



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

PROJETO EXECUTIVO

SPDA

SETEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-SPD-MC-1001-R01




**CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
SPDA**

Mês Ref.	Pág.
SETEMBRO/2020	2


CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	THIAGO	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020
R01	REVISÃO	THIAGO	NOVEMBRO 2020	FELIPE	NOVEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	3

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 EDIFICAÇÃO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	8
4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS	8
5 GERENCIAMENTO DE RISCO.....	8

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de SPDA.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
 Processo nº 25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº 08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato 12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços 540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do Empreendimento BR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz localizado em Porto Velho – RO é composto por três empreendimentos (A, B e C) e uma previsão de expansão (D), conforme tabela abaixo:


CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas

Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

1.2 EDIFICAÇÃO


O objeto desse relatório é o prédio C00 - Ensino e Pesquisa. Por ser executado na Fase 01, que é a primeira fase de execução do campus, o bloco concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

O prédio possui pavimento térreo, superior e técnico, contendo ambientes para pesquisa, laboratórios, biotério, copas, salas de aula e administrativas, banheiros e vestiários.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	6

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C, prédio Ensino e Pesquisa.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	7

2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1002	PL. BAIXA PAV. SUPERIOR
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1003	PL. BAIXA PAV. TÉCNICO
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1004	PL. DE COBERTA
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1005	ESQUEMA VERTICAL
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1006	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS8-C00-SPD-MD-1001	MEMORIAL DESCRITIVO

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419-1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 1: Princípios Gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 2: Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- NBR 5419-4 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR 6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas – Especificação;
- NBR 13571:1996 — Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Instalações Elétricas Industriais – Autor: João Mamede Filho.

3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é formado pelos subsistemas de captação, de descidas e de aterramento. Essa proteção é do tipo externa, minimizando os danos devidos à incidência direta de descargas atmosféricas sobre as edificações.

4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

As Medidas de Proteção contra Surtos (MPS) são compostas por dispositivos de proteção contra surtos e blindagem das instalações. Essa proteção é do tipo interna, minimizando os danos devidos a descargas atmosféricas nas linhas de energia conectadas as edificações e ou próximas as estruturas protegidas.


5 GERENCIAMENTO DE RISCO

A norma NBR 5419-2 apresenta o método pelo qual devemos calcular o risco de perdas a partir das características da edificação, das linhas conectadas a mesma e das proteções adotada. No anexo A deste documento serão apresentados os fatores de cálculo a partir das características e proteções do projeto, assim como o cálculo do risco de perda de vida humana na estrutura e o dimensionamento do SPDA adotado.

Fortaleza, 22 de setembro de 2020.



Felipe Barreto Costa
Responsável Técnico

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	9

ANEXO A **GERENCIAMENTO DE RISCO E** **DIMENSIONAMENTO DAS PROTEÇÕES** **BLOCO ENSINO E PESQUISA**

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	Ng	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	49,20	m
	Comprimento	L	29,80	m
	Altura	H	12,38	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	20,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Tabela A.10 - Valores Vantados para L1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,015	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Administrativo)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Cerâmica		rt	0,00100	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
				Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$	-

Tabela A.1.5 - Fatores válidos para Z3 (Laboratórios)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Linóleo		rt	0,00001	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,793	-

Tabela A.1.6 - Fatores válidos para Z4 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00000	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	1,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,01

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Z3	Z4	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,008	0,009	0,000	0,008	0,025
	RU	-	0,001	0,000	0,001	0,002
D2 Danos físicos	RB	-	0,906	4,051	0,075	5,032
	RV	-	0,083	0,371	0,007	0,461
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	Rc	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	Rz	-	0,000	0,000	0,000	0,000
Total		0,008	0,999	4,423	0,091	R1 = 5,519
Tolerável		R1 > RT: proteção contra descargas atmosféricas é obrigatória				RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,754781	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	49,20	m
	Comprimento	L	29,80	m
	Altura	H	12,38	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Protegida por SPDA Classe IV	PB	0,20	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	20,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Tabela A.6 - Valores Vantados para L1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,015	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Entrada Sinal)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Não se aplica	LT	0,00	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,00	-

Tabela A.3.5 - Fatores válidos para Z2 (Administrativo)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Cerâmica		rt	0,00100	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Restrições físicas		PTA	0	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Restrições físicas		PTU	0	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Hidrantes				
		Instalações de alarme manuais				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_i} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,177

Tabela A.3.6 - Fatores válidos para Z3 (Laboratórios)

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Linóleo	rt	0,00001	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Restrições físicas	PTA	0	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha	Restrições físicas	PTU	0	Tabela B.6
Risco de explosão	Nenhum	rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio	Normal			
Proteção contra incêndio	Rotas de escape	rp	0,20	Tabela C.4
	Extintores			
	Hidrantes			
	Instalações de alarme manuais			
	Instalações de alarme automático			
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente	Ks2	1,00	Equação (B.6)

Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		Ks3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		Ks3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,793	-

Tabela A.3.7 - Fatores válidos para Z4 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida		PTA	0	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Restrições físicas		PTU	0	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Instalações de alarme manuais		rp	0,50	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00000	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado - preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços		KS3	0,20	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabo não blindado - preocupação no roteamento no sentido de evitar laços		KS3	0,01	Tabela B.5
	DPS coordenados	Não se aplica		PSPD	0,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Nível médio de pânico	hz	5	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
		Fator para pessoas na zona		Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Z3	Z4	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,002	0,002	0,000	0,000	0,003
	RU	-	0,000	0,000	0,000	0,000
D2 Danos físicos	RB	-	0,036	0,162	0,008	0,206
	RV	-	0,001	0,004	0,000	0,005
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	Rc	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	Rz	-	0,000	0,000	0,000	0,000
Total		0,002	0,039	0,166	0,008	R₁ = 0,214
Tolerável		R₁ < R_T: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz				R_T = 1

A.5. MEMORIAL DE CÁLCULO DA INSTALAÇÃO DE SPDA

A.5.1. Proteções contra Descargas Atmosféricas a serem dimensionadas

SPDA Classe IV

DPS Cat. III-IV

A.5.2. Dimensionamento do subsistema de captação

A.5.2.1. Método de Faraday (Proteção Geral)

A.5.2.1.1. Material do subsistema de captação

Alumínio

A.5.2.1.2. Configuração do material do subsistema de captação

Encordado

$S_{mc} = 70 \text{ mm}^2$

Seção mínima dos condutores de captação.

Conforme Tabela 6 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$D_{mc} = 20 \times 20 \text{ metros}$

Máximo afastamento dos condutores da malha.

Conforme Tabela 2 / Pág. 10 / NBR 5419-3:2015.

A.5.3. Dimensionamento dos condutores de descida

A.5.3.1. Material do subsistema de descida (Proteção Geral)

Alumínio

A.5.3.2. Configuração do material do subsistema de descida (Proteção Geral)

Fita maciça

$S_{cd} = 70 \text{ mm}^2$

Seção mínima dos condutores de descida.

Conforme Tabela 6 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$P_{co} = 150,00 \text{ metros}$

Perímetro da construção.

$D_{cd} = 20,00 \text{ metros}$

Distância entre condutores de descida.

Conforme Tabela 4 / Pág. 15 / NBR 5419-3:2015.

$$N_{cd} = \frac{P_{co}}{D_{cd}}, \text{ logo:}$$

$N_{cd} = 7$ condutores de descida (valor mínimo).

$N_{cd} = 8$ condutores de descida (valor adotado).

A.5.4. Dimensionamento da malha de aterramento

A.5.4.1. Distância entre o perímetro da estrutura e a malha de terra

$$DEA = 2,00 \text{ m}$$

A.5.4.2. Comprimento linear da malha

$$Cm = 63,60 \text{ m}$$

A.5.4.3. Largura linear da malha

$$Lm = 102,40 \text{ m}$$

A.5.4.3. Resistividade aparente do solo

$$\rho_s = 500,00 \Omega\text{m}$$

A.5.4.4. Material dos cabos de aterramento

Cobre

A.5.4.5. Configuração do material dos cabos de aterramento

Encordado

$$Sma = 50,00 \text{ mm}^2$$

Seção mínima dos cabos da malha de aterramento
Conforme Tabela 7 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$$Sma = 50 \text{ mm}^2 \text{ (valor adotado).}$$

A.5.4.6. Material dos eletrodos de aterramento (hastes)

Cobre

A.5.4.7. Configuração do material dos eletrodos de aterramento (hastes)

Arredondado maciço

$$Dea = 15,00 \text{ mm}$$

Diâmetro mínimo dos eletrodos de aterramento
Conforme Tabela 7 / Pág. 22 / NBR 5419-3:2015.

$$Dma = 15,875 \text{ mm (valor adotado) = } 5/8"$$

A.5.4.8. Comprimento do condutor da malha de aterramento

$$Lcm = 166,00 \text{ m}$$

Conforme a equação: $Lcm = 1,05 \times [(2 \times Cm) + (2 \times Lm)]$

A.5.4.10. Raio do circuito equivalente à área destinada a malha de terra

$$r_{eq} = 45,53 \text{ m}$$

A.5.4.11. Resistência da malha de aterramento (condutores)

$$Rm = 5,76 \Omega$$

Conforme a equação: $Rm = \left(\frac{\rho_s}{4 \times r_{eq}} \right) + \left(\frac{\rho_s}{Lcm} \right)$

A.5.4.12. Comprimento cravado da haste de aterramento

$$Lh = 3,00 \text{ m}$$

A.5.4.13. Diâmetro equivalente da haste de terra

$$Dh = 5/8 \text{ polegadas}$$

A.5.4.14. Resistência da malha de aterramento (condutores)

$$R_h = 175,81 \, \Omega$$

Conforme a equação:

$$R_h = \left(\frac{\rho_s}{2 \times \pi \times L_h} \right) \times \ln \left(\frac{400 \times L_h}{2,54 \times D_h} \right)$$

A.5.4.15. Distância entre hastes de terra

$$D_{hh} = 3,00 \, \text{m}$$

A.5.4.16. Número de hastes no sentido do comprimento

$$N_{h1} = 21 \text{ hastes}$$

A.5.4.17. Número de hastes no sentido do largura

$$N_{h2} = 34 \text{ hastes}$$

A.5.4.18. Número total de hastes

$$N_h = 55 \text{ hastes}$$

A.5.4.19. Coeficientes A e B

$$A = 0,1579$$

$$B = 19,5553$$

A.5.4.20. Coeficiente de redução da resistência de um eletrodo vertical

$$K_h = 0,07431$$

Conforme a equação:

$$K_h = \frac{1 + A \times B}{N_h}$$

A.5.4.21. Resistência de aterramento do conjunto de eletrodos verticais

$$R_{ne} = 4,08681$$

Conforme a equação:

$$R_{ne} = K_h \times R_h$$

A.5.4.22. Área da malha de aterramento

$$S = 6.512,64 \, \text{m}^2$$

A.5.4.23. Comprimento total das hastes utilizadas

$$L_{th} = 165,00 \, \text{m}$$

A.5.4.24. Coeficientes K1 e K2

$$K_1 = 1,11485$$

Conforme a equação:

$$K_1 = 1,14125 - 0,0425 \times \frac{C_m}{L_m}$$

$$K_2 = 5,46045$$

Conforme a equação:

$$K_2 = 5,49 - 0,1443 \times \frac{C_m}{L_m}$$

A.5.4.25. Resistência mútua de cabos e de eletrodos verticais

$$R_{mu} = -1,40749$$

Conforme a equação:

$$R_{mu} = \left(\frac{\rho_s}{\pi \times L_{cm}} \right) \times \left[\ln \left(\frac{2 \times L_{cm}}{L_{th}} \right) + \frac{K_1 \times L_{cm}}{\sqrt{S}} - K_2 + 1 \right]$$

A.5.4.26. Resistência total da malha de aterramento

$$R_t = 1,70220$$

Conforme a equação:

$$R_t = \frac{R_m \times R_{ne} - R_{mu}^2}{R_m + R_{ne} - 2 \times R_{mu}}$$

A.6. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Ensino e Pesquisa do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções externas e internas à edificação. **A instalação de SPDA externo e interno é necessária** para mitigar os riscos, sendo o subsistema de captação composto por barras chatas de alumínio (70mm²) protegendo toda a cobertura. No subsistema de descidas serão utilizadas barras chatas de alumínio (70mm²). O subsistema de aterramento será feito por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I para os painéis gerais de distribuição (PBT e PNBs). Os DPS serão classe II para os quadros de distribuição terminais.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores, hidrantes e instalações de alarme manual e automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO

SPDA

NOVEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-SPD-MD-1001-R02



CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO EXECUTIVO
SPDA

Mês Ref.
NOVEMBRO/2020

Pág.
2

CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R02	REVISÃO	THIAGO	NOVEMBRO 2020	FELIPE	NOVEMBRO 2020
R01	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	THIAGO	NOVEMBRO 2020	FELIPE	NOVEMBRO 2020
R00	EMIÇÃO INICIAL	THIAGO	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 EDIFICAÇÃO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	8
3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO	8
3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS	8
3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO.....	8
3.4 GENERALIDADES	9
4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS	10
4.1 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS	10
4.2 BLINDAGEM DAS INSTALAÇÕES	10
5 GERENCIAMENTO DE RISCO	10

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de SPDA.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
Processo nº 25389.000189/2017-19
RDC Eletrônico nº 08/2019-COGIC
Data de Assinatura do Contrato 12.08.2019
Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
Prazo de Execução dos Serviços 540 (quinhentos e quarenta) dias
Endereço do Empreendimento BR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz localizado em Porto Velho – RO é composto por três empreendimentos (A, B e C) e uma previsão de expansão (D), conforme tabela abaixo:


CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas

Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

1.2 EDIFICAÇÃO


O objeto desse relatório é o prédio C00 - Ensino e Pesquisa. Por ser executado na Fase 01, que é a primeira fase de execução do campus, o bloco concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

O prédio possui pavimento térreo, superior e técnico, contendo ambientes para pesquisa, laboratórios, biotério, copas, salas de aula e administrativas, banheiros e vestiários.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	6

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Básico e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C, prédio Ensino e Pesquisa.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	7

2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA


30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1002	PL. BAIXA PAV. SUPERIOR
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1003	PL. BAIXA PAV. TÉCNICO
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1004	PL. DE COBERTA
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1005	ESQUEMA VERTICAL
30000393-03-OS8-C00-SPD-DE-1006	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS8-C00-SPD-MC-1001	MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419-1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 1: Princípios Gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 2: Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- NBR 5419-4 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR 6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas – Especificação;
- NBR 13571:1996 — Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Instalações Elétricas Industriais – Autor: João Mamede Filho.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	8

3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é formado pelos subsistemas de captação, de descidas e de aterramento. Essa proteção é do tipo externa, minimizando os danos devidos à incidência direta de descargas atmosféricas sobre as edificações.

3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

Os captadores têm a função de receber os raios, reduzindo ao máximo a probabilidade da estrutura ser atingida diretamente por eles e deve ter a capacidade térmica e mecânica suficiente para suportar o calor gerado no ponto de impacto, bem como os esforços eletromecânicos resultantes. A corrosão pelos agentes atmosféricos também deve ser levada em conta no seu dimensionamento, de acordo com o nível de poluição e o tipo de poluente da região.

O subsistema de captação previsto será do tipo gaiola de Faraday, constituída por barras chatas em alumínio com seção transversal de 70mm², fixado na cobertura da edificação. Serão instalados terminais aéreos (minicaptadores) ao longo do perímetro da edificação, nos cruzamentos das malhas e a cada 5 (cinco) metros de perímetro, incluindo as quinas do prédio.

Todas as estruturas metálicas não destinadas à condução de corrente existentes nas coberturas deverão ser conectadas aos elementos captadores.

3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS

As descidas têm a função de conduzir a corrente do raio recebida pelos captadores até o aterramento, reduzindo a probabilidade de descargas laterais e de campos eletromagnéticos perigosos no interior da estrutura; deve ter ainda capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente, resistência mecânica para suportar os esforços eletromecânicos e boa suportabilidade à corrosão.

As descidas de interligação da malha superior e fechamento da gaiola de Faraday com a malha de aterramento serão executadas através de ferragens independentes das estruturas das edificações.


Será constituído por barras chatas em alumínio com seção transversal de 70mm², fixados nas fachadas da edificação. A ligação entre a descida e a captação será através de cabo de cobre nu 35mm². A conexão entre a descida e o aterramento será através de condutor CUI isolado contra tensão de toque (contém camada de 3mm de polietileno reticulado – material isolante de 100 kV à 1,2/50µs).

3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento tem a função de dispersar no solo a corrente recebida dos condutores de descida, reduzindo a probabilidade de tensões de toque e de passo perigosas causarem danos; deve ter capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente e, principalmente, devem resistir a corrosão pelos agentes agressivos encontrados nos diversos tipos de solos.

O sistema de aterramento será do tipo TN-S, com barramentos de Neutro e Terra separados, utilizando-se o conceito de Terra unificado.

Condutores de aterramento independentes serão previstos para o sistema elétrico e eletrônico, interligando-se a malha de equalização instalada no piso.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	9

Nas áreas externas será projetada uma malha de equalização ao redor da edificação, constituída por cordoalhas de cobre nu de bitola 50 mm², interligando todas as descidas do SPDA. Esta malha deverá receber os cabos de aterramento conectados por meio de solda exotérmica e caixas de inspeção instalados no solo.

O valor da resistência elétrica do subsistema de aterramento será menor que 5 ohms, para qualquer época do ano.


3.4 GENERALIDADES

O SPDA deverá ter uma manutenção preventiva anual e sempre que atingido por descargas atmosféricas, para verificar eventuais irregularidades e garantir a eficiência do mesmo.

As tubulações metálicas tanto de instalações elétricas como de hidráulica e ar condicionado devem ser interligadas a um condutor de proteção mais próximo.

Nas salas de quadros elétricos, no-breaks e CPD/TI foram previstas barras de equipotencial para interligar os equipamentos metálicos nos pavimentos.

Foram previstas barras de equipotencialização em pontos estratégicos do pavimento técnico para aterramento das carcaças dos equipamentos de climatização.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	10

4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

As Medidas de Proteção contra Surtos (MPS) são compostas por dispositivos de proteção contra surtos e blindagem das instalações. Essa proteção é do tipo interna, minimizando os danos devidos a descargas atmosféricas nas linhas de energia conectadas as edificações e ou próximas as estruturas protegidas.

4.1 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Os dispositivos de proteção contra surto atmosférico (DPS) são dispositivos elétricos com função de evitar que uma descarga atmosférica na linha de energia conectada, ou surto gerado pela malha da concessionária, adentre nos quadros elétricos e danifique equipamentos ligados a estes.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos quadros gerais de baixa tensão e nos quadros parciais, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. Os DPS serão classe I para quadros gerais, nível de proteção $U_p = 4\text{kV}$ (máximo); e classe II para os quadros parciais, nível de proteção $U_p = 2,5\text{kV}$ (máximo).

4.2 BLINDAGEM DAS INSTALAÇÕES

A blindagem das instalações tem por finalidade reduzir os danos a equipamentos elétricos devidos a pulsos eletromagnéticos gerados por descargas próximas as estruturas protegidas.

A solução adotada será o encaminhamento de cabos por infraestruturas como eletrocalhas metálicas lisas com tampa.

5 GERENCIAMENTO DE RISCO

A norma NBR 5419-2 apresenta o método pelo qual devemos calcular o risco de perdas a partir das características da edificação, das linhas conectadas a mesma e das proteções adotada. Na memória de cálculo serão apresentados os fatores de cálculo a partir das características e proteções do projeto, assim como o cálculo do risco de perda de vida humana na estrutura e o dimensionamento do SPDA adotado.

Fortaleza, 06 de novembro de 2020.

Felipe Barreto Costa

Felipe Barreto Costa
Responsável Técnico



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



Contratação de Serviço de Engenharia para Elaboração de
Projeto do Bloco Laboratórios da Fiocruz/Rondônia.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

PROJETO EXECUTIVO

SPDA

SETEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC

PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-SPD-MC-0001-R00



**CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA**


**MEMÓRIA DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
SPDA**

Mês Ref.
SETEMBRO/2020

Pág.
2


CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	THIAGO	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	3

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 FASEAMENTO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	8
4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS	8
5 GERENCIAMENTO DE RISCO.....	8

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de SPDA.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
 Processo nº25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do EmpreendimentoBR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz será localizado em Porto Velho – RO e é composto por três empreendimentos (A, B e C), com previsão de futura expansão (D), conforme tabela abaixo:

CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas


Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

1.2 FASEAMENTO

Por definição da CONTRATANTE, a execução de campus será feita em etapas (ver documento 30000393-03-OS4-G00-SPD-MD-0001-R00). Dessa forma, o Prédio C00, será executado na Fase 01, e concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

Para dar suporte operacional ao Prédio C00, também serão construídas na Fase 01 as seguintes edificações:

- Empreendimento A: Guarita 01;


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	6

- Empreendimento B: Central de Água Gelada (B06), Central de Gases (B07), Subestação (B08), ETE (B09), ETA/Castelo d'água (B10), Cabine de Entrada (B12) e Cisterna (B14).

Para fazer a interligação urbanística entre todos esses prédios serão também executadas na Fase 01 ruas internas com toda a infraestrutura necessária de interligação entre eles na implantação (G00).

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar os cálculos e justificar tecnicamente as soluções adotadas na Fase 01 de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C (C00 - Ensino e Pesquisa) e da sua implantação dentro do Campus.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	7

2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR A
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0003	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR B
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0004	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR C
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0005	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B06-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B08-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B09-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B10-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B12-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B14-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-G00-SPD-MD-0001	MEMORIAL DESCRITIVO

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419-1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 1: Princípios Gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 2: Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- NBR 5419-4 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR 6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas – Especificação;
- NBR 13571:1996 — Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Instalações Elétricas Industriais – Autor: João Mamede Filho.

3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é formado pelos subsistemas de captação, de descidas e de aterramento. Essa proteção é do tipo externa, minimizando os danos devidos à incidência direta de descargas atmosféricas sobre as edificações.

4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

As Medidas de Proteção contra Surtos (MPS) são compostas por dispositivos de proteção contra surtos e blindagem das instalações. Essa proteção é do tipo interna, minimizando os danos devidos a descargas atmosféricas nas linhas de energia conectadas as edificações e ou próximas as estruturas protegidas.

5 GERENCIAMENTO DE RISCO

A norma NBR 5419-2 apresenta o método pelo qual devemos calcular o risco de perdas a partir das características da edificação, das linhas conectadas a mesma e das proteções adotada. Em anexo a este documento serão apresentados os fatores de cálculo a partir das características e proteções do projeto, assim como o cálculo do risco de perda de vida humana na estrutura e o dimensionamento das proteções adotadas contra descargas atmosféricas nos blocos de utilidades do Campus Fiocruz Rondônia.

Fortaleza, 29 de setembro de 2020.



Felipe Barreto Costa
Responsável Técnico



**CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
SPDA**

Mês Ref.	Pág.
SETEMBRO/2020	9

ANEXO

GERENCIAMENTO DE RISCO E DIMENSIONAMENTO DAS PROTEÇÕES BLOCOS DE UTILIDADES

Bloco B06 - Central de Água Gelada
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	12,30	m
	Comprimento	L	7,00	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	40,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente	Largura		WJ	23,50	m
	Comprimento		LJ	6,80	m
	Altura		HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes		KS4	1,00	-	-
		PLD	1,00	-	-
		PLI	1,00	-	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,200	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,800

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,009	0,035	0,044
	RU	-	0,051	0,051
D2 Danos físicos	RB	-	0,140	0,140
	RV	-	0,206	0,206
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,009	0,433	R1 = 0,441
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas não é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	12,30	m
	Comprimento	L	7,00	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	40,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
		Parâmetros resultantes	KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,200	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme manuais				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,800

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,009	0,035	0,044
	RU	-	0,003	0,003
D2 Danos físicos	RB	-	0,028	0,028
	RV	-	0,002	0,002
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,009	0,068	R1 = 0,077
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Central Água Gelada do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II no quadro elétrico que recebe os alimentadores da área externa. Os DPS serão classe II para os demais quadros de distribuição.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme manual e automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B07 - Central de Gases
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	8,75	m
	Comprimento	L	1,55	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de sinal

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	50,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de sinal	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		$1\Omega/\text{km} < R_S \leq 5\Omega/\text{km}$	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente	Largura		WJ	2,30	m
	Comprimento		LJ	4,80	m
	Altura		HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos		CDJ	0,5	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes		KS4	1,00	-	-
		PLD	0,90	-	-
		PLI	1,00	-	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Sinal)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Zona 1		rf	0,1	Tabela C.5
Risco de incêndio	Alto				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,500	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Zona 1		rf	0,1	Tabela C.5
Risco de incêndio		Alto				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Não se aplica		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Não se aplica		PSPD	0,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Risco de explosão	LF	0,10	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,500

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,016	0,016	0,031
	RU	-	0,032	0,032
D2 Danos físicos	RB	-	1,561	1,561
	RV	-	3,218	3,218
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,016	4,827	R1 = 4,843
Tolerável		R1 > RT: proteção contra descargas atmosféricas é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	8,75	m
	Comprimento	L	1,55	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	50,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de sinal	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		$1\Omega/\text{km} < R_S \leq 5\Omega/\text{km}$	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	2,30	m
		Comprimento	LJ	4,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CDJ	0,5	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	0,90	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Sinal)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Zona 1		rf	0,1	Tabela C.5
Risco de incêndio	Alto				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,500	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Zona 1		rf	0,1	Tabela C.5
Risco de incêndio		Alto				
Proteção contra incêndio		Extintores		rp	0,20	Tabela C.4
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Não se aplica		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Risco de explosão	LF	0,10	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,500	-

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,016	0,016	0,031
	RU	-	0,002	0,002
D2 Danos físicos	RB	-	0,312	0,312
	RV	-	0,032	0,032
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,016	0,362	R1 = 0,377
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Central Central de Gases do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizadas como medidas de proteção contra surtos (MPS) cabos blindados em eletrodutos metálicos para a infraestrutura de sinal (automação) que adentra a edificação. Será instalado um barramento de equipotencialização na parede externa do prédio para interligar estruturas metálicas da edificação à malha geral de aterramento.

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **extintores e instalações de alarme automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B08 - Subestação 01
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	23,50	m
	Comprimento	L	6,80	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos mais altos	CD	0,25	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	20,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	49,20	m
		Comprimento	LJ	29,80	m
		Altura	HJ	12,38	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CDJ	0,5	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
		Parâmetros resultantes	KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	Lo	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,667	-

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,010	0,020	0,029
	RU	-	0,352	0,352
D2 Danos físicos	RB	-	0,078	0,078
	RV	-	1,409	1,409
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,010	1,859	R1 = 1,868
Tolerável		R1 > RT: proteção contra descargas atmosféricas é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	23,50	m
	Comprimento	L	6,80	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos mais altos	CD	0,25	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	20,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	49,20	m
		Comprimento	LJ	29,80	m
		Altura	HJ	12,38	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CDJ	0,5	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,667

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,010	0,020	0,029
	RU	-	0,018	0,018
D2 Danos físicos	RB	-	0,016	0,016
	RV	-	0,014	0,014
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,010	0,067	R1 = 0,077
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Subestação 01 do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação. Os equipamentos da subestação serão interligados a malha de aterramento interna da edificação, que se interliga a malha de aterramento geral.

Serão usados para-raios na entrada de média tensão. Também serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II nos painéis gerais de baixa tensão e classe II nos demais quadros de distribuição.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B09 - ETE
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	2,20	m
	Comprimento	L	4,80	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	90,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
		Parâmetros resultantes	KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,667

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,009	0,018	0,028
	RU	-	0,072	0,072
D2 Danos físicos	RB	-	0,037	0,037
	RV	-	0,144	0,144
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,009	0,271	R1 = 0,281
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas não é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	2,20	m
	Comprimento	L	4,80	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	90,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme manuais				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona		Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,009	0,018	0,028
	RU	-	0,004	0,004
D2 Danos físicos	RB	-	0,007	0,007
	RV	-	0,001	0,001
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,009	0,031	R1 = 0,040
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco ETE do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II no quadro elétrico que recebe os alimentadores da área externa. Os DPS serão classe II para os demais quadros de distribuição.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme manual e automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B10 - ETA / Castelo d'água
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. MEMORIAL DE CÁLCULO DA INSTALAÇÃO DE SPDA

A.6. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,40	m
	Comprimento	L	9,50	m
	Altura	H	23,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	15,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	5,30	m
		Comprimento	LJ	4,70	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,250	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	Lo	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,750	-

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,187	0,560	0,747
	RU	-	0,022	0,022
D2 Danos físicos	RB	-	2,241	2,241
	RV	-	0,086	0,086
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,187	2,909	R1 = 3,096
Tolerável		R1 > RT: proteção contra descargas atmosféricas é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,40	m
	Comprimento	L	9,50	m
	Altura	H	23,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	CD	0,50	-
SPDA existente na estrutura	Protegida por SPDA Classe IV	PB	0,20	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	15,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	5,30	m
		Comprimento	LJ	4,70	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida		PTA	0	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_r} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,250	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida		PTA	0	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme manuais				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,750

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,000	0,000	0,000
	RU	-	0,001	0,001
D2 Danos físicos	RB	-	0,090	0,090
	RV	-	0,001	0,001
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,000	0,092	R1 = 0,092
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. MEMORIAL DE CÁLCULO DA INSTALAÇÃO DE SPDA

A.5.1. Proteções contra Descargas Atmosféricas a serem dimensionadas

SPDA Classe IV

DPS Cat. III-IV

A.5.2. Dimensionamento do subsistema de captação

A.5.2.1. Método de Franklin (Castelo d'água)

A.5.2.1.1. Comprimento do captor

$C_c = 6$ m

A.5.2.1.2. Altura do captor

$H_c = 25,00$ m

A.5.2.1.3. Altura máxima para o nível de proteção da estrutura

$H_{max} = 60,00$ m

É possível utilizar o método do ângulo de proteção.

A.5.2.1.4. Ângulo de proteção

$\theta_p = 57,50$ graus

A.5.2.1.5. Raio de proteção

$R_p = 39,24$ m

A.5.2.1.6. Número de captores no sentido do comprimento

$NCM_1 = 1$ captor(res)

A.5.2.1.7. Número de captores no sentido da largura

$NCM_2 = 1$ captor(res)

A.5.3. Dimensionamento dos condutores de descida

A.5.3.1. Material do subsistema de descida (Proteção Geral)

Cobre

A.5.3.2. Configuração do material do subsistema de descida (Proteção Geral)

Encordoado

$S_{cd} = 35$ mm²

Seção mínima dos condutores de descida.

Conforme Tabela 6 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$P_{co} = 21,80$ metros

Perímetro da construção.

$D_{cd} = 20,00$ metros

Distância entre condutores de descida.

Conforme Tabela 4 / Pág. 15 / NBR 5419-3:2015.

$N_{cd} = \frac{P_{co}}{D_{cd}}$, logo:

$N_{cd} = 1$ condutores de descida (valor mínimo).

$N_{cd} = 2$ condutores de descida (valor adotado).

A.5.3.3. Material do subsistema de descida (Castelo d'água)

Cobre

A.5.3.4. Configuração do material do subsistema de descida (Castelo d'água)

Encordado

$$S_{cd} = 35 \text{ mm}^2$$

Seção mínima dos condutores de descida.

Conforme Tabela 6 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$$P_{co} = 9,20 \text{ metros}$$

Perímetro da construção.

$$D_{cd} = 20,00 \text{ metros}$$

Distância entre condutores de descida.

Conforme Tabela 4 / Pág. 15 / NBR 5419-3:2015.

$$N_{cd} = \frac{P_{co}}{D_{cd}}, \text{ logo: } N_{cd} = 1 \text{ condutores de descida (valor mínimo).}$$

$$N_{cd} = 2 \text{ condutores de descida (valor adotado).}$$

A.5.4. Dimensionamento da malha de aterramento

A.5.4.1. Distância entre o perímetro da estrutura e a malha de terra

$$DEA = 2,00 \text{ m}$$

A.5.4.2. Comprimento linear da malha

$$C_m = 23,00 \text{ m}$$

A.5.4.3. Largura linear da malha

$$L_m = 14,80 \text{ m}$$

A.5.4.3. Resistividade aparente do solo

$$\rho_s = 500,00 \Omega\text{m}$$

A.5.4.4. Material dos cabos de aterramento

Cobre

A.5.4.5. Configuração do material dos cabos de aterramento

Encordado

$$S_{ma} = 50,00 \text{ mm}^2$$

Seção mínima dos cabos da malha de aterramento

Conforme Tabela 7 / Pág. 21 / NBR 5419-3:2015.

$$S_{ma} = 50 \text{ mm}^2 \text{ (valor adotado).}$$

A.5.4.6. Material dos eletrodos de aterramento (hastes)

Cobre

A.5.4.7. Configuração do material dos eletrodos de aterramento (hastes)

Arredondado maciço

$$D_{ea} = 15,00 \text{ mm}$$

Diâmetro mínimo dos eletrodos de aterramento

Conforme Tabela 7 / Pág. 22 / NBR 5419-3:2015.

$$D_{ma} = 15,875 \text{ mm (valor adotado) = } 5/8"$$

A.5.4.8. Comprimento do condutor da malha de aterramento

$$L_{cm} = 37,80 \text{ m}$$

Conforme a equação: $L_{cm} = 1,05 \times [(2 \times C_m) + (2 \times L_m)]$

A.5.4.10. Raio do circuito equivalente à área destinada a malha de terra

$$r_{eq} = 10,41 \text{ m}$$

A.5.4.11. Resistência da malha de aterramento (condutores)

$$R_m = 25,24 \Omega$$

Conforme a equação: $R_m = \left(\frac{\rho_s}{4 \times r_{eq}} \right) + \left(\frac{\rho_s}{L_{cm}} \right)$

A.5.4.12. Comprimento cravado da haste de aterramento

$$L_h = 3,00 \text{ m}$$

A.5.4.13. Diâmetro equivalente da haste de terra

$$D_h = 5/8 \text{ polegadas}$$

A.5.4.14. Resistência da malha de aterramento (condutores)

$$R_h = 175,81 \Omega$$

Conforme a equação: $R_h = \left(\frac{\rho_s}{2 \times \pi \times L_h} \right) \times \ln \left(\frac{400 \times L_h}{2,54 \times D_h} \right)$

A.5.4.15. Distância entre hastes de terra

$$D_{hh} = 3,00 \text{ m}$$

A.5.4.16. Número de hastes no sentido do comprimento

$$N_{h1} = 8 \text{ hastes}$$

A.5.4.17. Número de hastes no sentido da largura

$$N_{h2} = 4 \text{ hastes}$$

A.5.4.18. Número total de hastes

$$N_h = 10 \text{ hastes}$$

A.5.4.19. Coeficientes A e B

$$A = 0,1579$$

$$B = 5,7584$$

A.5.4.20. Coeficiente de redução da resistência de um eletrodo vertical

$$K_h = 0,19090$$

Conforme a equação: $K_h = \frac{1 + A \times B}{N_h}$

A.5.4.21. Resistência de aterramento do conjunto de eletrodos verticais

$$R_{ne} = 1,90896$$

Conforme a equação: $R_{ne} = K_h \times R_h$

A.5.4.22. Área da malha de aterramento

$$S = 340,40 \text{ m}^2$$

A.5.4.23. Comprimento total das hastes utilizadas

$$L_{th} = 30,00 \text{ m}$$

A.5.4.24. Coeficientes K1 e K2

$$K_1 = 1,07520$$

Conforme a equação: $K_1 = 1,14125 - 0,0425 \times \frac{C_m}{L_m}$

$$K_2 = 5,48573$$

Conforme a equação: $K_2 = 5,49 - 0,1443 \times \frac{C_m}{L_m}$

A.5.4.25. Resistência mútua de cabos e de eletrodos verticais

$$R_{mu} = \boxed{-5,72035}$$

Conforme a equação:

$$R_{mu} = \left(\frac{\rho_s}{\pi \times L_{cm}} \right) \times \left[\ln \left(\frac{2 \times L_{cm}}{L_{th}} \right) + \frac{K_1 \times L_{cm}}{\sqrt{S}} - K_2 + 1 \right]$$

A.5.4.26. Resistência total da malha de aterramento

$$R_t = \boxed{0,40046}$$

Conforme a equação:

$$R_t = \frac{R_m \times R_{ne} - R_{mu}^2}{R_m + R_{ne} - 2 \times R_{mu}}$$

A.6. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco ETA/Castelo d'água do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo e interno é necessária** para mitigar os riscos, sendo o subsistema de captação composto por haste de franklin e cabos de cobre (35mm²) protegendo toda a cobertura. No subsistema de descidas serão utilizadas barras redondas de aço embutidas nos pilares da estrutura. O subsistema de aterramento será feito por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II no quadro elétrico que recebe os alimentadores da área externa. Os DPS serão classe II para os demais quadros de distribuição.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme manual e automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B12- Cabine de Entrada
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,50	m
	Comprimento	L	4,00	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	CD	1,00	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	200,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	5,30	m
		Comprimento	LJ	4,70	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,667

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,020	0,041	0,061
	RU	-	0,127	0,127
D2 Danos físicos	RB	-	0,082	0,082
	RV	-	0,254	0,254
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,020	0,505	R1 = 0,525
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas não é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,50	m
	Comprimento	L	4,00	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	CD	1,00	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	200,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	5,30	m
		Comprimento	LJ	4,70	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
Parâmetros resultantes			KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme manuais				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,667

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,020	0,041	0,061
	RU	-	0,006	0,006
D2 Danos físicos	RB	-	0,016	0,016
	RV	-	0,003	0,003
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,020	0,066	R1 = 0,087
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Cabine de Entrada do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação. Os equipamentos da cabine de medição serão interligados a malha de aterramento interna da edificação, que se interliga a malha de aterramento geral.

Serão usados para-raios na entrada de média tensão e nas saídas dos ramais que atendem cada subestação. Também serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II no quadro elétrico que recebe os alimentadores da área externa.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme manual e automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.

Bloco B14 - Cisternas
Campus Fiocruz Rondônia

ANÁLISE DE RISCO

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

SUMÁRIO

A.1. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

A.3. RESUMO DE CARACTÉRÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

A.1. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (SEM PROTEÇÃO)

Tabela A.1.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,30	m
	Comprimento	L	4,70	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos mais altos	CD	0,25	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	Sem DPS	PEB	1,00	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.1.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	125,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	UW	1	kV
		Parâmetros resultantes	KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.1.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.1.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$	-	0,667	-

A.2. DECISÃO DA NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Tabela A.2.1 - Risco R1 para estrutura não protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,005	0,010	0,016
	RU	-	0,092	0,092
D2 Danos físicos	RB	-	0,042	0,042
	RV	-	0,370	0,370
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,005	0,515	R1 = 0,520
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas não é obrigatória		RT = 1

A.3. RESUMO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES VÁLIDOS (COM PROTEÇÃO)

Tabela A.3.1 - Características globais e ambientais da estrutura

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Densidade de descargas atmosféricas	Porto Velho (RO)	NG	8,75478	descargas/km²/ano
Dimensões da estrutura	Largura	W	5,30	m
	Comprimento	L	4,70	m
	Altura	H	4,00	m
Fator localização da estrutura	Cercada por objetos mais altos	CD	0,25	-
SPDA existente na estrutura	Não protegida por SPDA	PB	1,00	-
Ligação equipotencial para descargas atmosféricas	III-IV	PEB	0,05	-
Blindagem espacial externa	Não, blindagem inexistente	KS1	1,00	-

Tabela A.3.2 - Características da linha de energia

Parâmetros de entrada		Comentário	Símbolo	Valor	Unidade
Seção da linha		Comprimento	LL	125,00	m
Fator de instalação		Enterrado	CI	0,50	-
Fator tipo de linha		Linha de energia em BT	CT	1,00	-
Fator ambiental		Suburbano	CE	0,50	-
Blindagem da linha		Sem blindagem ou com blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	-
Blindagem, aterramento e isolamento	Tipo de linha externa	Linha enterrada não blindada	CLD	1	-
	Conexão na entrada	Indefinida	CLI	1	-
Dimensões da estrutura adjacente		Largura	WJ	23,50	m
		Comprimento	LJ	6,80	m
		Altura	HJ	4,00	m
Fator localização da estrutura adjacente		Cercada por objetos mais altos	CDJ	0,25	-
Tensão suportável dos sistemas internos		-	Uw	1	kV
		Parâmetros resultantes	KS4	1,00	-
			PLD	1,00	-
			PLI	1,00	-

Tabela A.3.3 - Fatores válidos para Z1 (Entrada Energia)

Parâmetros de entrada	Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso	Concreto		rt	0,010	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura	Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Risco de explosão	Nenhum		rf	0	Tabela C.5
Risco de incêndio	Nenhum				
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência		rp	1,00	Tabela C.4
Blindagem espacial interna	Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
L1: perda de vida humana	Perigo especial	Sem perigo especial	hz	1	Tabela C.2
	D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
	D2: devido a danos físicos	Não se aplica	LF	0,00	
	D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,00	
Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_s} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,333	-

Tabela A.3.4 - Fatores válidos para Z2 (Área Técnica)

Parâmetros de entrada		Comentário		Símbolo	Valor	Referência
Superfície do piso		Concreto		rt	0,01000	Tabela C.3
Proteção contra choque - descarga atmosférica na estrutura		Sem medidas adicionais de proteção		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque - descarga atmosférica na linha		Nenhuma medida de proteção		PTU	1	Tabela B.6
Risco de explosão		Nenhum		rf	0,01	Tabela C.5
Risco de incêndio		Normal				
Proteção contra incêndio		Rotas de escape		rp	0,20	Tabela C.4
		Extintores				
		Instalações de alarme automático				
Blindagem espacial interna		Não, blindagem inexistente		KS2	1,00	Equação (B.6)
Energia	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	NP III-IV		PSPD	0,05	Tabela B.3
Sinal	Fiação interna	Cabos blindados ou cabos instalados em eletrodutos metálicos		KS3	0,00	Tabela B.5
	DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado		PSPD	1,00	Tabela B.3
L1: perda de vida humana		Perigo especial	Baixo nível de pânico	hz	2	Tabela C.2
		D1: devido à tensão de toque e passo	Todos os tipos	LT	0,01	Tabela C.2
		D2: devido a danos físicos	Industrial	LF	0,02	
		D3: devido à falha de sistemas internos	Não se aplica	LO	0,000	
		Fator para pessoas na zona	Equação: $\frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760}$		-	0,667

A.4. ANÁLISE DA PROTEÇÃO PROJETADA

Tabela A.4.1 - Risco R1 para estrutura protegida (valores x 10⁻⁵)

Tipo de danos	Símbolo	Z1	Z2	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque elétrico	RA	0,005	0,010	0,016
	RU	-	0,005	0,005
D2 Danos físicos	RB	-	0,008	0,008
	RV	-	0,004	0,004
D3 Falhas de sistemas eletroeletrônicos	RC	-	0,000	0,000
	RM	-	0,000	0,000
	RW	-	0,000	0,000
	RZ	-	0,000	0,000
Total		0,005	0,027	R1 = 0,032
Tolerável		R1 < RT: proteção contra descargas atmosféricas é eficaz		RT = 1

A.5. SOLUÇÕES ADOTADAS

As soluções adotadas para proteger as instalações do **Bloco Cisternas do Campus Fiocruz Rondonia** contra descargas atmosféricas foram dimensionadas conforme as normas ABNT NBR 5419-3:2015 e ABNT NBR 5419-4:2015, com proteções internas à edificação. **A instalação de SPDA externo não é necessária.** A malha de aterramento geral do campus será composta por hastes de aço cobreado com diâmetro de 5/8" interligadas por cabos de cobre nu (50mm²) enterrados no entorno da edificação.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos Quadros de Distribuição, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410:2004, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. **Os DPS serão de classe I-II no quadro elétrico que recebe os alimentadores da área externa. Os DPS serão classe II para os demais quadros de distribuição.**

Além das proteções citadas acima, também serão adotadas providências para reduzir as consequências de incêndio, tais como **rotas de escape, extintores e instalações de alarme automático**, conforme **Projeto de Combate a Incêndio**.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



Contratação de Serviço de Engenharia para Elaboração de
Projeto do Bloco Laboratórios da Fiocruz/Rondônia.

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO


SPDA

SETEMBRO/2020


CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC

PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-SPD-MD-0001-R00


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	2

CONTROLE DE REVISÃO					
REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	THIAGO	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	3

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 FASEAMENTO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	8
3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO	8
3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS	8
3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO.....	8
3.4 GENERALIDADES	9
4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS.....	10
4.1 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS	10
4.2 BLINDAGEM DAS INSTALAÇÕES	10
5 GERENCIAMENTO DE RISCO.....	11

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de SPDA.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
 Processo nº25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do EmpreendimentoBR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz será localizado em Porto Velho – RO e é composto por três empreendimentos (A, B e C), com previsão de futura expansão (D), conforme tabela abaixo:

CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas


Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

1.2 FASEAMENTO

Por definição da CONTRATANTE, a execução de campus será feita em etapas (ver documento 30000393-03-OS4-G00-SPD-MD-0001-R00). Dessa forma, o Prédio C00, será executado na Fase 01, e concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

Para dar suporte operacional ao Prédio C00, também serão construídas na Fase 01 as seguintes edificações:

- Empreendimento A: Guarita 01;


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	6

- Empreendimento B: Central de Água Gelada (B06), Central de Gases (B07), Subestação (B08), ETE (B09), ETA/Castelo d'água (B10), Cabine de Entrada (B12) e Cisterna (B14).

Para fazer a interligação urbanística entre todos esses prédios serão também executadas na Fase 01 ruas internas com toda a infraestrutura necessária de interligação entre eles na implantação (G00).

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na Fase 01 de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C (C00 - Ensino e Pesquisa) e da sua implantação dentro do Campus.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	7

2 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA


30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR A
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0003	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR B
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0004	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR C
30000393-03-OS5-G00-SPD-DE-0005	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B06-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B08-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B09-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B10-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B12-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B14-SPD-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-G00-SPD-MC-0001	MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419-1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 1: Princípios Gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 2: Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- NBR 5419-4 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR 6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas – Especificação;
- NBR 13571:1996 — Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Instalações Elétricas Industriais – Autor: João Mamede Filho.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	8

3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) é formado pelos subsistemas de captação, de descidas e de aterramento. Essa proteção é do tipo externa, minimizando os danos devidos à incidência direta de descargas atmosféricas sobre as edificações.

3.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

Os captadores têm a função de receber os raios, reduzindo ao máximo a probabilidade da estrutura ser atingida diretamente por eles e deve ter a capacidade térmica e mecânica suficiente para suportar o calor gerado no ponto de impacto, bem como os esforços eletromecânicos resultantes. A corrosão pelos agentes atmosféricos também deve ser levada em conta no seu dimensionamento, de acordo com o nível de poluição e o tipo de poluente da região.

O subsistema de captação previsto será do tipo haste de Franklin, constituída por uma haste de 6 metros com um captor em sua extremidade, interligado ao subsistema de descidas com cabo de cobre nu com seção transversal de 35mm², fixado na cobertura da edificação ETA/Castelo d'água. Nas demais edificações não foi necessária a instalação de um subsistema de captação.

Todas as estruturas metálicas não destinadas à condução de corrente existentes nas coberturas deverão ser conectadas aos elementos captadores.

3.2 SUBSISTEMA DE DESCIDAS

As descidas têm a função de conduzir a corrente do raio recebida pelos captadores até o aterramento, reduzindo a probabilidade de descargas laterais e de campos eletromagnéticos perigosos no interior da estrutura; deve ter ainda capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente, resistência mecânica para suportar os esforços eletromecânicos e boa suportabilidade à corrosão.

As descidas de interligação da captação com a malha de aterramento serão executadas através de ferragens independentes das estruturas das edificações.

Será constituído por barras redondas em aço com seção transversal de 50mm², instalados de forma embutida nos pilares da edificação ETA/Castelo d'água. Nas demais edificações não foi necessária a instalação de um subsistema de descidas.

3.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento tem a função de dispersar no solo a corrente recebida dos condutores de descida e equipotencializar as massas das edificações, reduzindo a probabilidade de tensões de toque e de passo perigosas causarem danos; deve ter capacidade térmica suficiente para suportar o aquecimento produzido pela passagem da corrente e, principalmente, devem resistir a corrosão pelos agentes agressivos encontrados nos diversos tipos de solos.

O sistema de aterramento será do tipo TN-S, com barramentos de Neutro e Terra separados, utilizando-se o conceito de Terra unificado.

Condutores de aterramento independentes serão previstos para o sistema elétrico e eletrônico, interligando-se a malha de equalização instalada no piso.

Nas áreas externas será projetada uma malha de equalização ao redor da edificação, constituída por cordoalhas de cobre nu de bitola 50 mm², interligando todas as descidas do SPDA e as caixas de equipotencialização de cada bloco. Esta malha deverá receber os cabos de aterramento conectados por meio de solda exotérmica e caixas de inspeção instalados no solo.

Nas áreas internas da Cabine de Entrada e da Subestação 01, será projetada uma malha de equalização no interior do prédio, constituída por cordoalhas de cobre nu de bitola 50 mm², interligando os equipamentos e massas metálicas das instalações. Esta malha deverá receber os cabos de aterramento conectados por meio de solda exotérmica e caixas de inspeção instalados no solo.


O valor da resistência elétrica do subsistema de aterramento será menor que 5 ohms, para qualquer época do ano.

3.4 GENERALIDADES

O SPDA deverá ter uma manutenção preventiva anual e sempre que atingido por descargas atmosféricas, para verificar eventuais irregularidades e garantir a eficiência do mesmo.

As tubulações metálicas tanto de instalações elétricas como de hidráulica e ar condicionado devem ser interligadas a um condutor de proteção mais próximo.

Foram previstas barras de equalização de potenciais para interligar em todos os prédios.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	10

4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

As Medidas de Proteção contra Surtos (MPS) são compostas por dispositivos de proteção contra surtos e blindagem das instalações. Essa proteção é do tipo interna, minimizando os danos devidos a descargas atmosféricas nas linhas de energia conectadas as edificações e ou próximas as estruturas protegidas.

4.1 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Os dispositivos de proteção contra surto atmosférico (DPS) são dispositivos elétricos com função de evitar que uma descarga atmosférica na linha de energia conectada, ou surto gerado pela malha da concessionária, adentre nos quadros elétricos e danifique equipamentos ligados a estes.


Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS) nos quadros gerais de baixa tensão e nos quadros parciais, com instalação conforme desenhos e esquema de conexão 2 da norma ABNT NBR 5410, item 6.3.5.2.2, Fig. 13. Serão instalados na entrada de cada quadro, no mesmo trilho de montagem do disjuntor geral, protegidos por disjuntores individuais de retaguarda, conforme recomendações do fabricante. Os DPS serão classe I-II para quadros gerais, nível de proteção $Up = 4\text{kV}$ (máximo); e classe II para os quadros parciais, nível de proteção $Up = 2,5\text{kV}$ (máximo).

Nas entradas de média tensão da Cabine de entrada e da Subestação 01 serão utilizados para-raios poliméricos em óxido de zinco para 13,8kV.

4.2 BLINDAGEM DAS INSTALAÇÕES

A blindagem das instalações tem por finalidade reduzir os danos a equipamentos elétricos devidos a pulsos eletromagnéticos gerados por descargas próximas as estruturas protegidas.

A solução adotada será o encaminhamento de cabos por infraestruturas como eletrodutos metálicos.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO SPDA	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	11

5 GERENCIAMENTO DE RISCO

A norma NBR 5419-2 apresenta o método pelo qual devemos calcular o risco de perdas a partir das características da edificação, das linhas conectadas a mesma e das proteções adotada. Na memória de cálculo serão apresentados os fatores de cálculo a partir das características e proteções do projeto, assim como o cálculo do risco de perda de vida humana na estrutura e o dimensionamento das proteções adotadas contra descargas atmosféricas

Fortaleza, 29 de setembro de 2020.

Felipe Barreto Costa

Felipe Barreto Costa
Responsável Técnico