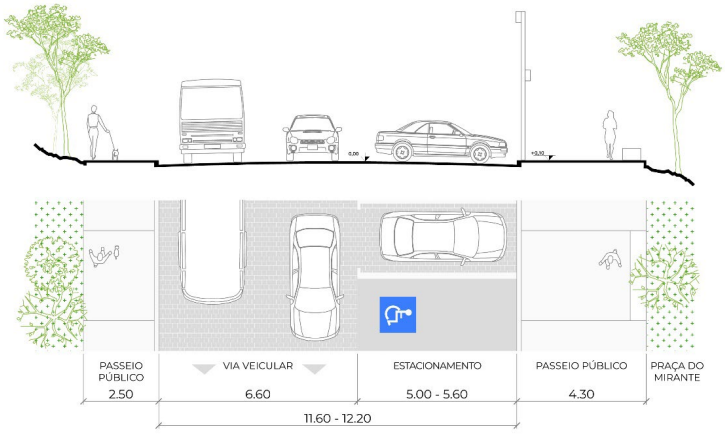


Figura 15: Perfil Viário - rua Boulevard Ruy Ramos
Fonte: sauermartins (2025)

2.2.3. Rua Tvs

Via local de sentido duplo e pavimentação de paralelepípedo. Velocidade máxima de 30 Km/h.

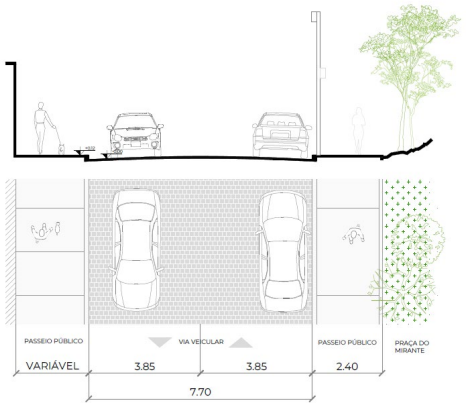


Figura 16: Perfil Viário C4 - rua Tvs
Fonte: sauermartins (2025)

2.2.4. Rua Principal Vila Gaúcha

Viela de sentido duplo e pavimentação asfáltica. Velocidade máxima de 30 Km/h.

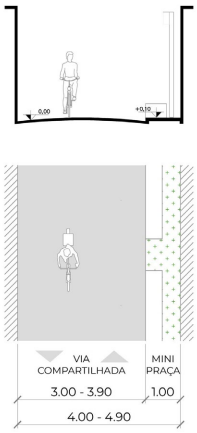


Figura 17: Perfil Viário CG2 - rua Principal da Vila Gaúcha
Fonte: sauermartins (2025)

2.3. Recorte Territorial 3

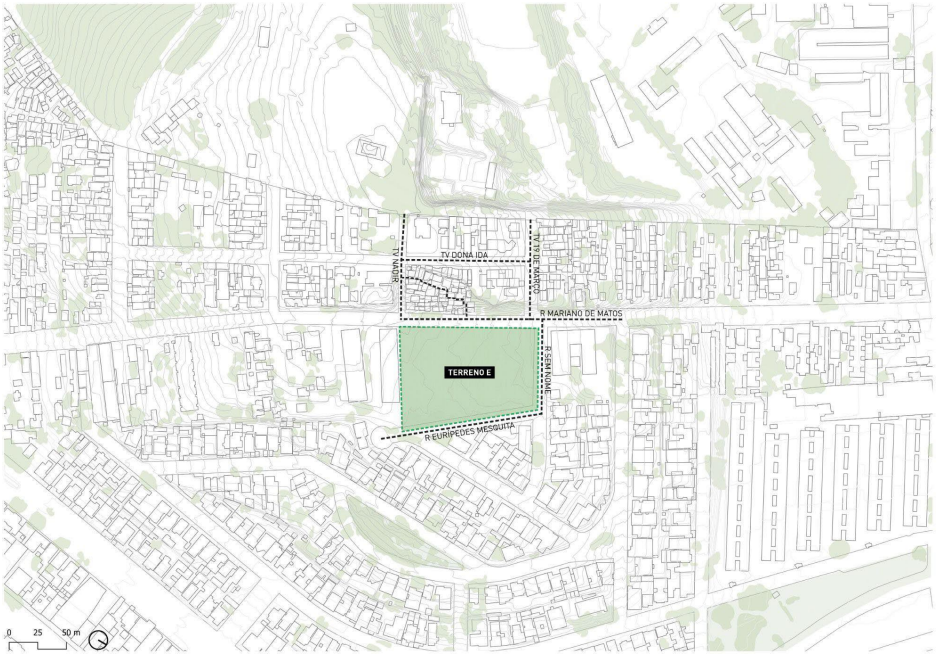


Figura 18: Mapa do Recorte Territorial 3
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.1. Rua Mariano de Matos

Via de sentido duplo e pavimentação asfáltica. Tráfego de transporte coletivo existente. Velocidade máxima no trecho de 30 Km/h.

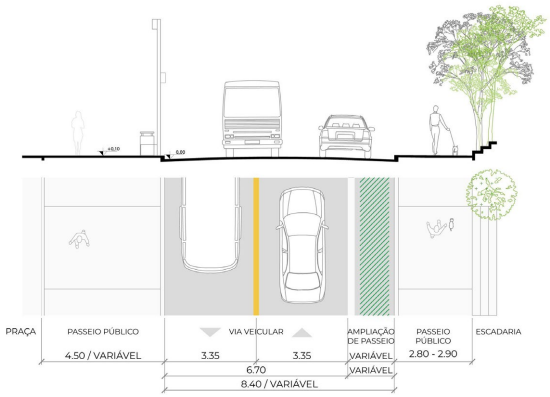


Figura 19: Perfil Viário E1 - rua Mariano de Matos
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.2. Rua Eurípedes Mesquita

Via local de sentido duplo e pavimentação de paralelepípedos. Velocidade máxima de 30 Km/h.

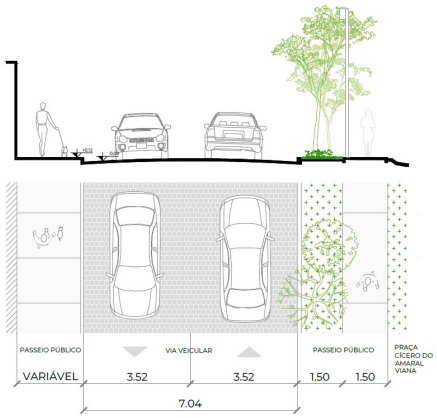


Figura 20: Perfil Viário E2 - rua Eurípedes Mesquita
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.3. Rua Sem Nome

Via de sentido único compartilhada, pavimentação de concreto moldado *in loco*. Velocidade máxima de 30 Km/h.

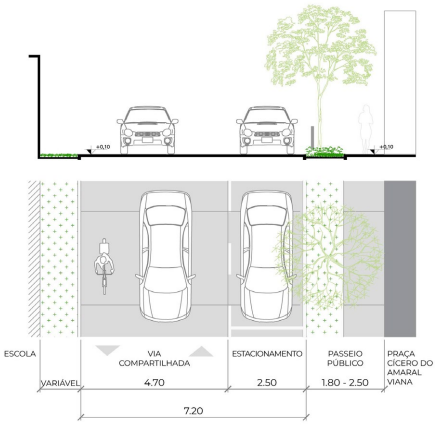


Figura 21: Perfil Viário E3 - rua Sem Nome
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.4. Travessa Nadir

Travessa local de sentido único e pavimentação asfáltica. Propostas de alteração de sentido duplo para sentido único. Velocidade máxima de 30 Km/h.

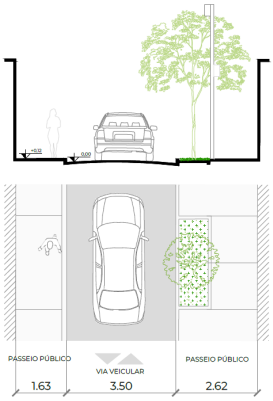


Figura 22: Perfil Viário E4 - Travessia Nadir
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.5. Travessa Dona Ida

Travessa local de sentido duplo e pavimentação asfáltica. Velocidade máxima de 30 Km/h.

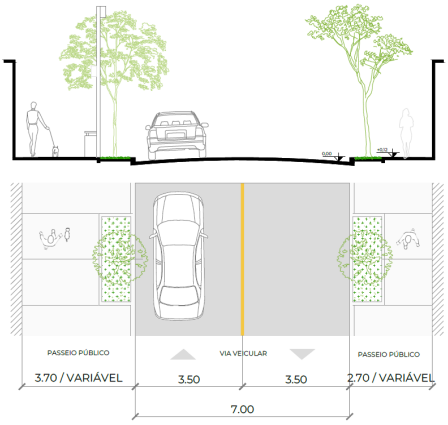


Figura 23: Perfil Viário E5 - Travessia Dona Ida
Fonte: sauermartins (2025)

2.3.6. Travessa 19 de março

Travessa local de sentido duplo e pavimentação de bloco de concreto intertravado. Velocidade máxima de 30 Km/h.

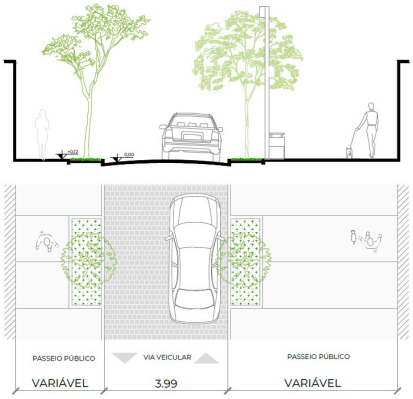


Figura 24: Perfil Viário E6 - Travessia 19 de Março
Fonte: sauermartins (2025)

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é composta de marcas, símbolos e legendas aplicados diretamente no pavimento. Seu objetivo é organizar e orientar o fluxo de veículos e pedestres, regulamentar o uso da via conforme o CTB, reforçar a sinalização vertical e aumentar a segurança viária ao indicar proibições, restrições e condições de circulação. O projeto executivo de sinalização viária contemplado por este memorial abrange as sinalizações horizontais segundo classificação:

- **Marcas Longitudinais** – separam e ordenam as correntes de tráfego;
- **Marcas Transversais** – ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;
- **Marcas de Canalização** – orientam os fluxos de tráfego em uma via;
- **Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento** – delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via;
- **Inscrições no Pavimento** – melhoram a percepção do condutor quanto às características de utilização da via.

3.1. Considerações gerais

3.1.1. Padrão de formas e cores

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçado e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.

Padrão de formas:

- **Contínua**: corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista;
- **Tracejada ou Seccionada**: corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço;
- **Setas, Símbolos e Legendas**: correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

Padrão de cores:

- **Amarela**: utilizada para separar movimentos veiculares de fluxos opostos; demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).
- **Branca**: utilizada para separar movimentos veiculares de mesmo sentido; delimitar áreas de circulação; delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; regulamentar faixas de travessias de pedestres; demarcar linha de retenção; inscrever setas, símbolos e legendas.
- **Azul**: utilizada para inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.
- **Verde**: utilizada para projetos de urbanismo tático como ilha - extensão de calçada.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão *Munsell* indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Azul	5 PB 2/8
Verde	10 GY 6/6

Tabela 1: Padrão *Munsell* para sinalização horizontal.
Fonte: CONTRAN (2022)

3.2. Marcas Longitudinais

Segundo CONTRAN (2022), as marcas longitudinais separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo, as faixas reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

As marcas longitudinais amarelas, contínuas simples ou duplas, têm poder de regulamentação, separam os movimentos veiculares de fluxos opostos e regulamentam a proibição de ultrapassagem e os deslocamentos laterais, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

As marcas longitudinais brancas, seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de mesmo sentido.

3.2.1. Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO)

As marcações constituídas por Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida.

- **Linha simples contínua (LFO-1)**

Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

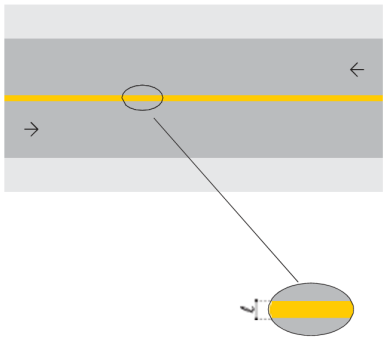


Figura 25: Linha Simples Contínua - LFO-1.
Fonte: CONTRAN (2022)

A linha LFO-1, de cor amarela, contínua, deve ter largura de 0,10m (l=0,10m) para velocidades abaixo de 80 km/h. As dimensões de comprimento são variáveis, conforme indicado no projeto.

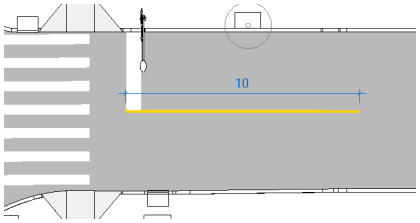


Figura 26: LFO-1 com largura 0,10m na Tv. Dona Ida.
Fonte: sauermartins (2025)

Para vias com LFO-1 com tachões para divisão de fluxo, a largura será de 0,20m (l=0,20m).

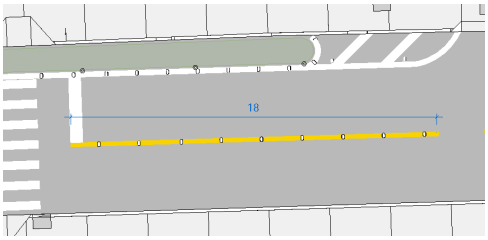


Figura 27: LFO-1 com tachões na rua Mariano de Matos.
Fonte: sauermartins (2025)

- **Linha simples seccionada (LFO-2)**

Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos.

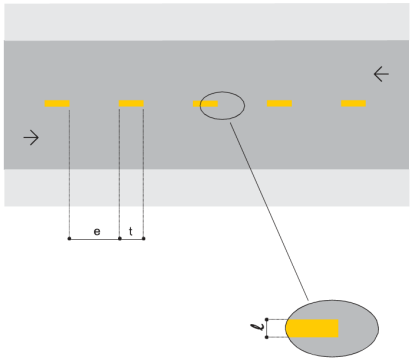


Figura 28: Linha Simples Seccionada - LFO-2.
Fonte: CONTRAN (2022)

A linha LFO-2, de cor amarela, seccionada, deve ter largura de 0,10m, traços de 1m e espaçamento de 2m (cadência 1:2) para velocidades de via menores que 60 km/h. As dimensões de comprimento são variáveis, conforme indicado no projeto.

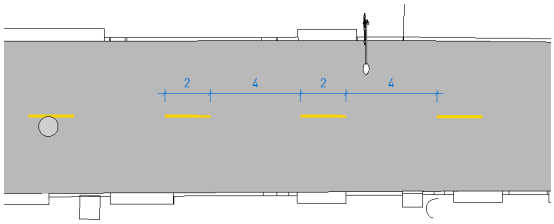


Figura 29: Aplicação de LFO-2 0,10 m na rua Mariano de Matos.
Fonte: sauermartins (2025)

Para vias com LFO-1 de largura de 0,20m, a LFO-2 seguirá a mesma largura da LFO-1.

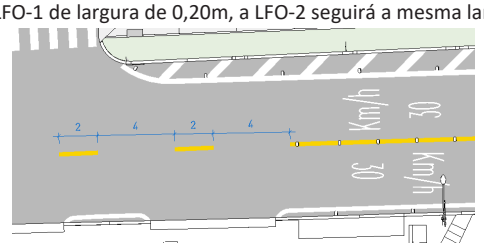


Figura 30: Aplicação de LFO-2 0,20 m na rua Mariano de Matos.
Fonte: CONTRAN (2022)

3.2.2. Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS)

- **Linha de continuidade (LCO)**

Dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas. Deve manter a largura da linha que a antecede.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

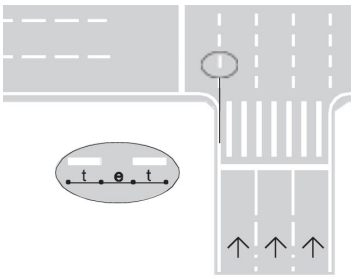


Figura 31: Linha de continuidade (LCO)
Fonte: CONTRAN (2022)

A linha LCO, de cor branca, seccionada, deve ter largura de 0,25m, conforme LCA que antecede, traços de 1m e espaçamento de 1m (cadência 1:1) para velocidades de via menores ou iguais a 60 km/h. As dimensões de comprimento são variáveis, conforme indicado no projeto.

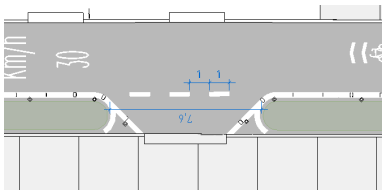


Figura 32: Aplicação de LCO na rua Doná Helena.
Fonte: sauermartins (2025)

3.3. Marcas Transversais

Segundo CONTRAN (2022), as marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

3.3.1. Linha de Retenção (LRE)

Indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. A LRE deve ser utilizada junto a faixa de travessia de pedestres e em locais onde houver necessidade por questões de segurança.

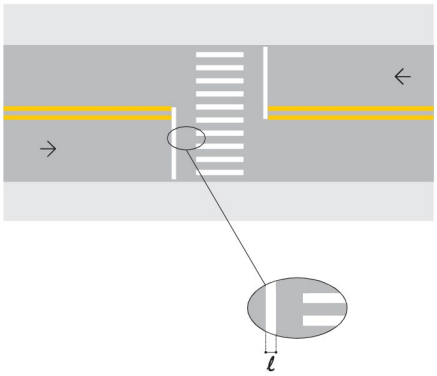


Figura 33: Linha de Retenção - LRE.
Fonte: CONTRAN (2022)

A LRE, de cor branca, deve ser locada a uma distância mínima de 1,60 m do início da faixa para travessia de pedestres, com largura de 0,60 m. Deve abranger a extensão da largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual está dirigida a sinalização. Quando não existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 m do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal.

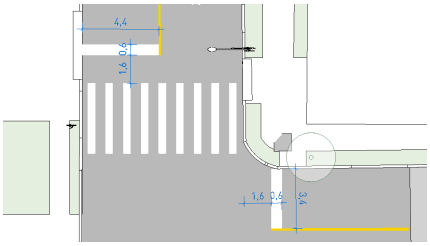


Figura 34: Aplicação de LRE na rua Orfanotrófio x rua Rubens Alcântara.
Fonte: CONTRAN (2022)

3.3.2. Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

- **FTP-1: “Tipo zebrada”**

Delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.

A locação da FTP deve respeitar, sempre que possível, o caminhamento natural dos pedestres, sempre em locais que ofereçam maior segurança para a travessia.

A FTP pode ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-32b – “Passagem sinalizada de pedestres”. Nas proximidades de áreas escolares deve ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-33b – “Passagem sinalizada de escolares”.

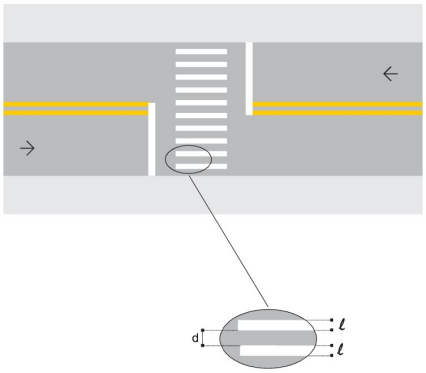


Figura 35: Faixa de Travessia de Pedestres - FTP-1.
Fonte: CONTRAN (2022)

A FTP-1 deve ter a largura das linhas (l) de 0,40 m e a distância (d) entre elas de 0,60 m, com extensão de 4,00 m. Deve ocupar toda a largura da pista.

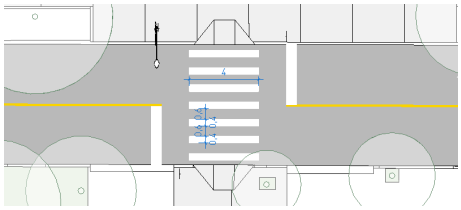


Figura 36: Aplicação de FTP-1 na rua Dona Malvina.
Fonte: sauermartins (2025)

3.4. Marcas de Canalização

Segundo CONTRAN (2022), as Marcas de Canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural.

3.4.1. Linha de Canalização (LCA)

Delimita o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança e fluidez.

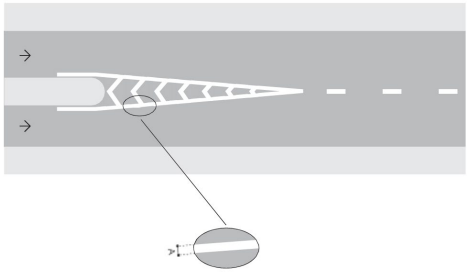


Figura 37: Linha de Canalização - LCA
Fonte: CONTRAN (2022)

A LCA deve ser de cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido; de cor amarela, quando direciona fluxo de sentido oposto. Deve ter a largura (A) de 0,25 m. As dimensões de comprimento e ângulos de intersecção são variáveis, conforme indicado no projeto.

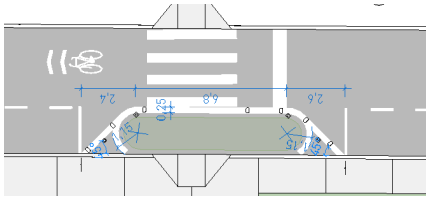


Figura 38: Aplicação de LCA com ilha verde na rua Doná Helena.
Fonte: sauermartins (2025)

3.4.2. Zebrado de preenchimento da área de pav. não utilizável (ZPA)

Destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a ideia de área não utilizável para a circulação de veículos, além de direcionar os condutores para o correto posicionamento na via.

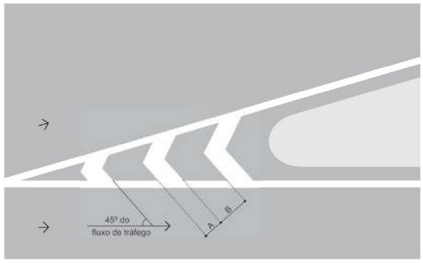


Figura 39: Zebrado de preenchimento (ZPA)
Fonte: CONTRAN (2022)

A ZPA deve ser de cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido; de cor amarela, quando direciona fluxo de sentido oposto. Deve ter a largura da linha interna (A) de 0,40 m. A marcação do zebrado é feita com linhas inclinadas de 45º em relação à direção dos fluxos de tráfego, acompanhando o sentido de circulação dos veículos nas faixas adjacentes à área de pavimento não utilizável. As dimensões de comprimento são variáveis, conforme indicado no projeto.

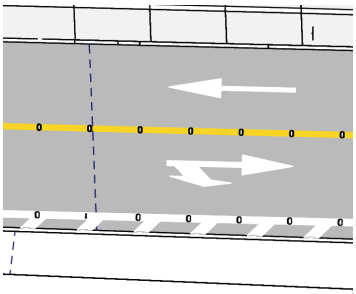


Figura 40: Aplicação de ZPA na rua Mariano de Matos.
Fonte: sauermartins (2025)

3.5. Marcas de Delimitação e Controle de Estacionamento e/ou parada

Segundo CONTRAN (2022), as Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada delimitam e proporcionam melhor controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e a parada de veículos, quando associadas à sinalização vertical de regulamentação. Nos casos previstos no CTB, essas marcas têm poder de regulamentação.

3.5.1. Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado (MER)

Delimita o trecho de pista no qual é permitido o estacionamento estabelecido pelas normas gerais de circulação e conduta ou pelo sinal R-6b – "Estacionamento regulamentado".

- **Estacionamento simples paralelo ao meio-fio (guia) com demarcação ao longo do trechode cada vaga**

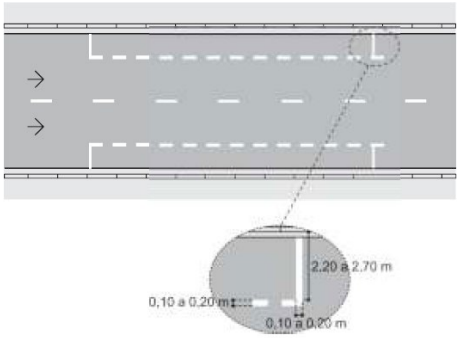


Figura 41: Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado - MER
Fonte: CONTRAN (2022)

A MER deve ser de cor branca, largura da linha lateral (A) de 0,10 m, largura efetiva da vaga (B) de no mínimo 2,0 m conforme indicado no projeto e comprimento da vaga (C) de 5 m ou conforme indicado no projeto. O delimitador da vaga (D) deve ter comprimento de 0,50 m.

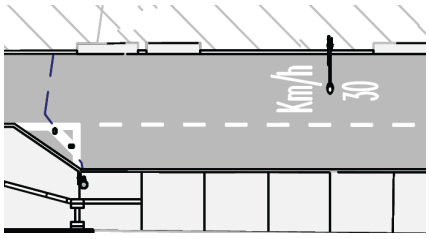


Figura 42: Aplicação de MER na rua Doná Helena.
Fonte: sauermartins (2025)

- **Estacionamento em ângulo**

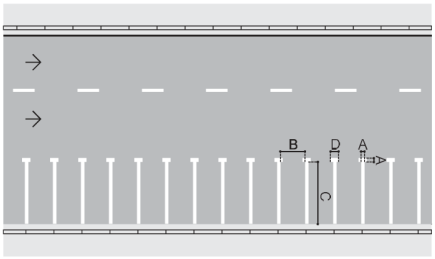


Figura 43: Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado - MER
Fonte: CONTRAN (2022)

A MER deve ser de cor branca, largura da linha lateral (A) de 0,10 m, largura efetiva da vaga (B) de no mínimo 2,20 m conforme indicado no projeto e comprimento da vaga (C) de 5m ou conforme indicado no projeto. O delimitador da vaga (D) deve ter comprimento de 0,50 m.

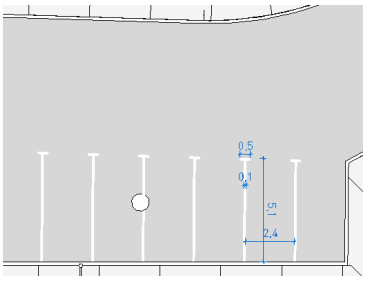


Figura 44: Aplicação de MER no Boulevard Ruy Ramos.
Fonte: sauermartins (2025)

3.6. Inscrições no pavimento

Segundo CONTRAN (2022), as inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se apresentarem. Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

3.6.1. Setas direcionais

Orientam os fluxos de tráfego na via, indicando o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito de acordo com os movimentos possíveis e recomendáveis para aquela faixa.

- **Setas indicativas de posicionamento na pista para execução de movimentos (PEM)**

A PEM indica em que faixa de trânsito o veículo deve se posicionar, para efetuar o movimento desejado, de forma adequada e sem conflitos com o movimento dos demais veículos.

É utilizada na aproximação de interseções onde existem faixas de trânsito destinadas a movimentos específicos, havendo portanto a necessidade de orientar os condutores para o adequado posicionamento na pista, de forma que não efetuem mudanças bruscas no seu trajeto, comprometendo a segurança no local.

Deve existir uma seta para cada faixa de trânsito, posicionada no centro da mesma, com a conformação adequada ao movimento nela permitido.

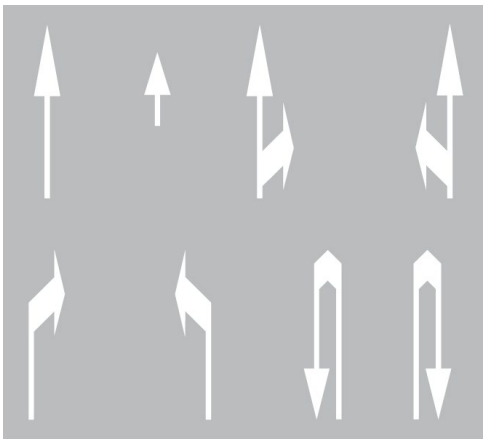


Figura 45: Tipos de PEM
Fonte: CONTRAN (2022)

Deve ser de cor branca, com dimensões conforme a seguinte figura:

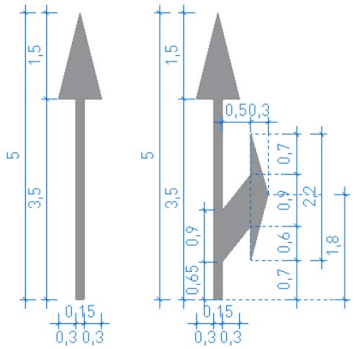


Figura 46: Dimensões de setas PEM conforme CONTRAN (2022)
Fonte: sauermartins (2025)

3.6.2. Símbolos

Indicam e alertam o condutor sobre situações específicas na via.

- **Símbolo indicativo de via, pista ou faixa de trânsito para indicação de rota de bicicleta (ciclorrota) (SIR)**

Segundo CONTRAN (2022), ciclorrotas são vias sinalizadas que compõem o sistema ciclável da cidade interligando pontos de interesse, ciclovias e ciclofaixas, de forma a indicar o compartilhamento do espaço viário entre veículos motorizados e bicicletas, melhorando as condições de segurança na circulação.

O SIR é utilizado para indicar a existência de rota de bicicletas definida pelos padrões tipo I e tipo II.

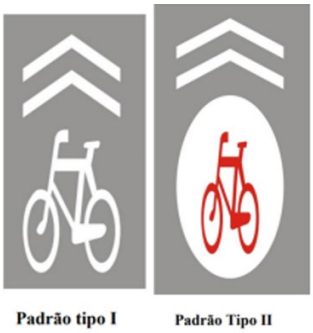


Figura 47: Símbolos SIR
Fonte: CONTRAN (2022)

O Padrão Tipo I deve seguir as seguintes medidas, conforme Apêndice II - Sinalização horizontal - Diagramação do Manual Brasileiro de Sinalização da Trânsito - Volume VIII - Sinalização Cicloviária:

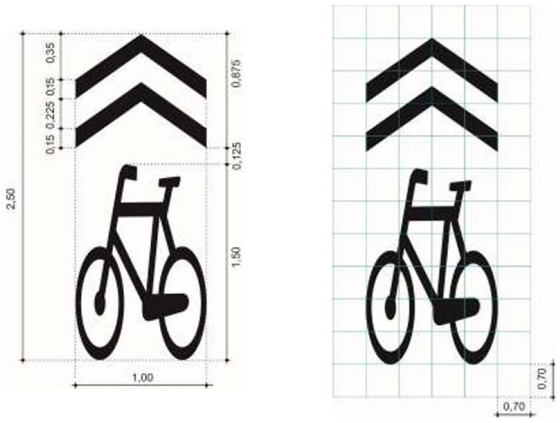


Figura 48: Símbolo "Ciclorrota Tipo A"
Fonte: CONTRAN (2022)

- **Símbolo indicativo de local de estacionamento de veículos que transportam ou que sejam conduzidos por pessoas portadoras de deficiências físicas (DEF) "Deficiente Físico"**

O DEF deve ser utilizado para indicar vaga reservada para estacionamento e/ou parada de uso exclusivo para veículos conduzidos ou que transportem pessoas portadoras de deficiência física.

O DEF tem seu pictograma inserido num quadrado de 1,20 m de lado, com pictograma na cor branca, inserido num quadrado de fundo azul.



Figura 49: Símbolo DEF
Fonte: CONTRAN (2022)

- Vaga perpendicular ao meio-fio

O DEF deve estar acompanhado dos sinais verticais de regulamentação de estacionamento e/ou parada, acompanhado das informações que forem necessárias. Deve estar acompanhado também das linhas que constituem a Marcação de Áreas de Estacionamento Regulamentado (MER) ao longo da via, para definição das vagas disponibilizadas para esse fim.

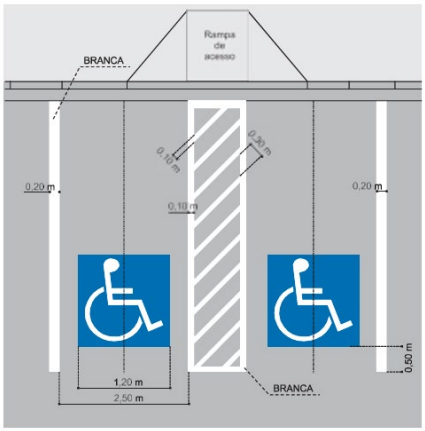


Figura 50: MER e Símbolo DEF
Fonte: CONTRAN (2022)

3.6.3. Legendas

As legendas são formadas a partir de combinações de letras e algarismos, aplicadas no pavimento da pista de rolamento, com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via.

Podem complementar a sinalização vertical, comunicando aos condutores informações necessárias para o bom desempenho do fluxo viário, sem desviar a sua atenção da pista de rolamento.

As legendas devem ser na cor branca, com altura de 1,60 m para velocidades de via menores ou iguais a 80 km/h em vias urbanas. Quando a legenda for escrita longitudinalmente ao fluxo de tráfego a altura de letra deve ser de 0,40 m. A utilização de inscrições conjuntas pode ser feita de duas maneiras distintas:

Se a legenda for mais larga do que a faixa de tráfego e necessita ser lida integralmente naquela faixa (ex: “30 km/h”), o texto deve ser dividido, com um espaçamento entre as inscrições igual à altura (h) adotada para as letras.

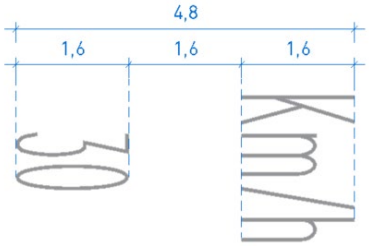


Figura 51: Legenda velocidade regulamentada (30 km/h)
Fonte: sauermartins (2025)

Quando a mensagem for mais larga do que a faixa de trânsito e composta por mais de uma palavra, as legendas devem ser colocadas de forma que possam ser lidas no sentido do tráfego, obedecendo a um espaçamento entre inscrições igual a quatro vezes a altura (h) adotada para as letras.

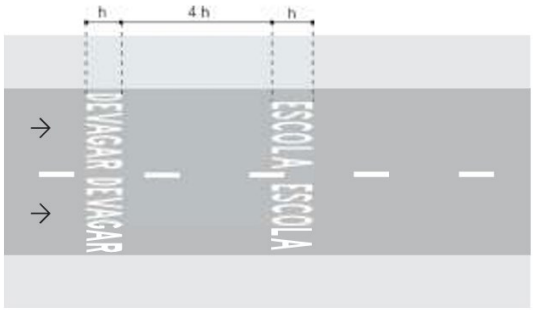


Figura 52: Legenda Devagar Escola
Fonte: sauermartins (2025)

Os caracteres que compõem as legendas devem seguir o Apêndice Alfabeto Série D – Legenda de Solo do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV - Sinalização Horizontal.



Figura 53: Legenda PARE
Fonte: sauermartins (2025)

3.7. Materiais e serviços

Para cada tipo de sinalização poderá ser solicitado uma técnica de TINTA que mais adequada ao substrato/finalidade da sinalização. Deverão ser obedecidos os padrões de cores, dimensões e formatos estabelecidos no CTB e projetos específicos de sinalização viária.

Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de obra adequada ao local do projeto; estes elementos devem atender às normas do Código de Trânsito Brasileiro e manuais de sinalização.

Os materiais aplicados para sinalização horizontal devem, obrigatoriamente, promover um coeficiente de atrito adequado para proporcionar segurança aos usuários, principalmente em situações críticas de superfície molhada, não sendo permitida a utilização de tintas de baixa aderência (como por exemplo a tinta preta simples) nem mesmo em sinalizações provisórias e/ou temporárias ou para cobrir sinalizações horizontais antigas. Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

3.7.1. Aplicação e manutenção

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida.

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento. Na reaplicação da sinalização

deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

3.7.2. Tintas e Materiais

- **Pintura viária com tinta de demarcação metil metacrilato monocomponente – aplicação por aspersão mecânica (Norma CET-ET-SH-14)**

A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland. Deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada. A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas de pintura por aspersão e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. No caso de adição de microesferas de vidro, respeitar a qualidade e quantidade vigente na norma ABNT-NBR 6831. Pode ser adicionado no máximo 5% (cinco por cento) de solvente em volume sobre a tinta, compatível com a mesma para acerto de viscosidade.

Deve ser aplicada em Ilhas de pedestres de fundo verde e fundo azul de Símbolo DEF.

- **Pintura viária com tinta termoplástica hot-spray – aplicação por aspersão**

A tinta deve ser composta por resinas termoplásticas, pigmentos, cargas minerais e microesferas de vidro, aplicada a quente (180–220 °C) por equipamento mecânico de aspersão sob pressão, conforme DNIT 100/2018-ES, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. No caso de adição de microesferas de vidro, respeitar a qualidade e quantidade vigente na norma ABNT-NBR 6831.

A tinta deve ser adequada para aplicação em pavimentos betuminosos e de concreto Portland e apresentar elevada resistência ao desgaste e excelente retrorrefletância.

Deve ser fornecida nas cores branca e amarela e aplicada nas marcações LMS-1, LMS-2, LFO-1, LFO-2, LCO, LBO, MIR, LCA e MER..

- **Pintura viária com plástico a frio (bicomponente), aplicação por extrusão a frio**

A tinta deve ser à base de resinas metacrílicas livres de solventes, composta por dois componentes — resina e catalisador, aplicados por extrusão mecânica contínua. O produto deverá conter pigmentos opacificantes, inertes e microesferas de vidro, não sendo permitida a adição de outras resinas, líquidos ou solventes. Deverá ser fornecido na cor branca deverá ser adequada para aplicação em pavimentos asfálticos e de concreto de cimento Portland.

Deve ser aplicada nas Faixas de Travessias de Pedestres (FTP-1) e Linhas de Retenção (LRE).

- **Sinalização horizontal viária com tinta termoplástica extrudada a quente**

A tinta deve ser composta por resinas termoplásticas, pigmentos e microesferas de vidro, aplicada a quente (180–220 °C) por extrusão mecânica contínua, formando camada espessa e retrorrefletiva. Adequada para aplicação sobre pavimentos betuminosos e de concreto Portland, conforme DNIT 100/2018-ES e NBR 11862.

Deve ser aplicada em legendas, setas, símbolos e zebrados no pavimento.

3.7.3. Remoção de Sinalização Horizontal

A remoção de sinalização horizontal deve ser feita de modo que a sinalização existente deixe de existir completamente, não vindo a causar dúvidas aos usuários ou gerar conflitos com a nova sinalização a ser implantada no trecho da via onde se queira definir essa nova sinalização.

A mobilização para início dos serviços deve ser feita com isolamento dos locais de trabalho, proteção das áreas de trabalho com tela para que possíveis fragmentos de sinalização ou pavimento não atinjam veículos, pedestres ou os próprios operadores do equipamento. Deve ser realizada a desmobilização e limpeza final dos locais dos serviços, com remoção de todo o resíduo da retirada da sinalização, sinalização de obra e demais materiais, equipamentos e ferramentas utilizados na execução dos serviços.

Os locais de execução dos serviços deverão ser devidamente sinalizados, com cones, placas, bandeirinhas e demais equipamentos de segurança. Caso haja necessidade de desvio de trânsito, deve ser comunicado a Fiscalização da EPTC para que promova, se necessário, o apoio dos Agentes de Fiscalização de Trânsito nos locais de maior fluxo veicular.

- **Remoção de sinalização horizontal viária por fresagem mecânica**

Consiste em realizar uma microfresagem, removendo apenas uma fina camada do pavimento que contém a demarcação, sem causar grandes desníveis entre o pavimento fresado e o não fresado.

Podem ser removidas sinalizações horizontais em tinta termoplástica, acrílica e bicomponente (plástico a frio), em pavimentos de concreto de cimento portland, pavimento flexível asfáltico e blocos intertravados de concreto.

4. SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é o subsistema da sinalização viária que, por meio de placas com mensagens permanentes ou variáveis, regula, adverte e orienta os usuários, garantindo segurança, organização do tráfego e auxílio na circulação. O projeto executivo de sinalização viária contemplado por este memorial contém placas de:

- **Regulamentação**: estabelecem obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **Advertência**: alertam os condutores sobre condições com potencial de risco na via ou em suas proximidades, como escolas e travessias de pedestres.

4.1. Placas de Regulamentação

A sinalização vertical de regulamentação tem como objetivo informar aos usuários as condições, proibições, deveres ou limitações para a utilização das vias urbanas e rurais. O descumprimento desses sinais configura infração, conforme estabelecido no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro – CTB.

4.1.1. Considerações gerais

- **Formas e cores**

A forma padrão do sinal de regulamentação é circular, e as cores vermelha, preta e branca, conforme tabela a seguir:

Forma	Elementos dos sinais de regulamentação de forma circular	Cor
 obrigação proibição	Fundo	Branca
	Símbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Sinal		Elementos dos sinais R-1	Cor
Forma	Código		
	R - 1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca

Tabelas 2 e 3: Formas e cores sinalização vertical de regulamentação
Fonte: EPTC (2018)

A utilização das cores nos sinais de regulamentação deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão *Munsell* indicado.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Cor	Padrão *Munsell*	Utilização nos sinais de regulamentação
Vermelha	7,5 R 4/14	Fundo do sinal R-1; Orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
Preta	N 0,5	Símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
Branca	N 9,5	Fundo de sinais de regulamentação; letras do sinal R-1.

Tabela 4: Padrão *Munsell* para sinalização vertical de regulamentação
Fonte: CONTRAN (2022)

- **Dimensões**

As placas devem seguir as dimensões mínimas estabelecidas por tipo de via. Todas as vias do PUI são urbanas, portanto, seguem as medidas:

Sinais de Forma Circular

Diâmetro recomendado (m)	diâmetro mínimo (m)	tarja mínima (m)	orla mínima (m)
0,500	0,400	0,050	0,050

Sinais de Forma Octogonal

Lado mínimo (m)	orla interna branca mínima (m)	orla externa vermelha mínima (m)
0,250	0,020	0,010

Tabelas 5 e 6: Sinais de forma circular e octogonal de sinalização vertical de regulamentação.
Fonte: EPTC (2018)

- **Padrões Alfanuméricos**

Segundo CONTRAN (2022), para mensagens complementares dos sinais de regulamentação em áreas urbanas, devem ser utilizadas as fontes de alfabetos e números dos tipos Helvética Medium, Arial, Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings ou similar.

4.1.2. Placa PARE

Nº da placa: **R-1**
Nome: **Parada Obrigatória**
Significado: assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via.
Utilização: deve ser implantada o mais próximo possível da linha de parada do veículo. Em vias urbanas deve estar posicionada a no máximo 10,0 m do alinhamento da via transversal. Em vias urbanas recomenda-se que a placa de "Parada Obrigatória" (R-1) seja, no mínimo, retrorrefletiva.



4.1.3. Placas Circulares de Regulamentação

Nº da placa: **R-3**

Nome: **Sentido Proibido**
Significado: assinala ao condutor de veículo a proibição de seguir em frente ou entrar na pista ou área restringida pelo sinal.
Utilização: deve ser utilizada quando for necessária proibir movimentos que prejudique a segurança e/ou lucidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal. Em vias urbanas deve ser colocada após a interseção no lado esquerdo da via/pista, no máximo a 2,0m do prolongamento do meio-fio da via transversal.



Nº da placa: **R-4a**
Nome: **Proibido Virar À Esquerda**
Significado: assinala ao condutor a proibição de converter à esquerda.
Utilização: deve ser utilizada quando for necessário proibir movimentos que prejudiquem a segurança e/ou fluidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal. Em vias urbanas deve ser colocada após a interseção no lado esquerdo da via/pista, no máximo a 2,0m do prolongamento do meio-fio da via transversal.



Nº da placa: **R-4b**
Nome: **Proibido Virar À Direita**
Significado: assinala ao condutor a proibição de converter à direita.
Utilização: deve ser utilizada quando for necessário proibir movimentos que prejudiquem a segurança e/ou fluidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal. Em vias urbanas deve ser colocada antes a interseção no lado direito da via/pista, no máximo a 5,0m do prolongamento do meio-fio da via transversal.



Nº da placa: **R-6a**
Nome: **Proibido Estacionar**
Significado: assinala ao condutor de veículo que é proibido o estacionamento no trecho abrangido pela restrição.
Utilização: utilizada sempre que, por motivos de visibilidade, segurança, capacidade de escoamento, usos específicos do passeio, ou por qualquer motivo detectado pela autoridade competente, o estacionamento de veículos for considerado prejudicial, devendo ser repetida no máximo a cada 80m (recomenda-se distância de 60,0m) em zonas urbanas.



Nº da placa: **R-19 (30 km/h)**
Nome: **Velocidade Máxima Permitida**
Significado: regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa, até onde houver outra que a modifique, ou enquanto a distância percorrida não for superior ao intervalo estabelecido pela Res. CONTRAN nº 973/2022, passando a valer o estabelecido no Art. 61 do CTB.



Utilização: nos locais que estudos indicarem sua necessidade.



Nº da placa: **R-26**
Nome: **Siga Em Frente**
Significado: assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade de realizar o movimento indicado.
Utilização: quando for necessário assinalar ao condutor o movimento permitido ou reforçar a mensagem dos sinais de movimentos de circulação proibidos/obrigatórios.



Nº da placa: **R-28**
Nome: **Duplo Sentido de Circulação**
Significado: assinala ao condutor do veículo que circula por uma via de sentido único, sua modificação para o regime de sentido duplo, após o ponto em que a placa estiver colocada.
Utilização: sempre que uma via de sentido único passar a ser de sentido duplo.

4.1.4. Placas de Regulamentação com Informação Complementar



Nº da placa: **R-6a-i**
Nome: **Proibido Estacionar (Início)**
Dimensão: **50 x 60 cm**
Significado: assinala o início da proibição de estacionamento para qualquer tipo de veículo, em qualquer horário.
Utilização: utilizada sempre que, por motivos de visibilidade, segurança, capacidade de escoamento, usos específicos do passeio, ou por qualquer motivo detectado pela autoridade competente, o estacionamento de veículos for considerado prejudicial, devendo ser repetida no máximo a cada 80m (recomenda-se distância de 60,0m) em zonas urbanas. As placas que reforçam a proibição não devem conter a legenda "início".



Nº da placa: **R-6b-i**
Nome: **Estacionamento Regulamentado (Início)**
Dimensão: **50 x 60 cm**
Significado: assinala o início da permissão de estacionamento para qualquer tipo de veículo, em qualquer horário.
Utilização: deve ser utilizada para demarcar o término da proibição de estacionamento e regulamentar o início do trecho onde é permitido o estacionamento.



Nº da placa: **R-6a-36**
Nome: **Proibido Estacionar - Exceto Veículo Escolar**
Dimensão: **60 x 80 cm**
Significado: restringe aos veículos escolares o estacionamento dentro da área de abrangência da placa.
Utilização: em locais, tais como colégios e escolas, onde ocorra embarque e desembarque de estudante.

sauermartins

Nº da placa: **R-6b-12**
Nome: **Estacionamento Permitido - Exclusivo Deficiente Físico - Perpendicular**
Dimensão: **60 x 100 cm**
Significado: restringe aos veículos, portando cartão de identificação, de pessoas portadoras de deficiências físicas o estacionamento dentro da área de abrangência da placa.
Utilização: em locais, tais como proximidades de órgãos públicos, hospitais ou polos de atração, onde seja necessário restringir o estacionamento a veículos de deficientes físicos.



4.2. Placas de Advertência

A sinalização vertical de advertência tem como objetivo alertar os usuários sobre condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou em suas adjacências, informando sobre a natureza dessas situações à frente, sejam elas permanentes ou eventuais. Deve ser empregada sempre que o perigo não se evidenciar por si só.

4.2.1. Considerações gerais

- **Formas e cores**

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, e as cores são: amarelo e preto, conforme tabela a seguir:

Forma	Elementos dos sinais de advertência (exceto sinais A-26a, A-26b e A-41)	Cor
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Tabela 7: Formas e cores sinalização vertical de advertência.
Fonte: EPTC (2018)

A utilização das cores nos sinais de advertência deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao Padrão Munsell indicado.

Cor	Padrão Munsell	Utilização nos sinais de advertência
Amarelo	10YR 7,5/14	fundo e orla externa dos sinais de advertência.
Preta	N 0,5	Símbolos e legendas dos sinais de advertência.

Tabela 8: Padrão *Munsell* para sinalização vertical de advertência.
Fonte: CONTRAN (2022)

- **Dimensões**

Sinais de forma quadrada

Lado mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
0,500	0,010	0,020

Observação: nas placas com informação complementar o lado mínimo utilizado é de 0,38m.

Sinais de forma retangular

Lado maior mínimo (m)	Lado menor mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
0,500	0,250	0,010	0,020

Tabelas 9 e 10: Sinais de forma quadrada e retangular de sinalização vertical de advertência.
Fonte: EPTC (2018)

- **Padrões Alfanuméricos**

Segundo CONTRAN (2022), para mensagens complementares dos sinais de regulamentação em áreas urbanas, devem ser utilizadas as fontes de alfabetos e números dos tipos Helvética Medium, Arial, Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings ou similar.

4.2.2. Placas Quadradas de Advertência

Nº da placa: **A-32b**
Nome: **Passagem Sinalizada de Pedestres**
Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia sinalizada de pedestres.
Utilização: nas proximidades de trecho com travessia sinalizada de pedestres.



Nº da placa: **A-33b**
Nome: **Passagem Sinalizada de Escolares**
Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia de escolares.
Utilização: nas proximidades das escolas. Recomenda-se sua utilização acompanhada de placa de regulamentação de velocidade.



4.2.3. Placas de Advertência com Informação Complementar

Nº da placa: **A-30a-1**
Nome: **Rota de Ciclistas**
Dimensão: **60 x 80 cm**
Significado: adverte o condutor do veículo da existência de rota de ciclistas compartilhada com a via.
Utilização: deve ser utilizado sempre que houver rota de ciclistas sinalizada. Recomenda-se sua utilização acompanhada de placa de regulamentação de velocidade.



sauermartins

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

Nº da placa: **A-30a-6**
Nome: **Rota de Ciclistas à Direita**
Dimensão: **60 x 80 cm**
Significado: adverte o condutor do veículo da existência de rota de ciclistas compartilhada com a via na conversão à direita.
Utilização: deve ser utilizado sempre que houver rota de ciclistas sinalizada com conversão à direita. Recomenda-se sua utilização acompanhada de placa de regulamentação de velocidade.



Nº da placa: **A-33b-1**
Nome: **Passagem Sinalizada de Escolares**
Dimensão: **60 x 80 cm**
Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia de escolares.
Utilização: nas proximidades das escolas. Recomenda-se sua utilização acompanhada de placa de regulamentação de velocidade.



4.3. Posicionamento na via

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa.

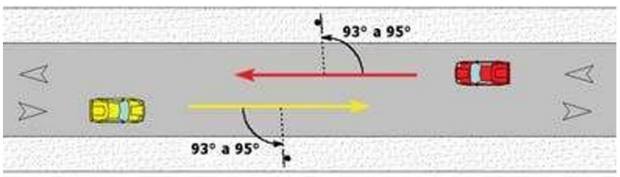


Figura 54: Ângulo de instalação de placas.
Fonte: CONTRAN (2022)

A altura e o afastamento lateral de colocação das placas de sinalização são especificados de acordo com o tipo de via. Para vias urbanas, a borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre **2,0 e 2,5 metros** em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar, se esta existir. As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como ficam livres do encobrimento causado pelos veículos.

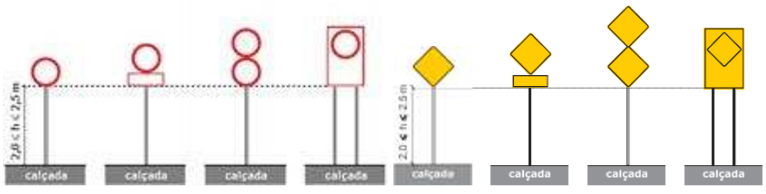


Figura 55: Altura de instalação de placas.

Fonte: CONTRAN (2022)

O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de **0,30 metros para trechos retos da via**, e 0,40 metros nos trechos em curva.

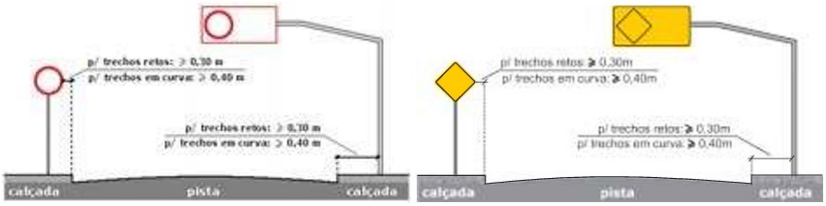


Figura 56: Distanciamento do meio-fio para instalação de placas.
Fonte: CONTRAN (2022)

4.4. Materiais

4.4.1. Chapas de aço

Segundo Caderno de Encargos da EPTC (2018), as placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizado nº 18 ou, no caso das placas aéreas, em chapa de alumínio, liga AA5052-têmpera H-34, de espessura nominal de 1,5 mm.

4.4.2. Pintura e Adesivagem

Todas as placas devem receber pintura de fundo (face posterior) na cor preta, pelo processo eletrostático (epóxi). que deve ser aplicado após corte, furação e acabamento das chapas. A face principal será obtida pela adesivagem de película refletiva com tipo específico indicado a seguir:

- Para placas de Regulamentação, as películas serão refletivas, no mínimo tipo I, Grau Técnico ou Engenharia, nas cores indicadas nos desenhos. As películas devem ser resistentes às intempéries e possuir um adesivo sensível à pressão, protegido por filme siliconizado, de fácil remoção. Deverão apresentar os valores mínimos de coeficiente de retrorreflexão constantes na Tabela 01 da NBR 14644.
- Para placas de Advertência, as películas serão refletivas, no mínimo tipo III, Alta Intensidade Prismática, nas cores indicadas nos desenhos. As películas devem ser resistentes às intempéries e possuir um adesivo sensível à pressão, protegido por filme de fácil remoção. Deverão apresentar os valores mínimos de coeficiente de retroreflexão constantes na Tabela 03 da NBR 14644:2013.

4.4.3. Durabilidade

A película refletiva deve manter performance satisfatória por, no mínimo, sete anos, retendo 50% dos valores mínimos iniciais de refletividade, sob condições normais.

4.5. Suportes para Fixação de Placas

Para o projeto executivo de sinalização viária contemplado por este memorial, foram utilizados dois tipos de suportes para fixação de placas: Tipo S1 e Tipo S2.

4.5.1. Suporte para Placa Tipo S1

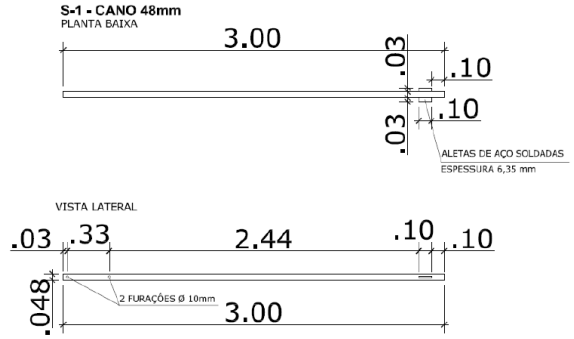


Figura 57: Dimensões Suporte Tipo S1.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

- **Materiais**

Suporte para placas de sinalização, fabricado em tubo de aço galvanizado de 48.3 mm de diâmetro (DN 40), com 3,00 metros de comprimento. O suporte deverá conter dois furos na parte superior para fixação da placa, com distância de 330 mm entre furos. A distância do primeiro furo em relação à parte superior do suporte é 3 cm. Na base, deverão conter no mínimo duas aletas para melhor fixação da haste ao solo.

Tamanho Nominal		DIN 2440 / NM 271				
		Diâmetro Ext. (mm)			Esp. (mm)	Massa (kg/6m)
DN	Pol.	**Básico**	Min.	Máx.		**Galv.**
40	**1.1/2”**	**48,3**	**47,90**	**48,80**	**3,25**	**22,504**

Tabela 11: Dimensões Suporte Tipo S1.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

- **Implantação**

A fixação do suporte ao passeio se dará por escavação manual de solo, com seção circular mínima de 25 cm e profundidade de 50 cm. Após o perfeito alinhamento vertical e horizontal do poste, o mesmo será chumbado ao solo pela parte inferior (onde estão posicionadas as aletas) através de uma camada de concreto magro, fck mínimo de 15 Mpa. A escavação deve ser plenamente preenchida pela camada de concreto, não restando vazios. O acabamento do piso deve ser perfeitamente nivelado com o calçamento existente, livre de saliências e sobras de material.

A altura final do suporte, em relação ao nível do passeio, deverá ser de 2,00 a 2,50 metros. Deve-se cuidar a posição exata do suporte em relação à via, mantendo a furação para fixação da placa exatamente na posição indicada no projeto.

4.5.2. Suporte para Placa Tipo S2

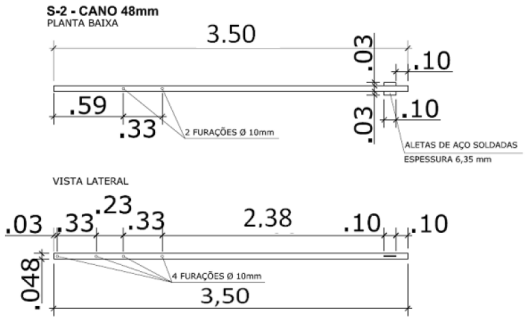


Figura 58: Dimensões Suporte Tipo S2.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

- **Materiais**

Suporte para placas de sinalização, fabricado em tubo de aço galvanizado de 48.3 mm de diâmetro (DN 40), com 3,50 metros de comprimento. O suporte deverá conter seis furos na parte superior para fixação da placa. Quadro de furos com as seguintes distâncias em relação à parte superior do suporte: 03 cm, 36 cm, 59 cm e 92 cm. Dois furos à 90° em relação aos demais, com as seguintes distâncias em relação à parte superior do suporte: 59 cm e 92 cm. Na base, deverão conter no mínimo duas aletas para melhor fixação da haste ao solo.

Tamanho Nominal		DIN 2440 / NM 271				
		Diâmetro Ext. (mm)			Esp. (mm)	Massa (kg/6m)
DN	Pol.	**Básico**	Min.	Máx.		**Galv.**
40	**1.1/2"**	**48,3**	**47,90**	**48,80**	**3,25**	**22,504**

Tabela 12: Dimensões Suporte Tipo S2.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

- **Implantação**

A fixação do suporte ao passeio se dará por escavação manual de solo, com seção circular mínima de 25 cm e profundidade de 50 cm. Após o perfeito alinhamento vertical e horizontal do poste, o mesmo será chumbado ao solo pela parte inferior (onde estão posicionadas as aletas) através de uma camada de concreto magro, fck mínimo de 15 Mpa. A escavação deve ser plenamente preenchida pela camada de concreto, não restando vazios. O acabamento do piso deve ser perfeitamente nivelado com o calçamento existente, livre de saliências e sobras de material.

A altura final do suporte, em relação ao nível do passeio, deverá ser de 3,00 metros. Deve-se cuidar a posição exata do suporte em relação à via, mantendo a furação para fixação da placa exatamente na posição indicada no projeto.

4.5.3. Serviço

Por tratar-se de escavações em passeios de vias públicas, é responsabilidade da empresa executora o cuidado com as redes de água, esgoto, energia elétrica, telefonia, gás e telecomunicações que por ventura estiverem sob o passeio ou lateral da via. No caso em que, durante a implantação do suporte, for encontrado algum destes elementos, devem-se suspender os serviços e comunicar à

fiscalização da EPTC, que irá tomar as providências necessárias. Os danos causados às redes concessionárias e/ou a terceiros são de responsabilidade da empresa executora.

Além disso, é importante se atentar à posição de árvores e arbustos que interfiram na sinalização, posição de marquises e estruturas de propaganda e fachada de edificações vizinhas e posição dos rebaixamentos de meio-fio e calçamento.

4.6. Remoção e Transporte de Placas e Postes

Segundo Caderno de Encargos da EPTC (2018), as placas deverão ser removidas da via, conforme indicação dos projetos, e transportadas até a sede da EPTC, na Rua Gênova, 170, para verificação das condições do material e destino final. Todo o material retirado da via deverá ser recolhido, restando o local devidamente limpo e livre de sobras de material, como parafusos, porcas, arruelas, arames e etc.

Após a retirada dos postes existentes, deverá ser executado o trabalho de acabamento do piso da calçada ou canteiro central. O piso deverá ser recomposto no local da remoção, ficando devidamente nivelado com o restante do passeio. Para isso será utilizada argamassa de cimento e areia, com utilização de brita para preenchimento da base, quando necessário. O furo deixado pelo corte do tubo deverá ser preenchido com argamassa, ficando perfeitamente nivelado com o passeio.

5. DISPOSITIVOS AUXILIARES

Segundo CONTRAN (2022), dispositivos auxiliares são elementos cuja função é proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando-o sobre situações de perigo, obras, serviços e eventos que possam comprometer a segurança viária. São utilizados para complementar a sinalização padronizada. Isolados, não possuem função de regulamentar a circulação nas vias públicas.

Devem obedecer às características de desempenho, forma, dimensões, cores e símbolos dispostos no Anexo II do CTB e no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume VI - Dispositivos Auxiliares.

5.1. Dispositivos Delimitadores

5.1.1. Cilindro Delimitador

O cilindro delimitador proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, inibindo a transposição de marcas viárias ou melhorando a visibilidade de obstáculos na via. Possui forma cilíndrica, sendo constituído de material deformável que pode permitir a recuperação ou não da forma inicial, quando abalroado.

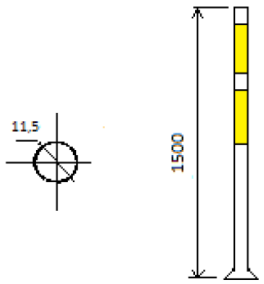


Figura 59: Dimensões cilindro delimitador.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

- **Materiais**

O balizador deve ser cilíndrico, fabricado com material de características flexíveis, ser inquebrável, resistente às intempéries e ter estabilidade quando exposto ao calor, sem sofrer deformações visualmente significativas. Deve ter acabamento isento de defeitos superficiais, rebarbas ou bordas cortantes.

O balizador deve ser predominantemente preta, obedecendo a tabela de coordenadas cromáticas da tabela 1 da Norma ABNT NBR 15071. Deve possuir duas faixas refletivas, auto adesivas, flexíveis, na cor amarela, obedecendo a Norma ABNT NBR 14644 para películas tipo II, aderidas adequadamente ao substrato de aplicação, de forma a evitar seu desprendimento pelo manuseio ou contato com umidade.

As faixas refletivas devem ter as seguintes dimensões:

- Faixa inferior com 10 cm de largura, tolerância +/- 0,5 cm;
- Faixa superior com 10 cm a 15 cm de largura, tolerância +/- 0,5 cm.

A altura útil do balizador deve estar entre 110 e 125 cm, o diâmetro deve ser de 10 cm, com tolerância +/- 1 cm. A base deve ser de material emborrachado, na cor preto, em formato octogonal, medindo entre faces opostas no mínimo 40 cm, com peso mínimo de 5 kgf.

O balizador deve ter o topo anatômico, a fim de facilitar o manuseio e o transporte. As propriedades mecânicas do material devem atender a seguinte tabela:

Requisitos	Valor especificado
Dureza Shore, máximo	A/80/15
Limite de resistência à tração, mínimo	7 MPa
Alongamento em 50 mm, mínimo	200%

Tabela 13: Dimensões cilindro balizador.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

5.1.2. Tachões Refletivos

Tachões refletivos são marcadores refletivos para pavimentos com função específica de delinear faixas e/ou pistas, tendo como principal finalidade a de complementar a sinalização horizontal. Deverão obedecer ao disposto na NBR 15576 – Sinalização horizontal viária – Tachões refletivos viários – Requisitos e métodos de ensaio.

- **Cores**

A cor da resina de fabricação dos tachões será: Amarelo – Indelével às condições ambientais (intempéries, etc.), notação do Código *Munsell* 10YR7,5/14, com tolerância 10YR8/16.

O elemento refletivo deverá manter a reflexão durante o período de uso da peça e deverá estar perfeitamente embutido no corpo da tacha. Deve ser prismático, tipo colmeia e resistir aos impactos pneumáticos e às condições de intempéries. Os tachões deverão possuir elemento refletivo que apresente um rendimento óptico de retrorrefletância mínima de:

- Branco - Monodirecional - 400 mcd.lx-1 mínimo
- Amarelo - Bidirecional 220 mcd.lx-1 mínimo

- **Dimensão e formato**

Os tachões têm formato trapezoidal, comprimento: 250 +/- 5 mm; largura de 150 +/- 5 mm e altura de 43 +/- 3 mm. Devem apresentar as seguintes dimensões:

Monodirecionais: são dispositivos com 01 (um) elemento refletivo (face refletiva) nas cores compatíveis com a marca viária;

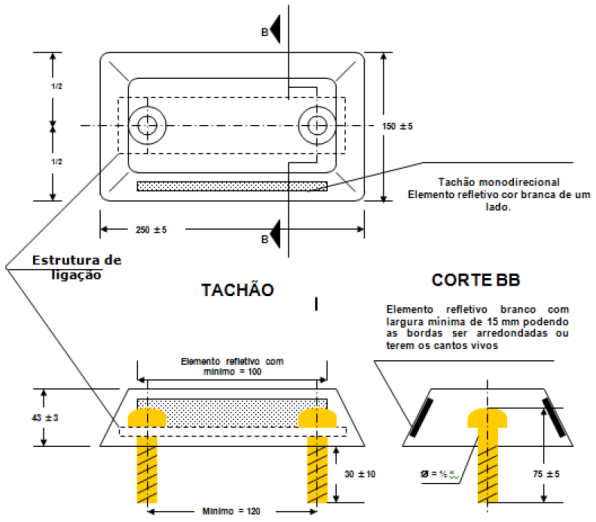


Figura 60: Dimensões tachão monodirecional.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

Bidirecionais: são dispositivos com 02 (dois) elementos refletivos (faces refletivas) nas cores compatíveis com a marca viária.

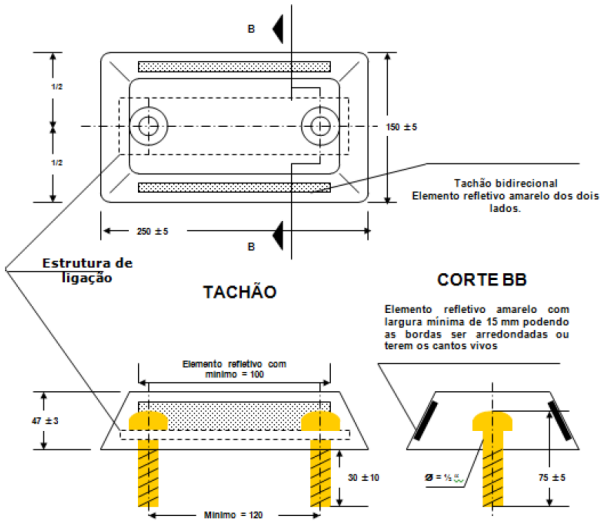


Figura 61: Dimensões tachão bidirecional.
Fonte: Caderno de Encargos EPTC (2018)

Refletivo: peça única | Dimensões: em milímetros.
Obs.: A retrorrefletância (medida em medlux) do tachão não está ligado ao dimensional do elemento refletivo e sim da qualidade do mesmo.

Os tachões deverão possuir extremidades abauladas sem a existência de quinas vivas.

Os tachões deverão possuir dois pinos de aço de 1/2" de diâmetro com no mínimo 2cm livre de comprimento, na forma de parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo mesmo material do corpo, e ainda, os pinos deverão estar fixados a uma estrutura de ligação, para garantir a perpendicularidade com a base da peça e a padronização da distância entre os pinos de fixação.

- **Resistência à compressão**

Os tachões deverão suportar uma carga mínima de resistência à compressão de 15.000 kgf, quando ensaiados conforme normas técnicas vigentes no mercado de sinalização viária horizontal. Os materiais deverão apresentar garantia mínima de 12 meses da data de entrega.

- **Adesivo de fixação**

O adesivo deverá ser fornecido em embalagens à prova de evaporação, separadas para resina (embalagem de 1 kg) e catalisador (porções individuais para cada kg de adesivo). A característica físico-química da mistura deverá ser de tal ordem que permita a colocação das peças na pista com uma folga de tempo mínima de 10 a 15 minutos antes do endurecimento, e a liberação do tráfego sobre os elementos colocados no máximo após 30 minutos. Endurecida, a mistura deverá apresentar boa aderência da peça com o substrato, resistindo aos esforços de tração e compressão dos veículos sobre a mesma. A viscosidade da mistura deverá permitir a aplicação através de espátula. O adesivo utilizado para fixação deve oferecer perfeita aderência do tachão ao pavimento asfáltico ou de concreto, sem níveis de retração que permitam folga entre os pinos de fixação e o substrato. O adesivo e o catalisador deverão ter validade mínima de 6 meses, a partir da data de entrega do produto. A embalagem deverá indicar data de fabricação, nome do fabricante e lote de fabricação.

- **Implantação**

A fixação dos tachões será por meio mecânico-químico, através da fixação dos dois pinos (parafusos) ao pavimento com adesivo específico para fixação de tachões. A bitola da broca utilizada para furação deve ser superior à bitola dos pinos, permitindo que o adesivo preencha completamente a superfície de contato com o furo. O adesivo deve ser colocado em toda a base do tachão, proporcionando um perfeito cobrimento da superfície, garantindo a aderência do elemento ao pavimento. O trânsito no local poderá ser liberado somente após 30 minutos da colocação dos tachões. Os materiais como tachões e adesivos serão fornecidos pela EPTC. Os equipamentos utilizados deverão ser alimentados por gerador de energia.

5.2. Aceitação e rejeição

Para fins de controle de qualidade, todos os materiais devem acompanhar "Certificado de Análise Qualitativa e Quantitativa do Produto", que satisfaça às exigências desta especificação técnica, emitido por laboratório credenciado pela ABIPTI (Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica), com prazo de emissão não superior a 180 (cento e oitenta) dias a contar da data do fornecimento.

A exclusivo critério da EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação S/A) poderão ser dispensados os ensaios para o recebimento do material. A EPTC poderá coletar amostra do lote, no instante do recebimento do material, para análise, a expensas do fornecedor. Cabe à EPTC, aceitar total ou parcialmente o lote, considerando os resultados de inspeção visual, independente de ensaios específicos.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO
Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, 1.501 - 19º andar - Praia de Belas
CEP 90119-900 - Porto Alegre/RS - Tel.: (51) 3288-6108 e 3288-6113

6. SERVIÇOS

6.1. Asfaltamento para implantação de sinalização viária

6.1.1. Recapeamento de via

Segundo DNIT (2006), o recapeamento é uma modalidade de intervenção relativa à restauração do pavimento que consiste na adequada sobreposição ao pavimento existente de uma ou mais camada(s) constituída(s) de mistura betuminosa e/ou concreto de cimento Portland. Tal sobreposição conferirá ao pavimento existente adequado aporte estrutural, mantendo-o assim apto a exercer, em continuidade, um novo ciclo de vida, de conformidade com as premissas técnico-econômicas.

O recapeamento deve ser de concreto asfáltico, que é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente. Sobre a base imprimada, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

Deve ser empregado Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) tipo Cimento asfáltico CAP - 20, aditivado com dope para ligante, se necessário.

Os serviços consistem nas seguintes fases:

- **Fresagem/serragem com recomposição de base e/ou sub-base**

Este serviço será adotado nos segmentos onde além de apresentarem trincar, apresentarem também ondulações e panelas. Os reparos localizados serão executados exatamente nos pontos e trechos em que apresentam problemas de base ou esta estiver exposta com suas funções estruturais comprometidas. A sequência construtiva considerada para a quantificação dos serviços desta solução é a seguinte:

- Fresagem contínua ou serragem uniforme do atual revestimento da área apontada, sendo que os locais exatos de execução deste serviço serão definidos conforme levantamento visual contínuo nos locais de trincas e demais defeitos funcionais;
- Execução de reparo profundo (desde a sub-base até o revestimento) onde necessário, com base de brita graduada com espessura variando conforme a soma dos materiais granulares existentes;
- Imprimação asfáltica;
- Recomposição do pavimento em CBUQ em até o nivelamento com o pavimento atual, respeitando espessuras máximas de 5cm para compactação.

- **Fresagem contínua com reposição de CBUQ**

A fresagem contínua do revestimento existente será determinada conforme a porcentagem da área defeituosa apresentada no levantamento visual contínuo. A sequência construtiva considerada para a quantificação dos serviços desta solução é a seguinte:

- Fresagem contínua do revestimento existente na área do segmento demarcada no levantamento visual numa espessura de 5cm;
- Pintura de ligação;
- Reposição do CBUQ convencional, correspondente ao volume fresado na espessura de 5cm.

- **Elevação dos tampões de PV's**

Deverão ser previamente elevados para o nível da camada final do recapeamento asfáltico, todos os tampões dos PV's existentes ao longo das vias indicadas no projeto.

- **Recapeamento em CBUQ com CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo)**

Este serviço fará o acabamento final do pavimento. Será executado em todo o trecho das vias indicadas no projeto após os tratamentos corretivos compreendidos pelos serviços descritos acima, bem como o nivelamento dos PV's e respectivos tampões. A sequência construtiva considerada para a quantificação dos serviços desta solução é a seguinte:

- Pintura de ligação;
- Execução do recapeamento final com CBUQ com CAP, com espessura de 5cm.

Os serviços descritos normalmente exigem:

- Após a fresagem e antes da execução do recapeamento asfáltico deverá proceder-se a varrição do trecho com a utilização obrigatória de vassoura mecânica;
- Pintura de ligação, numa taxa de 0,5 l/m², com emulsão asfáltica catiônica tipo RR - 1C ou RR - 2C;
- Imprimação asfáltica, numa taxa de 1,0 l/m², com asfalto diluído CM-30;
- Transporte do CBUQ;
- Espalha do CBUQ com vibro acabadora e compactação com rolo de pneus e rolo tandem liso.

7. BIBLIOGRAFIA

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

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I: Sinalização Vertical de Regulamentação**. Brasília: CONTRAN, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II: Sinalização Vertical de Advertência**. Brasília: CONTRAN, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV: Sinalização Horizontal**. Brasília: CONTRAN, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI: Dispositivos Auxiliares**. Brasília: CONTRAN, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VIII: Sinalização Cicloviária**. Brasília: CONTRAN, 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). **Especificação DNER-ES 385/99 – Pavimentação: Concreto asfáltico com asfalto polímero**. Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual De Restauração De Pavimentos Asfálticos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.

DECRETO n. 23.353, de 9 de julho de 2025. Município de Porto Alegre (RS). Consolida os critérios para a padronização de calçadas; regulamenta o caput do art. 28 da Lei Complementar n. 12/1975 e o art. 31 da Lei Complementar n. 284/1992. Diário Oficial do Município de Porto Alegre, Porto Alegre, 9 jul. 2025.

PORTO ALEGRE (RS). Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). **Caderno de Encargos – Volume 2: Obras Viárias**. Porto Alegre: EPTC, 2018.

PORTO ALEGRE (RS). Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). **Caderno De Encargos De Materiais E Serviços De Sinalização Viária** – Vertical, Horizontal e Semafórica. Porto Alegre: EPTC, 2018.

PORTO ALEGRE (RS). Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). **Manual De Sinalização De Trânsito - Sinalização de Regulamentação, de Advertência e de Indicação**. Porto Alegre: EPTC, 2018.

PORTO ALEGRE (RS). Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). **Sinalização Vertical - Manual de Diagramação**. Porto Alegre: EPTC, 2018.

PORTO ALEGRE (RS). Secretaria Municipal de Infraestrutura E Mobilidade Urbana (SMMU). **Projeto para Recuperação Funcional de Pavimentos** - Lote 2. Porto Alegre: SMMU, 2020.

PORTO ALEGRE (RS). Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV). **Contratação de serviços de recapeamento em CBUQ com CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) modificado por polímero do tipo SBS na Avenida Castelo Branco** - Anexo XIII - Especificações Técnicas. Porto Alegre: SMOI.