ARGOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA

Projetos, Consultoria e Construção

MEMORIAL DESCRITIVO E CADERNO DE ENCARGOS

Projeto Executivo — Estrutural, Hidrossanitário e PPCI

PRÉDIO DE CONVIVÊNCIA / ESPAÇO DE CONVIVÊNCIA

Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi

Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000

Código do Projeto	PRJ-158505
Tipo de Obra	Construção Nova
Fase / Revisão	Executivo — REV00
Contratante	Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi
Contratada	Argos Engenharia e Construção Ltda — CNPJ 54.807.382/0001-99
Localização	Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000
Data de Emissão	Julho de 2026

CONTROLE DE EMISSÕES

Rev.	Data	Tipo	Descrição	Por	Verificado
00	07/2026	C	Emissão original — Projeto Executivo	MHP/YM	Argos

Tipos: A – Para Aprovação · B – Revisão · C – Original · D – Cópia

VOLUME

PROJETO EXECUTIVO — ESTRUTURAL, HIDROSSANITÁRIO E PPCI

Panambi — Rio Grande do Sul · Julho de 2026

FOLHA DE ROSTO

Este arquivo contém o Memorial Descritivo e Caderno de Encargos do projeto executivo estrutural, hidrossanitário e de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) para a construção do Prédio de Convivência / Espaço de Convivência do Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi, localizado em Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000.

EMPRESA CONTRATADA / PROJETISTA

Razão Social	ARGOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA
CNPJ	54.807.382/0001-99
Telefone	(32) 99821-7430
E-mail	contato@argosengenharia.net
Slogan	Projetando Soluções: conecte com o seu propósito
Serviços	Projetos, Consultoria e Construção

CONTRATANTE

Órgão	Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi
Observação	Instituição Federal de Ensino
Endereço da Obra	Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Quadro — Responsáveis Técnicos

Nome	Especialidade	Função
Mateus Henrique de Paula	Engenheiro Civil / Estrutural	Responsável Técnico e Desenhista
Yule Mesquita	Engenheiro Civil / Hidrossanitário / PPCI	Responsável Técnico e Desenhista

RESUMO DO ESCOPO

O presente documento engloba: (i) Memorial Descritivo Estrutural (fundações, pilares, vigas e lajes); (ii) Memorial Descritivo de Instalações Hidrossanitárias (água fria, esgoto sanitário e tratamento por biodigestor); (iii) Memorial Descritivo de PPCI (extintores, iluminação de emergência e sinalização); (iv) Especificações técnicas de materiais e execução; (v) Protocolos de comissionamento e testes; (vi)

Cláusulas contratuais de retenção, multa e garantia; e (vii) Normas e referências técnicas consolidadas.

OBSERVAÇÃO

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) de projeto e de execução serão emitidas junto ao CREA competente e apresentadas ao Contratante conforme a legislação profissional vigente. Os números de CREA/ART dos responsáveis técnicos não constavam dos carimbos das pranchas na emissão REV00 e deverão constar nos documentos oficiais de ART.

SUMÁRIO

EMPRESA CONTRATADA / PROJETISTA....3
CONTRATANTE....3
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS....3
RESUMO DO ESCOPO....3
OBSERVAÇÃO....3
1 APRESENTAÇÃO....8
1.1 Equipe Técnica....8
1.2 Dados da Empresa e do Contratante....8
2 LISTA DE DESENHOS....9
2.1 Projeto Estrutural....9
2.2 Projeto Hidrossanitário....9
2.3 Projeto PPCI....10
3 INTRODUÇÃO....10
4 MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURAL....10
4.1 Fundações....10
4.2 Pilares....11
4.3 Vigas....12
4.4 Lajes....12
4.5 Materiais Estruturais....13
4.5.1 Concreto....13
4.5.2 Aço....14
4.5.3 Fôrmas....14
4.6 Quantitativos Consolidados....14
4.7 Procedimentos Executivos....15
4.8 Protocolos de Ensaios e Controle Tecnológico....15
4.9 Normas Aplicáveis à Disciplina Estrutural....15
4.10 Notas de Projeto Estrutural....16
5 MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS....16
5.1 Sistema de Água Fria....16
5.2 Sistema de Esgoto Sanitário....17
5.3 Louças e Metais Sanitários....19
5.4 Tratamento de Efluentes....19
5.5 Testes e Critérios de Aceitação....19

5.6 Normas Aplicáveis à Disciplina Hidrossanitária....20
6 MEMORIAL DESCRITIVO DE PPCI....20
6.1 Sistema de Extintores....20
6.2 Iluminação de Emergência....21
6.3 Sinalização de Segurança....21
6.4 Inspeções e Manutenções Periódicas....22
6.5 Normas e Legislação Aplicáveis ao PPCI....22
7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EXECUÇÃO....22
7.1 Qualidade dos materiais....23
7.2 Substituições....23
7.3 Mão de obra....23
7.4 Canteiro e segurança....23
7.5 Diário de obras....23
7.6 Critérios de aceitação....23
7.7 Limpeza....23
7.8 Critérios de Aceitação por Disciplina....23
8 PROTOCOLOS DE COMISSIONAMENTO E TESTES....24
8.1 Comissionamento Estrutural....24
8.2 Comissionamento Hidrossanitário....24
8.3 Comissionamento PPCI....24
8.4 Documentação de Entrega....24
9 CLÁUSULAS CONTRATUAIS....24
9.1 Retenção contratual....24
9.2 Multa por atraso....25
9.3 Garantia dos serviços e materiais....25
9.4 Vícios e retrabalho....25
9.5 Recebimento provisório e definitivo....25
9.6 Seguros e responsabilidades....25
10 NORMAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS....25
10.1 Estruturas e fundações....25
10.2 Instalações hidrossanitárias....26
10.3 Prevenção e proteção contra incêndio....26
10.4 Gestão, segurança do trabalho e meio ambiente....26
11 OBSERVAÇÕES FINAIS....26

Nota: o sumário acima é um campo automático do Microsoft Word. Após abrir o arquivo, selecione-o e pressione F9 (ou clique com o botão direito → Atualizar campo) para gerar as entradas e números de página.

1 APRESENTAÇÃO

A ARGOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA apresenta o presente Memorial Descritivo e Caderno de Encargos referente à construção do Prédio de Convivência (Espaço de Convivência) do Campus Panambi do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), situado na Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000.

Este documento tem por finalidade definir as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução das obras e serviços de engenharia, consolidando as especificações extraídas dos projetos executivos estrutural (PRJ-158505-EXE-EST), hidrossanitário (PRJ-158505-EXE-HIDSAN) e de Prevenção e Proteção Contra Incêndio — PPCI (PRJ-158505-EXE-PPCI), todos em Revisão 00, fase Executivo.

Todas as obras e serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a legislação federal, estadual e municipal aplicável, com as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul e com as determinações da Fiscalização do Contratante.

Quando não houver descrição específica do tipo de serviço, material ou equipamento a ser utilizado, a ARGOS ENGENHARIA, por meio de seus responsáveis técnicos, indicará a solução adequada, sempre em conformidade com as boas práticas de engenharia e com as normas vigentes, mediante aprovação prévia da Fiscalização.

Caberá à CONTRATADA manter no canteiro de serviços mão de obra em número e qualificações compatíveis com a natureza da obra, bem como equipamentos, ferramentas e EPIs adequados. Todos os danos causados à obra ou a terceiros pela CONTRATADA deverão ser reparados às suas expensas. O atestado de execução e o recebimento provisório e definitivo da obra observarão o disposto nas cláusulas contratuais deste memorial.

1.1 Equipe Técnica

A equipe técnica responsável pela elaboração dos projetos e deste memorial é composta pelos profissionais abaixo relacionados:

Quadro 1.1 — Equipe Técnica Responsável

Nome	Especialidade	Atribuição
Mateus Henrique de Paula	Engenheiro Civil / Estrutural	Responsável Técnico e Desenhista
Yule Mesquita	Engenheiro Civil / Hidrossanitário / PPCI	Responsável Técnico e Desenhista

1.2 Dados da Empresa e do Contratante

Quadro 1.2 — Dados Cadastrais do Projeto

Empresa	ARGOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA

CNPJ	54.807.382/0001-99
Telefone	(32) 99821-7430
E-mail	contato@argosengenharia.net
Contratante	Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi
Empreendimento	Prédio de Convivência / Espaço de Convivência
Endereço da Obra	Rua Erechim, nº 860, Bairro Planalto, Panambi — RS, CEP 98280-000
Código / Revisão	PRJ-158505 — REV00
Tipo de Obra	Construção Nova

2 LISTA DE DESENHOS

O projeto executivo do Prédio de Convivência — Campus Panambi / IFFar é composto pelos seguintes arquivos gráficos, todos em Revisão 00 (primeira emissão), fase Executivo:

2.1 Projeto Estrutural

Quadro 2.1 — Pranchas Estruturais

Prancha	Código	Título	Data
01/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-01-06	Implantação, Planta de Forma e Fundação e Cargas	05/07/2026
02/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-02-06	Planta de forma térreo e cobertura	05/07/2026
03/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-03-06	Detalhamento das sapatas e vigas baldrame	05/07/2026
04/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-04-06	Detalhamento dos pilares e vigas baldrames	05/07/2026
05/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-05-06	Detalhamento das vigas da cobertura e treliças	05/07/2026
06/06	PRJ-158505-EXE-EST-0101-REV00-06-06	Forma e detalhamento das lajes	05/07/2026

2.2 Projeto Hidrossanitário

Quadro 2.2 — Prancha Hidrossanitária

Prancha	Código	Título	Data
01/01	PRJ-158505-EXE-HIDSAN-0101-REV00-10-07	Prancha HIDRO + ESG — Espaço de Convivência	10/07/2026

2.3 Projeto PPCI

Quadro 2.3 — Prancha PPCI

Prancha	Código	Título	Data
P01/01	PRJ-158505-EXE-PPCI-0101-REV00-01	Planta Baixa e Detalhes — PPCI	15/07/2026

3 INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo e Caderno de Encargos abrange as disciplinas de Estruturas de Concreto Armado (fundações, pilares, vigas e lajes), Instalações Hidrossanitárias (água fria e esgoto sanitário com tratamento por biodigestor) e Prevenção e Proteção Contra Incêndio (extintores, iluminação de emergência e sinalização), referentes à construção nova do Prédio de Convivência do Campus Panambi do IFFar.

A edificação é térrea, com cobertura em lajes pré-moldadas treliçadas e laje maciça pontual, estrutura em concreto armado C25, fundações por sapatas isoladas no nível −1,00 m e piso térreo no nível 0,00 m (coincidente com o nível 0,00 m do projeto arquitetônico). A cobertura situa-se no nível +3,00 m.

Os projetos executivos foram elaborados pela Argos Engenharia e Construção Ltda., sob responsabilidade técnica de Mateus Henrique de Paula e Yule Mesquita, e constituem o conjunto documental de referência para a execução, fiscalização e recebimento da obra.

4 MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURAL

O sistema estrutural do Prédio de Convivência é em concreto armado moldado in loco, com fundações por sapatas isoladas, pilares de seção retangular 14 × 30 cm, vigas baldrame e de cobertura, e lajes de cobertura predominantemente pré-moldadas treliçadas com enchimento em EPS, além de uma laje maciça (L1).

O concreto estrutural especificado é da classe C25 (fck = 25 MPa) para todos os elementos (fundações, pilares, vigas e lajes), conforme NBR 6118. As armaduras principais são em aço CA-50 (diâmetros 6,3 mm, 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm) e os estribos em aço CA-60 (diâmetro 5,0 mm), conforme NBR 7480. Nas lajes pré-moldadas utiliza-se tela soldada Q-92 como armadura de distribuição.

Os níveis de referência do projeto estrutural são: fundação em −1,00 m; térreo em 0,00 m; cobertura em +3,00 m. O nível 0,00 m do projeto estrutural corresponde ao nível 0,00 m do projeto arquitetônico.

4.1 Fundações

As fundações são do tipo sapatas isoladas em concreto armado C25, implantadas no nível −1,00 m. O projeto contempla doze sapatas (S1 a S12), agrupadas por tipologias iguais conforme o detalhamento da prancha EST-03/06: S1 = S3 = S4 = S5 = S6; S2 = S11; S7; S8; S9; e S10 = S12.

Complementam o sistema de fundação as vigas de fundação VFUN1 e VFUN2, ambas com seção 20 × 30 cm em concreto C25, e as vigas baldrame VB1 a VB9, com seção 14 × 30 cm, que amarram os pilares no nível de fundação/térreo e distribuem cargas horizontais.

Os esforços indicados nas tabelas de cargas das pranchas são valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações, em valores característicos, com forças em tf e momentos em tf·m, no sistema de coordenadas global. Os ventos incidentes nas faces X (90°) e Y (0°) não ocorrem simultaneamente.

Quadro 4.1 — Síntese das Fundações

Tipo	Sapatas isoladas (S1 a S12) + vigas de fundação e baldrame
Nível de implantação	−1,00 m
Concreto	C25 (fck = 25 MPa)
Volume de concreto (sapatas)	4,60 m³
Área de fôrmas (sapatas)	20,8 m²
Aço CA-50 (sapatas)	68,3 kg
Tipologias	S1=S3=S4=S5=S6; S2=S11; S7; S8; S9; S10=S12
Vigas de fundação	VFUN1 e VFUN2 — seção 20×30 cm
Vigas baldrame	VB1 a VB9 — seção 14×30 cm

4.2 Pilares

A estrutura conta com doze pilares (P1 a P12), todos com seção transversal 14 × 30 cm, em concreto armado C25. As cargas máximas de projeto nos pilares variam de 4,4 tf (P5) a 16,3 tf (P8), conforme a tabela de cargas da prancha EST-01/06.

A armadura típica dos pilares no trecho térreo (L1) e na cobertura (L2) deverá seguir rigorosamente o detalhamento das pranchas EST-04/06, com barras longitudinais em CA-50 e estribos em CA-60 Ø5,0 mm. O cobrimento nominal das armaduras deverá atender à NBR 6118 conforme a classe de agressividade ambiental do local.

Quadro 4.2 — Pilares e Cargas de Projeto

Pilar	Seção (cm)	Carga máx. (tf)	Carga mín. (tf)
P1	14×30	5,7	4,4
P2	14×30	11,4	10,2
P3	14×30	5,4	3,8
P4	14×30	5,7	4,8
P5	14×30	4,4	3,4
P6	14×30	4,6	3,6
P7	14×30	8,9	7,9
P8	14×30	16,3	13,6
P9	14×30	9,7	8,5
P10	14×30	7,3	6,6
P11	14×30	12,0	10,6
P12	14×30	7,2	6,5

4.3 Vigas

As vigas baldrame VB1 a VB9 possuem seção 14 × 30 cm e amarram os pilares no nível de fundação. As vigas de fundação VFUN1 e VFUN2 possuem seção 20 × 30 cm.

As vigas de cobertura VC1 a VC9 situam-se no nível +3,00 m, com seções 14 × 40 cm (VC1, VC2, VC4, VC5 e VC9) e 14 × 30 cm (VC3, VC6, VC7 e VC8), todas em concreto C25. O detalhamento de armaduras, estribos e trechos de continuidade consta na prancha EST-05/06.

Quadro 4.3 — Vigas de Cobertura

Viga	Seção (cm)	Concreto (m³)	Fôrma (m²)
VC1	14×40	0,28	4,62
VC2	14×40	0,35	5,56
VC3	14×30	0,18	3,51
VC4	14×40	0,35	5,56
VC5	14×40	0,35	5,56
VC6	14×30	0,18	3,51
VC7	14×30	0,39	6,55
VC8	14×30	0,18	3,51
VC9	14×40	0,35	5,56
Total VC1–VC9	**—**	**2,61**	**43,94**

As vigas baldrame VB1 a VB9 (seção 14×30 cm) e as vigas de fundação VFUN1 e VFUN2 (seção 20×30 cm) complementam o sistema de amarração na base. O detalhamento de armaduras consta nas pranchas EST-03/06 e EST-04/06.

4.4 Lajes

A cobertura é composta por sete lajes (L1 a L7) no nível +3,00 m. A laje L1 é maciça, com espessura de 13 cm. As lajes L2 a L7 são pré-moldadas treliçadas, com espessura total de 25 cm, enchimento em blocos de EPS unidirecional tipo B20/30/125 (hb = 20 cm, bx = 30 cm, by = 125 cm), totalizando 207 unidades de blocos, e armadura de distribuição em tela soldada Q-92.

As sobrecargas de projeto das lajes consideram sobrecarga acidental de 90 kgf/m² e revestimento de 100 kgf/m². As vigotas treliçadas previstas são dos tipos VT2a (5 un.), VT3o (2 + 9 un.), VT4o (5 un.), VT5a (11 un.), VT6a (11 un.) e VT7a (11 un.).

Durante a execução, as vigotas devem estar apoiadas sobre as vigas para garantir a continuidade das lajes, conforme nota de projeto das pranchas estruturais. O concreto de capeamento das lajes treliçadas deverá ser C25, lançado de forma contínua e adensado sem deslocar as vigotas e os blocos de EPS.

Quadro 4.4 — Lajes de Cobertura

Laje	Tipo	Espessura (cm)	SC acidental (kgf/m²)	Revestimento (kgf/m²)
L1	Maciça	13	90	100
L2	Pré-moldada treliçada	25	90	100
L3	Pré-moldada treliçada	25	90	100
L4	Pré-moldada treliçada	25	90	100
L5	Pré-moldada treliçada	25	90	100
L6	Pré-moldada treliçada	25	90	100
L7	Pré-moldada treliçada	25	90	100

Quadro 4.5 — Vigotas Treliçadas

Tipo de Vigota	Quantidade (un.)
VT2a	5
VT3o	2
VT3o	9
VT4o	5
VT5a	11
VT6a	11

VT7a	11
Total de vigotas	**54**

Quadro 4.6 — Enchimento e Armadura de Distribuição das Lajes

Enchimento	EPS unidirecional B20/30/125 (hb=20 cm; bx=30 cm; by=125 cm)
Quantidade de blocos EPS	207 unidades
Armadura de distribuição	Tela soldada Q-92
Nível das lajes	+3,00 m (cobertura)
Concreto de capeamento	C25 (fck = 25 MPa)

4.5 Materiais Estruturais

4.5.1 Concreto

Concreto estrutural classe C25 (fck = 25 MPa), conforme NBR 6118 e NBR 12655, aplicável a todos os elementos estruturais (fundações, pilares, vigas e lajes).

O concreto deverá ser dosado racionalmente, com controle tecnológico por laboratório idôneo, incluindo ensaio de abatimento (slump test) a cada concretagem e moldagem de corpos de prova para resistência à compressão nas idades de 7 e 28 dias, conforme NBR 5738 e NBR 5739.

A cura do concreto deverá ser iniciada tão logo a superfície o permita e mantida por no mínimo 7 dias, por aspersão de água, manta úmida ou membrana de cura química aprovada pela Fiscalização, conforme NBR 14931.

4.5.2 Aço

Aço CA-50 para armadura principal (diâmetros 6,3 mm, 8,0 mm, 10,0 mm e 12,5 mm) e aço CA-60 para estribos (diâmetro 5,0 mm), conforme NBR 7480.

Tela soldada Q-92 como armadura de distribuição das lajes pré-moldadas treliçadas.

As armaduras deverão ser armazenadas sobre estrados, protegidas de intempéries e de contato com o solo. É vedado o uso de barras com corrosão excessiva, amassamentos ou dobras não previstas no projeto. Os ganchos, emendas e dobramentos seguirão a NBR 6118.

4.5.3 Fôrmas

As fôrmas deverão ser de madeira aparelhada, compensado plastificado ou sistema metálico, estanques, rígidas e alinhadas, de modo a garantir as dimensões e o acabamento superficial especificados. O desforme observará os prazos mínimos da NBR 14931, salvo liberação técnica fundamentada.

4.6 Quantitativos Consolidados

Os quantitativos a seguir consolidam os valores extraídos das pranchas estruturais do projeto PRJ-158505. Servem de referência para orçamento e controle de obra; prevalecem as medições in loco e o detalhamento gráfico em caso de divergência pontual.

Quadro 4.7 — Quantitativo de Concreto, Fôrmas e Aço

Elemento	Concreto C25 (m³)	Fôrma (m²)	Aço CA-50 (kg)	Aço CA-60 (kg)
Fundações (sapatas)	4,60	20,80	68,3	—
Sapatas + vigas baldrame (resumo)	4,71	21,00	68,3	—
Pilares + vigas baldrame (detalhamento)	2,62	46,17	152,1	49,0
Térreo — pilares e vigas	4,40	83,70	—	—
· Pilares (parcela)	1,80	37,50	—	—
· Vigas (parcela)	2,60	46,20	—	—
Vigas de cobertura e treliças	3,39	30,40	258,8	46,6
Lajes	11,81	32,87	310,3	—
Vigotas treliçadas	0,06	0,05	—	—
Cobertura — total consolidado	**15,17**	**62,94**	**—**	**—**

4.7 Procedimentos Executivos

A execução da estrutura deverá observar a NBR 14931 e as seguintes diretrizes mínimas:

- Locação da obra a partir de marcos topográficos e eixos do projeto, com conferência de cotas e níveis antes de qualquer escavação ou concretagem.
- Escavação das sapatas até o nível de apoio indicado (−1,00 m), com verificação da capacidade de suporte do solo pelo responsável técnico; eventual reforço ou readequação somente com anuência da Fiscalização e dos projetistas.
- Montagem de fôrmas e armaduras com espaçadores plásticos que garantam o cobrimento nominal; inspeção pré-concretagem (check-list) registrada em diário de obras.
- Concretagem contínua por elemento ou trecho liberado, com adensamento por vibrador de imersão, sem segregação nem falhas de concretagem (ninhos).
- Cura úmida ou química por no mínimo 7 dias; proteção contra choques, sobrecargas precoces e intempéries.
- Controle tecnológico: slump test por caminhão/betonada; moldagem de CP 15×30 cm; ruptura aos 7 e 28 dias; rastreabilidade por traço e data de concretagem.

- Montagem das lajes treliçadas com vigotas apoiadas sobre as vigas, blocos EPS assentados sem folgas excessivas, tela Q-92 com sobreposição mínima normativa e capeamento C25.

4.8 Protocolos de Ensaios e Controle Tecnológico

Quadro 4.8 — Ensaios Estruturais

Ensaio / Verificação	Norma de referência	Critério de aceitação
Resistência à compressão do concreto	NBR 5738 / NBR 5739	fck ≥ 25 MPa aos 28 dias; acompanhamento aos 7 dias
Abatimento do tronco de cone (slump)	NBR 16889	Conforme especificação do traço aprovado (± tolerância)
Recebimento e identificação do aço	NBR 7480	Certificado do fabricante; bitolas e classe conforme projeto
Cobrimento das armaduras	NBR 6118 / NBR 14931	Cobrimento nominal com espaçadores; inspeção visual pré-concretagem
Geometria e prumo de pilares/vigas	NBR 14931	Desvios dentro das tolerâncias dimensionais do projeto
Desforma e cura	NBR 14931	Prazos mínimos atendidos; superfície sem desagregação

4.9 Normas Aplicáveis à Disciplina Estrutural

- NBR 6118 — Projeto de estruturas de concreto — Procedimento
- NBR 6120 — Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122 — Projeto e execução de fundações
- NBR 6123 — Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 7480 — Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado
- NBR 8681 — Ações e segurança nas estruturas
- NBR 12655 — Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação
- NBR 14931 — Execução de estruturas de concreto — Procedimento
- NBR 5738 — Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
- NBR 5739 — Concreto — Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- NBR 16889 — Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone

4.10 Notas de Projeto Estrutural

- Os esforços indicados na tabela de cargas são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações.
- Os valores apresentados referem-se às reações nos apoios, em valores característicos.
- Forças em tf (tonelada-força) e momentos em tf·m (tonelada-força metro).
- Sistema de coordenadas GLOBAL: força X positiva empurra o apoio da esquerda para a direita; momento X positivo gira o apoio em torno do eixo X no sentido horário.
- Os ventos incidentes nas faces X (90°) e Y (0°) não ocorrem simultaneamente.

- Durante a execução, as vigotas devem estar apoiadas sobre as vigas para garantir a continuidade das lajes.
- Qualquer divergência entre pranchas, memorial e condições de campo deverá ser comunicada imediatamente aos responsáveis técnicos antes da execução do serviço afetado.

5 MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

O projeto hidrossanitário (PRJ-158505-EXE-HIDSAN-0101-REV00) contempla o abastecimento de água fria e o sistema de esgoto sanitário do Espaço de Convivência, incluindo sanitário, copa e leito de secagem associado ao tratamento de efluentes.

O sistema de água fria utiliza tubulações em PVC marrom soldável (DN 25, 32 e 50 mm), com registros de gaveta metálicos e engates flexíveis em aço inox, dimensionado conforme a NBR 5626.

O sistema de esgoto sanitário utiliza tubos de PVC série normal (DN 40, 50 e 100 mm) e conexões com anel de borracha, caixas sifonadas, caixa de gordura, caixa de inspeção e tratamento por biodigestor Fortlev 700 L/dia com leito de secagem, conforme a NBR 8160.

5.1 Sistema de Água Fria

O abastecimento de água fria atende aos ambientes Sanitário + Copa, Copa e Leito de Secagem. A rede é composta por ramais e sub-ramais em PVC marrom soldável, com diâmetros e comprimentos conforme o quantitativo do projeto.

Os registros de gaveta metálicos (1" e 3/4") permitirão o seccionamento para manutenção. Os pontos de consumo receberão engates flexíveis em aço inox e adaptadores soldáveis com bolsa e rosca. Todas as juntas soldáveis deverão ser executadas com adesivo plástico próprio para PVC, após limpeza e preparo das superfícies, observando o tempo de cura do fabricante antes da pressurização.

Quadro 5.1 — Tubulações de Água Fria

Código	Descrição	DN (mm)	Comprimento (m)
AT-1	Tubo PVC Marrom Soldável	25	10,04
AT-2	Tubo PVC Marrom Soldável	32	11,25
AT-3	Tubo PVC Marrom Soldável	50	26,76
—	Total de tubulações de água fria	—	48,05

Quadro 5.2 — Conexões e Acessórios de Água Fria

Código	Descrição	Qtd.

AA-6	Registro de Gaveta Metálico 1"	2
AA-7	Registro de Gaveta Metálico 3/4"	1
AE-2	Engate Flexível em Aço Inox	5
CA-2	Adaptador soldável curto c/ bolsa e rosca 25 mm × 3/4"	2
CA-3	Adaptador soldável curto c/ bolsa e rosca 32 mm × 1"	4
CA-4	Bucha de redução soldável curta 32 × 25 mm	2
CA-5	Bucha de redução soldável longa 50 × 25 mm	1
CA-6	Joelho 45° soldável 32 mm	1
CA-7	Joelho 90° soldável 25 mm	3
CA-8	Joelho 90° soldável 32 mm	8
CA-9	Joelho 90° soldável 50 mm	8
CA-10	Joelho 90° soldável c/ bucha de latão 25 mm × 1/2"	5
CA-11	Tê de redução soldável 32 × 25 mm	2
CA-12	Tê de redução soldável 50 × 32 mm	2

5.2 Sistema de Esgoto Sanitário

O sistema de esgoto sanitário coleta os efluentes das bacias sanitárias, lavatórios e pia de cozinha, conduzindo-os por ramais de descarga, tubos de queda e coletores em PVC série normal até a caixa de inspeção e, subsequentemente, ao biodigestor Fortlev de 700 L/dia, complementado por leito de secagem.

Estão previstas caixas sifonadas 100 × 100 × 50 mm com grelha quadrada, caixa de gordura com tampa e prolongador (para a pia de cozinha/copa), caixa de inspeção quadrada 70 × 70 cm com tampa articulada executada in loco, sifões metálicos tipo copo e válvulas de saída dimensionadas para lavatório (mín. 7/8") e pia (3 1/2").

As tubulações de esgoto deverão ser instaladas com caimento mínimo conforme a NBR 8160, com anéis de vedação em todas as bolsas e com pontos de inspeção acessíveis. É vedado o lançamento de efluentes sem tratamento em corpos d'água ou rede incompatível.

Quadro 5.3 — Tubulações de Esgoto Sanitário

Código	Descrição	DN (mm)	Comprimento (m)
ET-1	Tubo PVC Esgoto Série Normal	40	3,94
ET-2	Tubo PVC Esgoto Série Normal	50	13,14

ET-3	Tubo PVC Esgoto Série Normal	100	11,49
ET-4	Tubo PVC Marrom Soldável	60	1,00
—	Total de tubulações de esgoto	—	29,57

Quadro 5.4 — Conexões e Acessórios de Esgoto

Código	Descrição	Qtd.
AE-1	Caixa sifonada 100×100×50 mm c/ grelha quadrada	2
AE-3	Prolongador p/ caixa de gordura/inspeção c/ entrada	1
AE-4	Anel de vedação para bacia sanitária	2
AE-5	Caixa de inspeção quadrada c/ tampa articulada 70×70 cm	1
AE-6	Fortlev — Biodigestor 700 L/dia	1
AE-7	Prolongador Ø100 mm × 15 cm	2
AE-8	Sifão metálico tipo copo	3
AE-9	Válvula de saída p/ lavatório (mín. 7/8")	2
AE-10	Válvula de saída p/ pia de cozinha (3 1/2")	1
AE-11	Caixa de gordura c/ tampa e prolongador s/ entrada (Tigre)	1
CE-1	Plug roscável PVC branco 1/2"	5
CE-2	Anel de borracha de vedação 100 mm	15
CE-3	Anel de borracha de vedação 40 mm	2
CE-4	Anel de borracha de vedação 50 mm	41
CE-5	Curva 90° curta 100 mm	2
CE-6	Joelho 45° 100 mm	2
CE-7	Joelho 45° 40 mm	7
CE-8	Joelho 45° 50 mm	11
CE-9	Joelho 90° 40 mm	3
CE-10	Joelho 90° 50 mm	5
CE-11	Joelho 90° com anel 40 mm	2
CE-12	Junção simples 100 × 50 mm	2
CE-13	Luva simples 100 mm	8

CE-14	Luva simples 50 mm	17
CE-15	Tê 50 × 50 mm	3

5.3 Louças e Metais Sanitários

As peças hidrossanitárias previstas no projeto são de louça sanitária branca vitrificada e metais de primeira linha, instaladas conforme recomendações dos fabricantes e prancha HIDSAN. Bacias com caixa acoplada deverão preferencialmente possuir acionamento duplo (3/6 litros) para racionalização do consumo de água.

Quadro 5.5 — Louças e Peças Hidrossanitárias

Código	Descrição	Qtd.
EP-1	Bacia sanitária com caixa acoplada	2
EP-2	Lavatório	2
EP-3	Pia de cozinha	1

5.4 Tratamento de Efluentes

O tratamento dos efluentes sanitários será realizado por biodigestor Fortlev com capacidade de 700 litros/dia, instalado conforme manual do fabricante e prancha hidrossanitária, complementado por leito de secagem para o lodo.

A instalação do biodigestor deverá observar distanciamentos mínimos de edificações, poços e corpos d'água exigidos pela legislação ambiental e sanitária aplicável, com acesso para manutenção e limpeza periódica. O leito de secagem deverá possuir fundo drenante e proteção lateral adequados.

Quadro 5.6 — Sistema de Tratamento de Esgoto

Tipo de tratamento	Biodigestor anaeróbio
Modelo	Fortlev — Biodigestor 700 L/dia
Capacidade	700 litros/dia
Complemento	Leito de secagem de lodo
Caixa de gordura	Sim (copa/pia de cozinha)
Caixa de inspeção	70×70 cm com tampa articulada

5.5 Testes e Critérios de Aceitação

Quadro 5.7 — Ensaios Hidrossanitários

Ensaio / Verificação	Norma	Critério de aceitação

Estanqueidade da rede de água fria	NBR 5626	Pressurização da rede; ausência de vazamentos nas juntas e registros
Pressão de serviço / manométrica	NBR 5626	Pressão de ensaio conforme norma e projeto, mantida pelo tempo mínimo exigido
Estanqueidade da rede de esgoto	NBR 8160	Ensaio com água; ausência de vazamentos e exfiltrações
Caimento e ventilação	NBR 8160	Caimentos mínimos atendidos; ventilação desobstruída
Funcionamento de louças e metais	Projeto / fabricante	Acionamento, vedação e vazão adequados em todos os pontos
Biodigestor e leito de secagem	Fabricante / NBR 7229 (subsidiária)	Instalação nivelada, conexões estanques, acesso de manutenção liberado

5.6 Normas Aplicáveis à Disciplina Hidrossanitária

- NBR 5626 — Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção
- NBR 8160 — Sistemas prediais de esgoto sanitário — Projeto e execução
- NBR 5648 — Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água fria
- NBR 5688 — Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação
- NBR 10844 — Instalações prediais de águas pluviais
- NBR 7229 — Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos (subsidiária)

6 MEMORIAL DESCRITIVO DE PPCI

Prevenção e Proteção Contra Incêndio — Espaço de Convivência / Prédio de Convivência — Campus Panambi / IFFar.

O projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PRJ-158505-EXE-PPCI-0101-REV00) define, para o pavimento térreo do Espaço de Convivência, os sistemas de extintores portáteis, iluminação de emergência e sinalização de segurança fotoluminescente, em conformidade com as normas ABNT, com as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Sul e com a Lei Complementar nº 14.376/2013 (Lei Kiss).

A planta PPCI está na escala 1:50 e contempla a distribuição dos equipamentos e placas de modo a garantir rotas de fuga sinalizadas, combate inicial a princípios de incêndio e iluminamento mínimo das rotas em caso de falha da energia normal.

6.1 Sistema de Extintores

Serão instalados 2 (dois) extintores portáteis fixos na parede, classificação 2:A-20:BC (tipo ABC), dimensionados e posicionados conforme a NBR 12693 e a IT 12 do CBMRS.

Cada extintor deverá ser sinalizado com placa E5 — Extintor de Incêndio ABC (símbolo quadrado, fundo vermelho, pictograma fotoluminescente, dimensão de referência 179 mm), instalada de forma visível acima ou junto ao equipamento. A altura de instalação do suporte e a acessibilidade do manípulo deverão atender às instruções técnicas vigentes.

Quadro 6.1 — Extintores e Sinalização E5

Item	Quantidade	Observações
Extintor portátil ABC 2:A-20:BC	2	Fixo na parede; carga e manutenção em dia
Placa E5 — Extintor de Incêndio ABC	2	Fotoluminescente; 179 mm; fundo vermelho

6.2 Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência compreende 3 (três) luminárias de emergência com 30 LEDs cada, autonomia mínima de 4 horas, fixadas por hasta metálica no forro ou na laje, em altura entre 2,0 m e 5,0 m.

A alimentação principal é em 220 V (concessionária local), com transformação interna para extra-baixa tensão de 30 V no circuito de segurança. O nível de iluminamento mínimo no piso deverá ser de 3 lux em piso plano e 5 lux em piso em desnível, permitindo o reconhecimento de obstáculos e o deslocamento seguro até as saídas.

Os aparelhos devem suportar temperatura de 70 °C por no mínimo 1 hora em suas partes expostas; não devem causar ofuscamento; quando fechados, não devem reter fumaça; e o material de fabricação deve impedir a propagação de chamas. Os eletrodutos dos condutores de emergência não poderão ser utilizados para outros circuitos.

Quadro 6.2 — Luminárias de Emergência

Item	Quantidade	Observações
Luminária de emergência 30 LEDs	3	Autonomia ≥ 4 h; 220 V / 30 V; hasta metálica

Quadro 6.3 — Especificações da Iluminação de Emergência

Tipo	Luminária de emergência 30 LEDs
Quantidade	3 unidades
Autonomia mínima	4 horas
Iluminamento — piso plano	≥ 3 lux
Iluminamento — piso em desnível	≥ 5 lux
Altura de instalação	2,0 m a 5,0 m
Tensão de alimentação	220 V (rede) / 30 V (segurança)

Fixação	Hasta metálica no forro ou na laje

6.3 Sinalização de Segurança

A sinalização de emergência será fotoluminescente, em vinil ou plástico de alta durabilidade, conforme a NBR 13434 e a IT 09 do CBMRS, compreendendo:

Placas S3 — Saída de Emergência (pictograma): 2 unidades, 316 × 158 mm, retangulares, fundo verde, pictograma fotoluminescente, instaladas acima das portas de saída de emergência.

Placas S12 — SAÍDA (texto): 3 unidades, 316 × 158 mm, retangulares, fundo verde, mensagem SAÍDA fotoluminescente com altura de letra ≥ 50 mm, com ou sem complementação de pictograma/seta.

As setas e complementos de rota deverão ser fotoluminescentes com fundo verde, posicionados de modo a orientar o fluxo de evacuação sem ambiguidade.

Quadro 6.4 — Placas de Sinalização de Emergência

Item	Quantidade	Observações
Placa S3 — Saída de Emergência (pictograma)	2	316×158 mm; fundo verde; fotoluminescente
Placa S12 — SAÍDA (texto)	3	316×158 mm; letra ≥ 50 mm; fotoluminescente

6.4 Inspeções e Manutenções Periódicas

Após a entrega da obra, o ocupante/administradora do Campus deverá manter o programa mínimo de inspeções abaixo, sem prejuízo de exigências adicionais do Corpo de Bombeiros ou do plano de manutenção predial do IFFar:

- Inspeção visual mensal dos extintores (pressão, lacre, validade, acesso desobstruído) e recarga/manutenção conforme NBR 12962 e fabricante.
- Teste funcional trimestral da iluminação de emergência (autonomia e acendimento automático na falha da rede), com registro em ficha de manutenção.
- Verificação semestral da sinalização fotoluminescente (fixação, legibilidade, limpeza e luminância residual).
- Manter desobstruídas as rotas de fuga, portas de saída e acessos aos extintores em caráter permanente.
- Qualquer alteração de layout que afete rotas de fuga ou posicionamento de equipamentos de PPCI deverá ser submetida à reavaliação técnica e, quando cabível, ao Corpo de Bombeiros.

6.5 Normas e Legislação Aplicáveis ao PPCI

- NBR 12693 — Sistemas de proteção por extintores de incêndio
- NBR 13434 — Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- NBR 10898 — Sistema de iluminação de emergência
- NBR 12962 — Extintores de incêndio — Inspeção e manutenção
- IT 09 — Saídas de emergência (Corpo de Bombeiros RS)

- IT 11 — Iluminação de emergência (Corpo de Bombeiros RS)
- IT 12 — Extintores de incêndio (Corpo de Bombeiros RS)
- Lei Complementar nº 14.376/2013 (RS) — Lei Kiss e alterações

7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EXECUÇÃO

Além das especificações por disciplina, aplicam-se as seguintes condições gerais de materiais e execução:

7.1 Qualidade dos materiais

Todos os materiais deverão ser de primeira qualidade, novos, com certificação INMETRO quando aplicável, acompanhados de notas fiscais e certificados do fabricante. Materiais danificados, recondicionados ou sem rastreabilidade serão rejeitados pela Fiscalização.

7.2 Substituições

Qualquer substituição de marca, modelo ou especificação somente será admitida mediante equivalência técnica comprovada e aprovação prévia por escrito da Fiscalização e dos responsáveis técnicos do projeto.

7.3 Mão de obra

A mão de obra deverá ser qualificada para cada serviço (armadores, concretistas, encanadores, eletricistas de emergência/PPCI etc.), com uso obrigatório de EPIs e cumprimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR-6, NR-18, NR-35 e demais aplicáveis).

7.4 Canteiro e segurança

O canteiro deverá dispor de sinalização de segurança, extintores de obra, isolamentos e ordem de serviços. É vedado o armazenamento de inflamáveis junto a fontes de ignição.

7.5 Diário de obras

Deverá ser mantido diário de obras atualizado, registrando efetivo, clima, serviços executados, concretagens, não conformidades e visitas da Fiscalização.

7.6 Critérios de aceitação

Serão aceitos apenas os serviços executados em conformidade com os projetos, este memorial, as normas ABNT e as determinações da Fiscalização. Serviços em desacordo deverão ser refeitos às expensas da CONTRATADA, sem ônus ao Contratante.

7.7 Limpeza

Ao final de cada etapa e na entrega da obra, a CONTRATADA promoverá a limpeza completa do canteiro e da edificação, removendo entulhos, restos de argamassa, embalagens e proteções provisórias, destinando os resíduos conforme a Resolução CONAMA nº 307 e a legislação municipal de Panambi/RS.

7.8 Critérios de Aceitação por Disciplina

Estrutural: concreto com fck ≥ 25 MPa aos 28 dias; geometria e cobrimentos conforme NBR 6118/14931; ausência de patologias relevantes (ninhos, fissuras incompatíveis, desaprumo além da tolerância).

Hidrossanitário: redes estanques nos ensaios de pressão/estanqueidade; caimentos e ventilação conforme NBR 8160; louças e metais em perfeito funcionamento; biodigestor instalado e acessível para manutenção.

PPCI: extintores, luminárias e placas nas quantidades, tipos e posições do projeto; autonomia de iluminação ≥ 4 h; sinalização legível e fotoluminescente conforme NBR 13434.

8 PROTOCOLOS DE COMISSIONAMENTO E TESTES

Antes do recebimento provisório, a CONTRATADA deverá executar e documentar os ensaios e testes de comissionamento por disciplina, na presença da Fiscalização e, quando solicitado, dos responsáveis técnicos.

8.1 Comissionamento Estrutural

- Apresentação do relatório completo de controle tecnológico do concreto (slump, ruptura 7 e 28 dias) com rastreabilidade por elemento/data.
- Conferência dimensional e de prumo dos pilares, vigas e lajes; verificação de cobrimentos expostos e ausência de ninhos de concretagem relevantes.
- Registro fotográfico das armaduras antes das principais concretagens (quando exigido pela Fiscalização).

8.2 Comissionamento Hidrossanitário

- Ensaio de estanqueidade e pressão da rede de água fria, com ata assinada.
- Ensaio de estanqueidade da rede de esgoto e verificação de caimentos.
- Teste de funcionamento de todas as louças, metais, caixas e do biodigestor (nível, conexões, acesso).
- Entrega de manuais e certificados do biodigestor e das louças/metais.

8.3 Comissionamento PPCI

- Verificação da quantidade, tipo, carga e posicionamento dos extintores; placas E5 instaladas.
- Teste de acendimento e autonomia da iluminação de emergência (≥ 4 h).
- Conferência de todas as placas S3 e S12 (localização, fixação, legibilidade).

- Organização da documentação para eventual vistoria do Corpo de Bombeiros / alvará de PPCI.

8.4 Documentação de Entrega

- As-built das instalações hidrossanitárias e PPCI, quando houver alterações aprovadas em obra.
- Relatórios de ensaios, atas de testes e fichas de não conformidade encerradas.
- Notas fiscais e certificados de materiais estruturais, hidrossanitários e de PPCI.
- ARTs de execução (a emitir junto ao CREA competente) e demais documentos exigidos pelo Contratante.

Todos os testes deverão ser registrados em atas assinadas pela CONTRATADA e pela Fiscalização, com data, método, resultado e eventuais pendências. Relatórios de laboratório deverão identificar o elemento estrutural, a data de moldagem e a data de ruptura.

9 CLÁUSULAS CONTRATUAIS

Sem prejuízo das cláusulas do contrato administrativo ou particular firmado entre as partes, aplicam-se as seguintes condições de garantia e penalidades à execução objeto deste memorial:

9.1 Retenção contratual

Será retido o percentual de 5% (cinco por cento) sobre cada medição/pagamento, como garantia de fiel cumprimento do contrato. A retenção será liberada após o recebimento definitivo da obra, deduzidos eventuais débitos da CONTRATADA.

9.2 Multa por atraso

Em caso de atraso injustificado na entrega total ou de marcos intermediários pactuados, incidirá multa de 0,1% (zero vírgula um por cento) ao dia sobre o valor da parcela em atraso, limitada ao disposto no contrato principal, sem prejuízo de rescisão e demais sanções cabíveis.

9.3 Garantia dos serviços e materiais

A CONTRATADA garante a solidez e segurança dos serviços executados e a qualidade dos materiais empregados pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses contados do recebimento provisório, sem prejuízo da garantia legal de solidez e segurança da edificação (art. 618 do Código Civil) e das garantias específicas de fabricantes.

9.4 Vícios e retrabalho

Detectados vícios ou defeitos cobertos pela garantia, a CONTRATADA deverá corrigi-los no prazo fixado pela Fiscalização, às suas expensas, incluindo materiais, mão de obra e ensaios de reverificação.

9.5 Recebimento provisório e definitivo

O recebimento provisório ocorrerá após a conclusão dos serviços e a aprovação dos testes de comissionamento. O recebimento definitivo ocorrerá após o decurso do prazo de observação contratual e a verificação da correção de pendências, liberando-se a retenção remanescente devida.

9.6 Seguros e responsabilidades

A CONTRATADA manterá seguros de responsabilidade civil e de riscos de engenharia quando exigidos pelo contrato, e responderá por danos a terceiros e ao Contratante decorrentes de sua culpa ou dolo na execução da obra.

Quadro 9.1 — Síntese das Condições Contratuais

Retenção contratual	5% sobre cada medição/pagamento
Multa por atraso	0,1% ao dia sobre a parcela em atraso
Garantia de serviços/materiais	12 meses a partir do recebimento provisório
Garantia legal (solidez/segurança)	Art. 618 do Código Civil

10 NORMAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS

O projeto e a execução observam, entre outras, as seguintes normas e referências técnicas:

10.1 Estruturas e fundações

- ABNT NBR 6118 — Projeto de estruturas de concreto
- ABNT NBR 6120 — Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6122 — Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR 6123 — Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 7480 — Aço para armaduras de concreto armado
- ABNT NBR 8681 — Ações e segurança nas estruturas
- ABNT NBR 12655 — Concreto de cimento Portland — Preparo, controle e recebimento
- ABNT NBR 14931 — Execução de estruturas de concreto
- ABNT NBR 5738 / NBR 5739 — Moldagem e compressão de corpos de prova
- ABNT NBR 16889 — Abatimento do tronco de cone

10.2 Instalações hidrossanitárias

- ABNT NBR 5626 — Sistemas prediais de água fria e água quente
- ABNT NBR 8160 — Sistemas prediais de esgoto sanitário
- ABNT NBR 5648 — Tubos e conexões de PVC-U para água fria
- ABNT NBR 5688 — Tubos e conexões de PVC-U para esgoto e ventilação
- ABNT NBR 10844 — Instalações prediais de águas pluviais
- ABNT NBR 7229 — Tanques sépticos (subsidiária ao sistema de tratamento)

10.3 Prevenção e proteção contra incêndio

- ABNT NBR 12693 — Sistemas de proteção por extintores de incêndio
- ABNT NBR 13434 — Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- ABNT NBR 10898 — Sistema de iluminação de emergência
- ABNT NBR 12962 — Extintores de incêndio — Inspeção e manutenção
- Instruções Técnicas do CBMRS (IT 09, IT 11, IT 12 e correlatas)
- Lei Complementar nº 14.376/2013 (RS) — Lei Kiss e alterações

10.4 Gestão, segurança do trabalho e meio ambiente

- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR-6, NR-18, NR-35 e demais aplicáveis)
- Resolução CONAMA nº 307 — Gestão de resíduos da construção civil
- Legislação municipal de Panambi/RS e exigências do IFFar Campus Panambi
- Código Civil Brasileiro (art. 618 — garantia de solidez e segurança)

11 OBSERVAÇÕES FINAIS

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) de projeto e de execução serão emitidas junto ao CREA competente e apresentadas ao Contratante conforme a legislação profissional vigente. Os números de CREA e de ART dos responsáveis técnicos não constavam dos carimbos das pranchas à época da emissão REV00 e deverão ser complementados nos documentos oficiais de ART.

O nome da obra figura como «Prédio de Convivência» nas pranchas estruturais e como «Espaço de Convivência» nas pranchas hidrossanitária e de PPCI, referindo-se ao mesmo empreendimento objeto deste memorial.

Este memorial é parte indissociável do conjunto de projetos executivos PRJ-158505. Em caso de divergência entre desenhos de uma mesma disciplina, prevalece a indicação mais restritiva ou a esclarecida pelos responsáveis técnicos por escrito. Em caso de divergência entre disciplinas, a solução será definida em reunião técnica registrada em ata.

A execução deverá observar integralmente as boas práticas de engenharia, a segurança dos trabalhadores e usuários e a preservação do patrimônio do Instituto Federal Farroupilha — Campus Panambi.

ARGOS ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA

CNPJ 54.807.382/0001-99 · (32) 99821-7430 · contato@argosengenharia.net

Projetando Soluções: conecte com o seu propósito

Panambi — RS, Julho de 2026

Mateus Henrique de Paula

Responsável Técnico — Estrutural

Documento assinado digitalmente
gov.br
MATEUS HENRIQUE DE PAULA
Data: 15/08/2026 13:56:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Yule Mesquita

Responsável Técnico — Hidrossanitário / PPCI

Documento assinado digitalmente
gov.br
YULE BRANDAO MESQUITA
Data: 11/08/2026 23:25:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA
REITORIA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PRÉDIO CONVIVÊNCIA
CAMPUS PANAMBI

1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

As instalações elétricas em baixa tensão devem seguir as normas vigentes, tais como NBR 5410, NBR 14136, NR 10, NR 12, NR 35, demais normas pertinentes e seguir a boa técnica na execução dos serviços.

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As instalações elétricas serão todas embutidas, a distribuição será através de eletrodutos flexíveis embutidos na alvenaria quando nas paredes e no sótão preso na estrutura do telhado.

Existem instalações no piso, paredes e teto, sendo as bitolas, caixas de passagem e trajetos indicados no projeto, que deve ser seguido e somente alterado devido a impossibilidades construtivas e após aprovação do projetista.

1.2 QUADRO DE MEDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO:

O quadro de distribuição será trifásico, tensão 380/220 V, barramentos de cobre com capacidade para 100A, barras de terra e neutro de mesma capacidade.

O quadro de distribuição será de embutir com espaço para 24 disjuntores monopolares, disjuntor geral, dispositivos diferenciais residuais, dispositivos supressores de surto, conforme o diagrama elétrico, para montagem elétrica de distribuição dos circuitos, do qual serão derivados os circuitos para toda a instalação, sendo que será o único quadro de distribuição.

As conexões entre barramento principal, disjuntor principal e demais disjuntores deve ser realizada com barramentos, não deve ser utilizados cabos entre os barramentos e disjuntores.

Nos bornes dos disjuntores deve ser feita a conexão de apenas um cabo por borne, pois a conexão de mais de um cabo no mesmo borne causa problema de mau contato e em consequência o aquecimento e possível desarme do disjuntor e deterioração de cabos. Esse procedimento é comum em obra mesmo que não previsto em nenhuma norma ou práticas de boa execução, por isso cabe aqui reprovar de antemão esse tipo de instalação.

As conexões entre os barramentos devem ser realizados com materiais de cobre, ou seja, outros materiais como barras roscadas ou parafusos não devem servir para a condução da corrente elétrica.

O quadro deve possuir identificação externa conforme a identificação de projeto. Internamente todos os dispositivos e circuitos devem ser identificados.

A estrutura do quadro deve ser interligada ao sistema de aterramento e partes energizadas não devem ficar expostas e estarem inacessíveis mesmo quando a porta

do quadro estiver aberta, os espaços não ocupados por disjuntores devem ser fechados com placa de proteção. Não podem ser usados materiais que pegam fogo, como acrílico e sim materiais próprios para elétrica, não propagantes de fogo e com baixa emissão de gases.

Na porta do quadro, do lado externo, deve ser fixada placa de advertência indicando “Perigo, risco de choque elétrico”, semelhante à mostrada na figura abaixo.



Figura 1: Placa de advertência a ser fixada na parte externa do quadro.

Devem ser instalados DPS (Dispositivos Supressores de Surto), 275 V e capacidade de 45 KA, nas três fases conforme o diagrama unifilar. Devem ser instados disjuntores monopolares de desacoplamento, um por DPS.

1.3 ELETRODUTOS

Todas as conexões entre eletrodutos, caixas e quadros devem ser executados com as peças específicas para tal. Dessa forma não serão permitidas adaptações como rasgos e conexões sem as peças específicas para isso.

As bitolas de eletrodutos são mostardas no projeto. Não devem ser alteradas as características dos materiais e nem o dimensionamento sem a prévia autorização do projetista.

As tubulações enterradas devem ser cuidadosamente acomodadas em colchão de areia envolvendo todo o eletroduto. Em todas as tubulações enterradas deve ser instalada fita indicando rede elétrica enterrada. A fita deve ficar em um nível superior, mais próximo ao nível do solo, aproximadamente 30cm e nunca junto da tubulação de forma que quando houver escavação primeiro se encontre a fita.

A tubulação será composta de dois eletrodutos em PEAD (polietileno de alta densidade) de 3”, instalados no solo a 70cm de profundidade. Os eletrodutos devem ser instalados de forma retilínea e o solo deve ser compactado com o cuidado de não esmagar o eletroduto, para isso pode ser usada uma camada de areia em sua volta e se evitando a acomodação de pedras diretamente sobre o eletroduto.

As caixas de passagem serão em alvenaria de tijolos maciços, rebocadas internamente, fundo em brita, medidas internas de 80x80x80cm e com tampa em concreto armado.

1.4 CABOS, RAMAIS E CIRCUITOS TERMINAIS

Os cabos devem ser de cobre, monopolar, isolados, classe de encordoamento mínimo 4. As cores devem seguir a NBR 5410, para condutores fase podem ser usadas as cores preta, vermelha ou branco e para neutro a cor azul clara e terra cor verde.

A isolação para cabos instalados internamente deve ser 750/450V em PVC e isolação para cabos instalados no solo ou externamente à edificação em ramais alimentadores de quadros, deve ser de 1/0,6KV em EPR ou XLPE.

O dimensionamento dos ramais e circuitos não deve ser alterado. Cada circuito ou ramal deve ter neutro e terra independentes partindo dos barramentos de neutro e terra.

As emendas em cabos somente devem ser executadas em caixas de passagem.

No quadro de distribuição os cabos devem ser identificados por meio de anilhas, também devem possuir terminais a compressão. Os terminais a compressão também devem ser instalados em todas as tomadas e em todos os interruptores, estanhar a ponta dos cabos **não** é permitido pela NBR5410.

1.5 LUMINÁRIAS E LÂMPADAS

As luminárias serão de sobrepor, com refletor e aletas em alumínio anodizado brilhante de alta pureza, corpo em chapa de aço tratada e pintura eletrostática a pó na cor branca, para duas lâmpadas tubulares de LED de 120cm. Abaixo a figura exemplifica esta luminária.

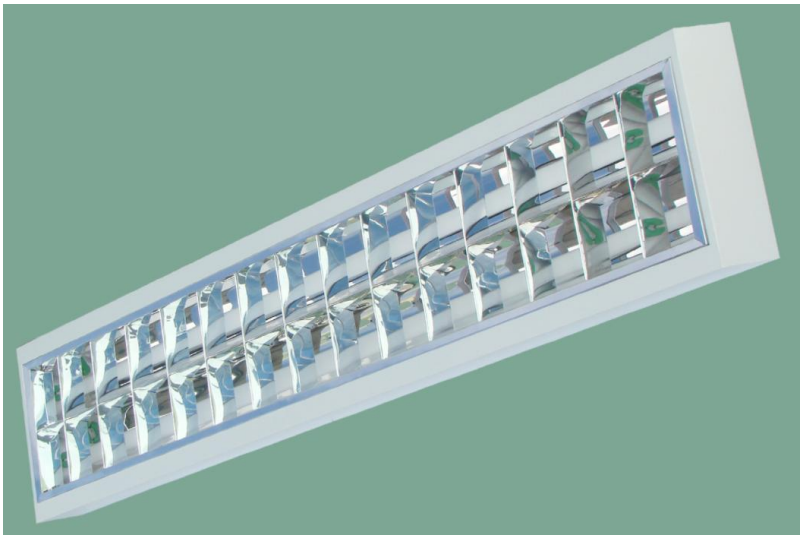


Figura 2: Exemplo de luminária de sobrepor para duas lâmpadas LED de 120cm.

As lâmpadas serão tubulares de LED, comprimento 120cm, bivolt (tensão de funcionamento entre 110V e 240V), potência de 18W, fluxo luminoso mínimo de 1.600 lúmens, temperatura da cor branco frio 5.000K a 6.000K.

1.6 BALANCEAMENTO DE FASES

Quando for realizada a montagem do painel de distribuição deve-se ter o cuidado de que cada circuito seja instalado na fase correta conforme o diagrama. No quadro de distribuição as fases devem ser identificadas nos barramentos principais. Para os circuitos terminais, deve-se ter atenção para o fato de que a fase é a mesma para uma linha no quadro.

1.7 FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para alimentação elétrica da edificação está prevista a instalação de um ramal de alimentação subterrâneo a partir do poste com rede de baixa tensão, como indicado no projeto elétrico na prancha EL 03/03.

O ramal para o prédio convivência será composto por quatro condutores de cobre isolados 0,6/1KV em EPR ou XLPE, bitola 16 mm². Não pode haver emendas no ramal, ou seja, deve ser inteiro desde o poste até o quadro.

O sistema de aterramento será composto de três hastes de aterramento de 2,4 m x 5/8”, cravadas verticalmente no solo espaçadas igualmente em três metros formando um triângulo equilátero, unidas por cabo de cobre nu meio duro de 50 mm². As conexões entre hastes e cabos devem ser executadas com solda exotérmica. Este sistema de aterramento deve ser instalado a 70 cm em relação ao nível do solo. Uma das hastes deve ficar dentro da caixa de passagem que fica próximo à edificação.

Atenção: conforme a NBR 5410, cabos em solo devem ter a bitola mínima de 50 mm². A partir desse sistema de aterramento o condutor terra que entra na edificação será de 16 mm², conforme a fiação de projeto.

2 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Foi realizada a avaliação de risco do SPDA. Conforme o recorte abaixo entendemos que pode ser descartada a sua instalação.

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)
R1 = 0.0048x10^-5/ano
Status: O risco de perda de vida humana ou ferimentos permanentes está abaixo do risco tolerável 10^-5

R2: risco de perdas de serviço ao público
R2 = 112.51x10^-3/ano
Status: O risco de perda de serviço ao público está acima do risco tolerável 10^-3

R3: risco de perdas de patrimônio cultural
R3 = 0/ano
Status: O risco de perda de patrimônio cultural está abaixo do risco tolerável 10^-4

R4: risco de perda de valor econômico
R4 = 1.13x10^-3/ano

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em $)
CT = 0

CL: custo anual de perdas (valores em $)
CL = 0

Figura 3: Resultado da avaliação de risco para o SPDA.

O único risco acima do tolerável é o R2: risco de perdas de serviço público. Como esta edificação é um ambiente de convivência, não haverá esse tipo de perda, pois não funcionarão serviços essenciais ao funcionamento do IFFar.

Mesmo que a avaliação de risco tenha resultado em riscos abaixo dos toleráveis, não se pode descartar eventuais danos devido a descargas atmosféricas, pois estas são naturais e imprevisíveis e mesmo com a existência de SPDA não há garantia total de que danos físicos não ocorram.

Cedenir Borghetti
Eng. Eletricista
CREA RS 130472

AltoQi

QiBuilder

CEDENIR BORGHETTI

29/04/2026
16:50:45

Memorial de cálculo

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elab

Dados da edificação

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
4.50 m	11.51 m	11.51 m

A área de exposição equivalente (Ad) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

Ad = 1319.48 m²

Dados do projeto

Classificação da estrutura
Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas
Densidade de descargas atmosféricas para a terra: 11.71/km² x ano

Número de descidas
Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
Pavimento	0.00	Indefinido	0

Seção das cordoalhas
Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm²)	Descida (mm²)	Aterramento (mm²)
Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido

Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção
Com o nível de proteção definido, a NBR 5419/2015 apresenta as características do SPDA a serem adotadas no projeto:
Ângulo de proteção (método Franklin) = Indefinido
Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 15 m
Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 45 m

Anéis de cintamento
Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
Indefinido	Indefinido	Indefinido

Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zo

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano

Pa (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1
Pa = Pta x Pb	1

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10^-3
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
La = rt x Lt x (nz/nt) x (tz/8760)	1x10^-5

Ra = Nd x Pa x La

Ra = 3.86x10^-8/ano

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem tam

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	5x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lb = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	0

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 0/ano

Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)		1
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		0.05

Pu (probabilidade de uma descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pu = Ptu x Peb x Pld x Cld	5x10^-2	5x10^-2

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10^-3
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lu = rt × Lt × (nz / nt) × (tz / 8760)	1x10^-5

Ru = Ru.E + Ru.T

Ru = [(Nl.E + Ndj.E) x Pu.E x Lu] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pu.T x Lu]

Ru = 9.37x10^-9/ano

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, gera devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		0.05

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)

Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10^-2	5x10^-2

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	5x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	8760 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 0/ano

Resultado de R1
O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R1 = Ra + Rb + Ru + Rv

R1 = 4.8x10^-8/ano

Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, próximo desta.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem tam

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)	0

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 0/ano

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao púb de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatame

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	1
Pc = 1 – [(1 – Pc.E) x (1 – Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lc = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 3.86x10^-5/ano

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao pú da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatame

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	798824.32 m²

Nm = Ng × Am × 10^-6	9.35/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	1	1
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 9.35x10^-2/ano

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, gera devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		0.05

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10^-2	5x10^-2

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 0/ano

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Pe casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas int humana.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²

Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rw = Rw.E + Rw.T

Rw = [(Nl.E + Ndj.E) x Pw.E x Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pw.T x Lw]

Rw = 1.87x10^-4/ano

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Pe casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas int humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Ai = 4000 x Ll	800000 m²	800000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-1/ano	9.37x10^-1/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telec
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-2
nz (Número de pessoas na zona considerada)	160
nt (Número total de pessoas na estrutura)	160
Lz = Lo x (nz/nt)	1x10^-2

Rz = Rz.E + Rz.T

Rz = (Ni.E x Pz.E x Lz) + (Ni.T x Pz.T x Lz)

Rz = 1.87x10^-2/ano

Resultado de R2
O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz

R2 = 1.13x10^-1/ano

Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha c

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem tam

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	1000000
Lb = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 0/ano

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, gera devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano

Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10^-2	5x10^-2

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10^-1
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 0/ano

Resultado de R3
O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

R3 = Rb + Rv

R3 = 0/ano

Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do cu
Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem tam

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano

Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R$)	0
cc (Valor do conteúdo da zona) (R$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lb = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	0

Rb = Nd x Pb x Lb

Rb = 0/ano

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao púb
de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatame

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2.5x10^-1
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10^-6	3.86x10^-3/ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	1
Pc = 1 – [(1 – Pc.E) x (1 – Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lc = Lo x (cs/CT)	1x10^-4

Rc = Nd x Pc x Lc

Rc = 3.86x10^-7/ano

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao pú da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatame

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	11.71/km² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	798824.32 m²
Nm = Ng × Am × 10^-6	9.35/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4)²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	1	1
Pm = 1 – [(1 – Pm.E) x (1 – Pm.T)]	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lm = Lo x (cs/CT)	1x10^-4

Rm = Nm x Pm x Lm

Rm = 9.35x10^-4/ano

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, gera devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)		0.05

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10^-2	5x10^-2

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10^-1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	0
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R$)	0

cc (Valor do conteúdo da zona) (R$)	0
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lv = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	0

Rv = Rv.E + Rv.T

Rv = [(Nl.E + Ndj.E) x Pv.E x Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pv.T x Lv]

Rv = 0/ano

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Pe casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas int humana.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Al = 40 x Ll	8000 m²	8000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Nl (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Nl = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-3/ano	9.37x10^-3/ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.25	0.25
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10^-6	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	1

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lw = Lo x (cs/CT)	1x10^-4

Rw = Rw.E + Rw.T

Rw = [(Nl.E + Ndj.E) x Pw.E x Lw] + [(Nl.T + Ndj.T) x Pw.T x Lw]

Rw = 1.87x10^-6/ano

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)
Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Pe casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas int humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ll (Comprimento da seção de linha)	200 m	200 m
Ai = 4000 x Ll	800000 m²	800000 m²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)		11.71/km² x ano

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10^-6	9.37x10^-1/ano	9.37x10^-1/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telec
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	1
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	1

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10^-4
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em $)	0
Lz = Lo x (cs/CT)	1x10^-4

Rz = Rz.E + Rz.T

Rz = (Ni.E x Pz.E x Lz) + (Ni.T x Pz.T x Lz)

$$Rz = 1.87x10^{-4}/ano$$

Resultado de R4
O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 1.13x10^{-3}/ano$$

Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão

Resultado das perdas de valor econômico
As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

Custo total de perdas (ct)
O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relev e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 0$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)
O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct(z1) + ... ct(zn)$$

$$CT = 0$$

Custo anual de perdas (CL)
O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico tota monetário.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 0$$

Avaliação final do risco - Estrutura

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser aval relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	0.0048x10^-5	112.51x10^-3	0	1.13x10^-3

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)
R1 = 0.0048x10^-5/ano
Status: O risco de perda de vida humana ou ferimentos permanentes está abaixo do risco tolerável 10^-5

R2: risco de perdas de serviço ao público
R2 = 112.51x10^-3/ano
Status: O risco de perda de serviço ao público está acima do risco tolerável 10^-3

R3: risco de perdas de patrimônio cultural
R3 = 0/ano
Status: O risco de perda de patrimônio cultural está abaixo do risco tolerável 10^-4

R4: risco de perda de valor econômico
R4 = 1.13x10^-3/ano

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em $)
CT = 0

CL: custo anual de perdas (valores em $)
CL = 0