

ANEXO 19 - 03 - 07

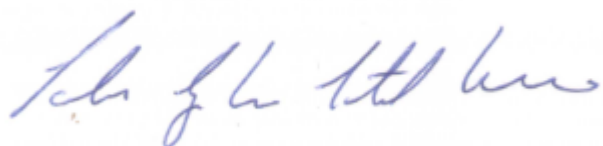



**TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PIAUÍ
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA**

**PROJETOS COMPLEMENTARES EXECUTIVOS - AUDITÓRIO
MEMORIAIS**

JULHO / 2018

| | |
|------------------------------|---|
| Descrição do Serviço: | Caderno de Encargos para Elaboração do Projeto Elétrico da Construção do Novo Complexo Judiciário Prédio Auditório – Palácio da Justiça/PI |
| ART N° | CE20170279308 CE20170279374 |

| | |
|-------------------------------|---|
| Responsáveis Técnicos: |  Carlos Gustavo Castelo Branco Engenheiro Eletricista RNP: 0608496006  Washington Luiz dos Santos Pinheiro Eng° Civil CREA - CE 41.982/D RNP 060531428 - 4 Washington Luiz dos Santos Pinheiro Engenheiro Civil RNP: 0605314284 |
| Empresa: | Grid Power Solutions Engenharia e Consultoria em Projetos Elétricos e Eletrônicos Ltda - ME |
| Endereço: | Rua Frei Vicente Salvador, N° 1035, Montese, Fortaleza-CE |

| | |
|-----------------------|--|
| N° do Contrato | 34/2017 |
| Pregão | 28/2016 |
| Processo | SEI N° 17.0.000004562-4 |
| Contratante: | Tribunal de Justiça do Estado do Piauí |
| Endereço: | Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí |
| Data: | 04/12/2017 |

Índice Analítico

| | |
|--|----|
| 1. Identificação..... | 10 |
| 1.1 Título do Relatório..... | 10 |
| 1.2 Empresa | 10 |
| 1.3 Engenheiro Projetista..... | 10 |
| 2. Objetivo..... | 10 |
| 3. Localização | 11 |
| 4. Instalações Elétricas | 11 |
| 4.1 Normas e Especificações..... | 11 |
| 4.2 Carga instalada..... | 13 |
| 4.3 Quadro geral de cargas de baixa tensão..... | 14 |
| 4.4 Características Gerais da Instalação Elétrica de Baixa Tensão..... | 15 |
| 4.4.1 Instalações | 15 |
| 4.4.2 Características Técnicas Básicas..... | 15 |
| 4.4.3 Características da UPS | 16 |
| 4.4.4 Relação e Dados Gerais dos Quadros que Compõem a Instalação | 17 |
| 4.4.4.1 Quadros do Auditório | 17 |
| 4.4.4.2 Quadros de Distribuição | 17 |
| 4.4.4.3 Quadro de Proteção | 17 |
| 4.4.4.4 Quadro de Medição | 17 |
| 4.4.4.5 Sistema de Aterramento | 21 |
| 4.4.4.6 Especificação Técnica dos Materiais..... | 21 |
| 4.4.4.6.1 Eletroduto com Acessórios..... | 21 |
| 4.4.4.6.2 Buchas e arruelas | 21 |
| 4.4.4.6.3 Eletrocalhas com acessórios..... | 21 |
| 4.4.4.6.4 Condutores de energia | 21 |
| 4.4.4.6.5 Tomadas de energia..... | 22 |
| 4.4.4.6.6 Quadros elétricos..... | 22 |
| 4.4.4.6.7 Luminárias..... | 22 |
| 4.4.4.6.8 Iluminação DMX Auditório..... | 24 |
| 4.4.4.6.8.1 Luminárias..... | 24 |
| 4.4.4.6.8.2 Controladora DMX | 24 |
| 4.4.4.6.8.3 Cabos..... | 24 |
| 4.4.4.6.8.4 Conectores | 24 |
| 4.4.4.7 Recomendações Gerais | 25 |
| 4.4.4.7.1 Painéis Elétricos de Baixa Tensão | 25 |
| 4.4.4.7.1.1 Aplicação..... | 25 |
| 4.4.4.7.1.2 Normas Específicas | 25 |
| 4.4.4.7.1.3 Características Técnicas / Especificação | 25 |
| 4.4.4.7.1.4 Tratamento e Pintura | 26 |
| 4.4.4.7.1.5 Barramento | 26 |
| 4.4.4.7.1.6 Painel de Distribuição de Baixa Tensão..... | 27 |
| 4.4.4.7.2 Condutores Elétricos de Baixa Tensão | 27 |
| 4.4.4.7.2.1 Condutores Isolados Singelos e Múltiplos – Livres de Halogênios e com Baixa Emissão de Fumaça | 27 |
| 4.4.4.7.2.2 Normas Específicas..... | 27 |
| 4.4.4.7.2.2.1 Características Técnicas / Especificação | 27 |
| 4.4.4.7.2.3 Condutores Singelos e Múltiplos com Isolamento em Termoplástico Dupla Camada Poliolefinico Não Halogenado – Isolamento 0,6/1,0kv | 27 |
| 4.4.4.7.2.3.1 Normas Específicas | 28 |
| 4.4.4.7.2.3.2 Características Técnicas / Especificação | 28 |
| 4.4.4.7.3 Terminais e Luvas de Emenda..... | 28 |
| 4.4.4.7.4 Tomadas e Plugues de Energia até 20A | 30 |
| 4.4.4.7.4.1 Observações | 30 |
| 4.4.4.7.5 Eletroduto de PVC Rígido | 30 |
| 4.4.4.7.6 Eletroduto em PEAD Corrugado..... | 31 |
| 4.4.4.7.7 Eletroduto em Ferro Galvanizado | 31 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 4.4.7.8 | Eletrocalhas..... | 31 |
| 4.4.7.9 | Sistema de Iluminação..... | 32 |
| 4.4.7.10 | Disjuntores de Baixa tensão | 32 |
| 4.4.7.11 | Dispositivos de proteção contra surtos (DPS) | 32 |
| 4.4.7.12 | Proteção contra choques elétrico – Interruptor Diferencial Residual (IDR) | 33 |
| 4.4.7.13 | Contatores | 33 |
| 4.4.7.14 | Relés de Sobrecarga Térmico | 33 |
| 4.5 | Subestação e Grupo Gerador | 34 |
| 4.5.1 | Normas e Especificações | 34 |
| 4.5.2 | Cálculo da Demanda | 35 |
| 4.5.2.1 | 1QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA E ILUMINAÇÃO | 35 |
| 4.5.2.1.1 | Cálculo da demanda do transformador | 37 |
| 4.5.2.1.1.1 | Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral) ... | 37 |
| 4.5.2.1.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 37 |
| 4.5.2.1.1.3 | Cálculo do Fator "b"(Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 37 |
| 4.5.2.1.1.4 | Cálculo do Fator "c"(Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 37 |
| 4.5.2.1.1.5 | Cálculo do Fator "d"(Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 37 |
| 4.5.2.1.1.6 | Cálculo do Fator “e”(Demanda de Todos Elevadores) | 37 |
| 4.5.2.1.1.7 | Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores) | 37 |
| 4.5.2.1.1.8 | Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas) | 38 |
| 4.5.2.1.1.9 | Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 1)..... | 38 |
| 4.5.2.2 | 2QGBT – CLIMATIZAÇÃO..... | 38 |
| 4.5.2.2.1 | Cálculo da demanda do transformador | 39 |
| 4.5.2.2.1.1 | Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral) ... | 39 |
| 4.5.2.2.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 39 |
| 4.5.2.2.1.3 | Cálculo do Fator "b"(Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 39 |
| 4.5.2.2.1.4 | Cálculo do Fator "c"(Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 39 |
| 4.5.2.2.1.5 | Cálculo do Fator "d"(Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 39 |
| 4.5.2.2.1.6 | Cálculo do Fator “e”(Demanda de Todos Elevadores) | 39 |
| 4.5.2.2.1.7 | Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores) | 40 |
| 4.5.2.2.1.8 | Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas) | 40 |
| 4.5.2.2.1.9 | Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 2)..... | 40 |
| 4.5.2.3 | 3QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA E ILUMINAÇÃO E DATACENTER | 40 |
| 4.5.2.3.1 | Cálculo da demanda do transformador | 41 |
| 4.5.2.3.1.1 | Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral) ... | 41 |
| 4.5.2.3.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 42 |
| 4.5.2.3.1.3 | Cálculo do Fator "b"(Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 42 |
| 4.5.2.3.1.4 | Cálculo do Fator "c"(Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 42 |
| 4.5.2.3.1.5 | Cálculo do Fator "d"(Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 42 |
| 4.5.2.3.1.6 | Cálculo do Fator “e”(Demanda de Todos Elevadores) | 42 |
| 4.5.2.3.1.7 | Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores) | 42 |
| 4.5.2.3.1.8 | Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas) | 42 |
| 4.5.2.3.1.9 | Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 3)..... | 43 |
| 4.5.2.4 | 4QGBT - CLIMATIZAÇÃO | 43 |
| 4.5.2.4.1 | Cálculo da demanda do transformador | 43 |
| 4.5.2.4.1.1 | Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral) ... | 44 |
| 4.5.2.4.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 44 |
| 4.5.2.4.1.3 | Cálculo do Fator "b"(Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 44 |
| 4.5.2.4.1.4 | Cálculo do Fator "c"(Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 44 |
| 4.5.2.4.1.5 | Cálculo do Fator "d"(Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 44 |
| 4.5.2.4.1.6 | Cálculo do Fator “e”(Demanda de Todos Elevadores) | 44 |
| 4.5.2.4.1.7 | Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores) | 44 |
| 4.5.2.4.1.8 | Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas) | 44 |
| 4.5.2.4.1.9 | Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 4)..... | 45 |
| 4.5.2.5 | 5QGBT – AUDITÓRIO..... | 45 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 4.5.2.5.1 | Cálculo da Demanda do Transformador | 46 |
| 4.5.2.5.1.1 | Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral) .. | 46 |
| 4.5.2.5.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 46 |
| 4.5.2.5.1.3 | Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 46 |
| 4.5.2.5.1.4 | Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 46 |
| 4.5.2.5.1.5 | Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 47 |
| 4.5.2.5.1.6 | Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores) | 47 |
| 4.5.2.5.1.7 | Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores) | 47 |
| 4.5.2.5.1.8 | Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas) | 47 |
| 4.5.2.5.1.9 | Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 5) | 47 |
| 4.5.2.6 | 6QGBT – CORREGEDORIA | 47 |
| 4.5.2.6.1 | Cálculo da Demanda do Transformador | 48 |
| 4.5.2.6.1.1 | Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral) .. | 49 |
| 4.5.2.6.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 49 |
| 4.5.2.6.1.3 | Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 49 |
| 4.5.2.6.1.4 | Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 49 |
| 4.5.2.6.1.5 | Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 49 |
| 4.5.2.6.1.6 | Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores) | 49 |
| 4.5.2.6.1.7 | Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores) | 49 |
| 4.5.2.6.1.8 | Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas) | 50 |
| 4.5.2.6.1.9 | Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 6) | 50 |
| 4.5.2.7 | 7QGBT – EJUD | 50 |
| 4.5.2.7.1 | Cálculo da Demanda do Transformador | 51 |
| 4.5.2.7.1.1 | Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral) .. | 51 |
| 4.5.2.7.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 51 |
| 4.5.2.7.1.3 | Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 51 |
| 4.5.2.7.1.4 | Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 52 |
| 4.5.2.7.1.5 | Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 52 |
| 4.5.2.7.1.6 | Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores) | 52 |
| 4.5.2.7.1.7 | Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores) | 52 |
| 4.5.2.7.1.8 | Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas) | 52 |
| 4.5.2.7.1.9 | Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 7) | 52 |
| 4.6 | Calculo da demanda da instalação..... | 52 |
| 4.6.1 | Cálculo da Demanda Geral da Instalação. | 53 |
| 4.6.1.1 | Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral) | 53 |
| 4.6.1.2 | Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral | 53 |
| 4.6.1.3 | Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento) | 53 |
| 4.6.1.4 | Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado) | 54 |
| 4.6.1.5 | Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)..... | 54 |
| 4.6.1.6 | Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores) | 54 |
| 4.6.1.7 | Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores) | 54 |
| 4.6.1.8 | Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas) | 54 |
| 4.6.1.9 | Cálculo do valor de "D" (Demanda total do Complexo Judiciário) | 54 |
| 5. | Dimensionamento e Especificação dos Componentes da Subestação | 55 |
| 5.1 | Resumo..... | 55 |
| 5.2 | Cubículos de Média Tensão e Estruturas Internas | 55 |
| 5.2.1 | Normas aplicáveis: | 55 |
| 5.2.2 | Condições Ambientais..... | 56 |
| 5.2.3 | Características Gerais..... | 56 |
| 5.2.4 | Tratamento e Pintura dos Cubículos | 58 |
| 5.2.5 | Características Elétricas | 59 |
| 5.2.6 | Principais Componentes | 60 |
| 5.2.6.1 | Disjuntores de Média Tensão..... | 60 |
| 5.2.6.2 | Seccionadora de Média Tensão..... | 61 |
| 5.2.6.3 | Transformadores de Potencial..... | 62 |

| | | |
|----------|---|----|
| 5.2.6.4 | Transformadores de Corrente | 62 |
| 5.2.6.5 | Relés de Proteção Multifunção..... | 63 |
| 5.2.6.6 | Para-raios | 68 |
| 5.3 | Chave Seccionadora Unipolar Tipo Faca..... | 68 |
| 5.4 | Transformadores de Potência | 68 |
| 5.4.1 | Características Elétricas | 69 |
| 5.4.2 | Características Construtivas | 69 |
| 5.4.3 | Núcleo..... | 69 |
| 5.4.4 | Enrolamentos de Alta Tensão..... | 70 |
| 5.4.5 | Enrolamentos de Baixa Tensão..... | 71 |
| 5.4.6 | Comutação das derivações (TAPs) sem tensão..... | 72 |
| 5.4.7 | Sobrecarga | 72 |
| 5.4.8 | Ligações de AT | 72 |
| 5.4.9 | Invólucro de Proteção..... | 72 |
| 5.4.10 | Acessórios..... | 73 |
| 5.4.11 | Características..... | 73 |
| 5.4.11.1 | Transformador 500kVA..... | 73 |
| 5.4.11.2 | Transformador 300kVA..... | 73 |
| 5.5 | Medição..... | 74 |
| 5.6 | Ramal de Entrada Subterrâneo..... | 74 |
| 5.7 | Proteção de Média Tensão | 74 |
| 5.8 | Proteção em Baixa Tensão | 75 |
| 5.8.1 | Cálculo da Corrente Secundária dos Transformadores de 500kVA | 75 |
| 5.8.2 | Cálculo da Corrente Secundária do Transformador de 300kVA | 75 |
| 5.8.3 | Proteção dos Transformadores e QGBTs | 76 |
| 5.8.4 | Proteção dos Grupos Geradores | 76 |
| 5.8.5 | Proteção dos Quadros de Transferência Automática..... | 77 |
| 5.9 | Malha de Aterramento | 77 |
| 5.9.1 | Malha de aterramento das subestações externas do Palácio da Justiça | 77 |
| 5.9.2 | Malha de aterramento da subestação do subsolo do prédio principal do Palácio da Justiça | 77 |
| 6. | Descrição e Operação do Gerador | 78 |
| 6.1 | Dados do Gerador | 78 |
| 6.1.1 | Grupo Gerador 1 | 78 |
| 6.1.2 | Grupo Gerador 2 | 78 |
| 6.1.3 | Grupo Gerador 3 | 78 |
| 6.1.4 | Grupo Gerador 4 | 78 |
| 6.1.5 | Grupo Gerador 5 | 79 |
| 6.1.6 | Grupo Gerador 6 | 79 |
| 6.1.7 | Grupo Gerador 7 | 79 |
| 6.1.8 | Grupo Gerador 8 | 79 |
| 6.2 | Encaminhamento..... | 79 |
| 6.2.1 | Encaminhamento de média tensão..... | 79 |
| 6.2.2 | Encaminhamento de baixa tensão..... | 80 |
| 6.3 | Descrição do funcionamento do Grupo Gerador | 80 |
| 6.3.1 | Funcionamento Automático..... | 80 |
| 6.4 | Observações..... | 81 |
| 6.4.1 | Instalação..... | 81 |
| 6.4.2 | Armazenagem..... | 81 |
| 6.4.3 | Manutenção Preventiva | 81 |
| 7. | Recomendações Gerais | 82 |
| 7.1 | Sistema de Distribuição | 82 |
| 7.2 | Quadros e Painéis | 82 |
| 7.3 | Proteção e Comando | 82 |
| 7.4 | Luminárias | 83 |
| 7.5 | Interruptores..... | 83 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 7.6 | Tomadas..... | 83 |
| 7.7 | Alimentadores Gerais | 83 |
| 7.8 | Emendas..... | 83 |
| 7.9 | Eletrodutos | 84 |
| 7.10 | Caixa de Passagem | 84 |
| 8. | Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Parte II..... | 84 |
| 8.1 | Análise do Nível de Risco da Instalação..... | 84 |
| 8.2 | Análise do Nível de Risco das Edificações Considerando as Condições sem SPDA | 85 |
| 8.2.1 | Fatores Ambientais e de Localização | 85 |
| 8.2.1.1 | Dimensões da Estrutura..... | 85 |
| 8.2.1.2 | Fatores de Zonas..... | 85 |
| 8.2.1.2.1 | Zona 1 | 85 |
| 8.2.1.2.2 | Zona 2 | 86 |
| 8.2.1.2.3 | Zona 3 | 87 |
| 8.2.1.2.4 | Zona 4 | 87 |
| 8.2.1.3 | Fatores de Linhas | 88 |
| 8.2.1.3.1 | Linha de Energia | 88 |
| 8.2.1.3.2 | Linha de Telecomunicações | 88 |
| 8.2.1.4 | Avaliação de A_X - Área de Exposição | 89 |
| 8.2.1.5 | Avaliação de N_X - Número Anual de Eventos Perigosos..... | 89 |
| 8.2.1.6 | Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura | 90 |
| 8.2.1.6.1 | Zona 1 | 90 |
| 8.2.1.6.2 | Zona 2 | 91 |
| 8.2.1.6.3 | Zona 3 | 91 |
| 8.2.1.6.4 | Zona 4 | 91 |
| 8.2.1.6.5 | Linha de Energia | 92 |
| 8.2.1.6.6 | Linha de Telecomunicações | 92 |
| 8.2.1.7 | Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura..... | 93 |
| 8.2.1.7.1 | Avaliação de R_X - Componentes de Risco..... | 93 |
| 8.2.1.7.2 | Risco R1 | 94 |
| 8.2.1.8 | Risco Primário Total | 94 |
| 8.2.1.9 | Risco Total em Relação à Fonte de Dano | 95 |
| 8.2.1.10 | Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano..... | 95 |
| 8.3 | Análise do Nível de Risco da Edificação Considerando Medidas de Proteção Adicionais..... | 95 |
| 8.3.1 | Fatores de Linhas | 96 |
| 8.3.1.1 | Linha de Energia..... | 96 |
| 8.3.1.2 | Linha de Telecomunicações..... | 96 |
| 8.3.2 | Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura | 96 |
| 8.3.2.1 | Zona 1..... | 97 |
| 8.3.2.2 | Zona 2..... | 97 |
| 8.3.2.3 | Zona 3..... | 98 |
| 8.3.2.4 | Zona 4..... | 98 |
| 8.3.2.5 | Linha de Energia..... | 98 |
| 8.3.2.6 | Linha de Telecomunicações..... | 99 |
| 8.3.3 | Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura | 100 |
| 8.3.4 | Avaliação de R_X - Componentes de Risco | 100 |
| 8.3.4.1 | Risco R1..... | 100 |
| 8.3.5 | Risco Primário Total | 101 |
| 8.3.6 | Risco Total em Relação à Fonte de Dano | 101 |
| 8.3.7 | Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | 101 |
| 8.4 | Método de Proteção Contra Descargas Atmosféricas Utilizado | 102 |
| 8.4.1 | Método de Franklin | 102 |
| 8.4.2 | Método de Faraday..... | 102 |
| 8.5 | Malha de aterramento..... | 104 |
| 8.6 | Considerações Finais | 104 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 9. | Instalações de Climatização..... | 105 |
| 9.1 | Normas e Práticas Complementares..... | 105 |
| 9.2 | Bases de Cálculo..... | 106 |
| 9.2.1 | Condições Externas..... | 106 |
| 9.2.2 | Condições de Projeto..... | 107 |
| 9.2.3 | Condições Especiais..... | 107 |
| 9.2.4 | Demais Parâmetros..... | 107 |
| 9.3 | Especificações..... | 107 |
| 9.3.1 | Climatização..... | 107 |
| 9.3.1.1 | Multi-Split VRV..... | 107 |
| 9.3.1.1.1 | Unidades evaporadoras..... | 108 |
| 9.3.1.1.2 | Unidades Externas – Condensadoras..... | 110 |
| 9.3.1.2 | Comando dos Equipamentos..... | 113 |
| 9.3.1.3 | Automação e Sistema de Transmissão..... | 113 |
| 9.3.1.4 | Linha Frigorífica do Sistema..... | 113 |
| 9.3.1.5 | Comissionamento e Partida dos Equipamentos..... | 114 |
| 9.3.1.6 | Condicionadores de Ar Tipo Splitão e Split System..... | 115 |
| 9.3.1.7 | Sistemas de Ventilação – Renovação de ar..... | 115 |
| 9.3.1.8 | Sistema de Exaustão..... | 115 |
| 9.3.2 | Instalações frigorifinas..... | 115 |
| 9.3.3 | Sistema de distribuição de ar..... | 116 |
| 9.3.4 | Instalações elétricas..... | 117 |
| 9.3.5 | Pintura..... | 118 |
| 9.4 | Equivalência técnica..... | 118 |
| 10. | Instalações de Cabeamento Estruturado, Lógico e de Telefonia..... | 118 |
| 10.1 | Normas e Especificações..... | 119 |
| 10.2 | Condições Gerais..... | 119 |
| 10.3 | Materiais e equipamentos..... | 120 |
| 10.4 | Cabos de Dados e Voz..... | 120 |
| 10.4.1 | Cabeamento Horizontal..... | 120 |
| 10.4.2 | Detalhamento do cabeamento..... | 121 |
| 10.4.3 | Cabeamentos – Cabos UTP..... | 122 |
| 10.4.4 | Cabeamentos – Cabos de Fibra Optica..... | 123 |
| 10.4.4.1 | Aplicação..... | 123 |
| 10.4.4.2 | Descrição..... | 123 |
| 10.4.4.3 | Características..... | 123 |
| 10.4.5 | Cabos de Telefonia CI 50x100 pares..... | 124 |
| 10.4.5.1 | Aplicação..... | 124 |
| 10.4.5.2 | Descrição..... | 124 |
| 10.4.5.3 | Características..... | 124 |
| 10.5 | TOMADA / CONECTOR DE VOZ E DADOS..... | 124 |
| 10.5.1 | RJ-45 FÊMEA (Cat.:6)..... | 124 |
| 10.5.2 | RJ-45 MACHO (Cat.: 6)..... | 126 |
| 10.6 | RACK / Armário de Equipamentos..... | 126 |
| 10.6.1 | Tratamento das Superfícies e Pintura..... | 127 |
| 10.6.2 | Patch – Panel 48 Portas (Cat. 6)..... | 128 |
| 10.6.3 | Patch – Cable / Adapter – Cable (Cat. 6)..... | 129 |
| 10.6.4 | Switch/ Roteador 48 Portas..... | 130 |
| | Características Gerais:..... | 130 |
| 10.6.5 | Switch/ Roteador PoE 48 Portas..... | 131 |
| 10.6.6 | Patch Voice 50 Portas..... | 132 |
| 10.6.7 | Distribuidor..... | 132 |
| 10.6.8 | Patch – Cable IDC 110 (Cat. 6)..... | 133 |
| 10.6.8.1 | Aplicação..... | 133 |
| 10.6.8.2 | Descrição..... | 133 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 10.6.9 | Distribuidor Interno Optico – D.I.O..... | 134 |
| 10.6.9.1 | Aplicação | 134 |
| 10.6.9.2 | Descrição..... | 134 |
| 10.6.9.3 | Configurações do Produto: | 134 |
| 10.6.10 | Conversor de mídia | 135 |
| 10.6.11 | Chassi para conversores de mídia | 135 |
| 10.6.12 | Régua de Tomadas para Rack 19” | 135 |
| 10.6.13 | Guia de Cabos Fechados:..... | 135 |
| 10.6.14 | Certificação e Teste | 136 |
| 10.6.15 | Identificação..... | 136 |
| 11. | Instalações de Antena de TV | 137 |
| 11.1 | Normas e Especificações | 137 |
| 11.2 | Esquemas de antenas coletivas VHF/UHF | 137 |
| 11.3 | Esquema de TV a Cabo..... | 137 |
| 11.4 | Cabos..... | 137 |
| 11.5 | Eletrodutos | 138 |
| 12. | Instalações de Sistema de Acesso, Atendimento e Segurança | 138 |
| 12.1 | Sistema Instalações de Circuitos Fechados de TV – CFTV | 138 |
| 12.1.1 | Normas e Especificações | 138 |
| 12.1.2 | Definições gerais | 139 |
| 12.1.3 | Eletrodutos..... | 140 |
| 12.1.4 | Eletrocalhas | 140 |
| 12.1.5 | Cabo de Dados | 141 |
| 12.1.6 | Cabo Coaxial..... | 141 |
| 12.1.7 | Rack de CFTV | 142 |
| 12.1.7.1 | Tratamento das Superfícies e Pintura | 142 |
| 12.1.8 | Câmeras profissionais | 143 |
| 12.1.9 | Suporte para fixação..... | 144 |
| 12.1.10 | Fonte de alimentação..... | 144 |
| 12.1.11 | Sistema de Alarme de Intrusão | 144 |
| 12.1.11.1 | Central de Alarme | 144 |
| 12.1.11.2 | Sensores de intrusão | 144 |
| 12.2 | Sistema de Controle de Acesso..... | 144 |
| 12.2.1 | Normas e Especificações | 144 |
| 12.2.2 | Catraca..... | 145 |
| 12.2.3 | Eletrodutos..... | 145 |
| 12.2.4 | Eletrocalhas | 145 |
| 12.3 | Sistema de Detecção de Metais | 146 |
| 12.3.1 | Normas e Especificações | 146 |
| 12.3.2 | Características Detector de Metais..... | 146 |
| 12.3.3 | Eletrodutos..... | 147 |
| 12.3.4 | Eletrocalhas | 147 |
| 13. | Instalações de sonorização | 148 |
| 13.1 | Normas e Especificações | 148 |
| 13.2 | Definições gerais | 148 |
| 13.3 | Eletrodutos | 148 |
| 13.4 | Eletrocalhas | 149 |
| 13.5 | Sonofletores | 149 |
| 13.5.1 | Descrição sonofletores 30 W..... | 149 |
| 13.6 | Microfones..... | 150 |
| 13.7 | Rack | 150 |
| 13.7.1 | Amplificadores de Potência | 151 |
| 13.7.1.1 | Performance | 151 |
| 13.7.1.2 | Entradas | 151 |
| 13.7.1.3 | Saídas..... | 152 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 13.7.1.4 | Condições ambientais | 152 |
| 13.7.2 | Equalizador Gráfico | 152 |
| 13.7.2.1 | Características Equalizador Gráfico | 152 |
| 13.8 | Mesa de som | 153 |
| 13.9 | Receiver | 154 |
| 14. | Considerações Finais | 154 |

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 TÍTULO DO RELATÓRIO

Caderno de Encargos para Elaboração do Projeto Elétrico da Construção do Novo Complexo Judiciário Prédio Auditório – Palácio da Justiça/PI.

1.2 EMPRESA

Razão Social: Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.

Endereço: Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí.

1.3 ENGENHEIRO PROJETISTA

Profissional: Eng. Paulo Wesley C. T. de Oliveira.

RNP: 0616181787

Profissional: Eng. Rodrigo Oliveira Rodrigues.

RNP: 0616108150

Profissional: Eng. Washington Luiz dos Santos Pinheiro.

RNP: 0605314284

2. OBJETIVO

Este Caderno de Encargos estabelece normas gerais e específicas, métodos de trabalho e padrões de conduta para a correta execução da Obra de Construção do Novo Complexo Judiciário Prédio Auditório – Palácio da Justiça/PI, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina-PI, e deve ser considerado como complementar aos desenhos de execução dos projetos e demais documentos contratuais.

3. LOCALIZAÇÃO

A referida obra será localizada na Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí.

4. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

4.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
 - NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
 - NBR 5471 - Condutores Elétricos
 - NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto
 - NBR 6120 – Cargas para Cálculo de Estrutura de Edificações
 - NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações
 - NBR 6123 - Forças Devidas ao Vento em Edificações
 - NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV —
- Requisitos construtivos
- NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
 - NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
 - NR-10 - Normas de Segurança em Equipamentos Elétricos
 - NBR 8800 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço em Edifícios
 - NBR-8995 - Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior
 - NBR 14136 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização
 - NBR 14432 - Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações –

Procedimento

- NBR 15014 – UPS Dupla Conversão True On-Line
- NBR 15575 – Norma de Desempenho
- NBR-16401-1/08 - Parte 1: Instalações de ar condicionado - Sistemas Centrais e Unitários -

Projeto das instalações

-
- NBR-16401-2/08 - Parte 1: Instalações de ar condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Parâmetros de Conforto Térmico
 - NBR-16401-3/08 - Parte 1: Instalações de ar condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Qualidade do Ar Interior
 - NBR - 14565 - Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada
 - EIA/TIA 568A - Commercial Building Telecommunications Wiring Standart
 - EIA/TIA 568B - Commercial Building Telecommunications Cabling Standart
 - EIA/TIA 569 - Commercial Building Standart for Telecommunication Pathways and Spaces.
 - EIA/TIA 606A - Administration Standard for Telecommunications Infrastructure of Commercial Building
 - EIA/TIA 607 - Commercial Building Grounding/Bouding Requirements
 - EIA/TIA Bulietin TSB-67
 - NBR ISO/IEC 17799:2001 - Tecnologia da Informação – Código de Prática para Gestão da Segurança da Informação
 - NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão. Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
 - NBR IEC 60947-2 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão
Parte 2: Disjuntores
 - NBR NM 60898 - Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898:1995, MOD)
 - IEC 60268-1/88 – Amendment 2 – Sound system equipment. Part 1: General
 - IEC 60268-2/91 – Amendment 1 – Sound system equipment. Part 2: Explanation of general terms and calculation methods
 - IEC 60268-3/00 – Sound system equipment – Part 3: Amplifiers
 - IEC 60268-4/10 – Sound system equipment – Part 4: Microphones
 - IEC 60268-4/07 – Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers
 - MPN-DC-01/NDEE-01 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8kV e 34,5kV).

- MPN-DC-01/NDEE-02 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão (Edificações Individuais)
- MPN-DP-01/MN-001 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas
- MPN-DP-01/MN-002 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Protegidas

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou coautores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

4.2 CARGA INSTALADA

A carga a ser instalada no projeto será atendida por um ponto de entrega. Seguem nas Tabelas de I as cargas referentes ao prédio principal do Palácio; Administrativo; Área externa; Corregedoria; EJUD e Auditório.

Tabela I - Carga Instalada do Prédio do Auditório.

| Cargas instalada do Prédio do Auditório do Palácio da Justiça - PI | | | |
|---|--------------------|----------------------|--------------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência(W) |
| 1TQDFL - SUBSOLO | Iluminação e força | 4468 | 4021 |
| 2TQDFL - TERREO | Iluminação e força | 14217 | 12796 |
| 3TQDFL - TERREO | Iluminação e força | 33982 | 30584 |
| 4TQDFE - AUDITÓRIO | Força estabilizada | 14500 | 13050 |
| 5TQDFE - AUDITÓRIO | Força estabilizada | 20900 | 18810 |
| 6TQDFL - 1ºPAV | Iluminação e força | 14016 | 12615 |
| 7TQDFL - 1ºPAV | Iluminação e força | 82703 | 74433 |
| 8TQDFL - 2ºPAV | Iluminação e força | 10129 | 9116 |
| 9TQDFL - 2ºPAV | Iluminação e força | 4763 | 4287 |
| 10TQDCLIM - 2ºPAV | Climatização | 75051 | 57680 |
| 11TQDCLIM - 2ºPAV | Climatização | 51144 | 39750 |
| 12TQDCLIM - 2ºPAV | Climatização | 158338 | 119770 |
| 13TQDCLIM - 2ºPAV | Climatização | 145587 | 109790 |
| 14TQDELEV - 2ºPAV | Elevadores | 23000 | 12250 |
| 15TQDPLAT - SUBSOLO | Plataforma | 17056 | 15350 |
| 16TQBIN - TOPO | Bomba de incêndio | 24533 | 14720 |
| TOTAL | | 694387 | 549021 |

A potência total instalada é de 549,021 kW. Dada essa potência instalada apresentada nas Tabelas I, II e III, segundo a norma MPN-DC-01/NDEE-01 o tipo de fornecimento será trifásico atendido em média tensão, na classe de tensão de 15kV.

4.3 QUADRO GERAL DE CARGAS DE BAIXA TENSÃO

A instalação contará ao todo com quatro quadros gerais de baixa tensão (QGBT's). Cada um alimentado por um transformador independente. A Tabela IV descreve a localização e a finalidade de cada QGBT.

Tabela II – Descrição dos QGBTs.

| Relação de quadros QGBT | | |
|-------------------------|------------------|------------|
| QGBT | Localização | Finalidade |
| 5QGBT | Prédio Auditório | Geral |

Tabela III – Descrição das cargas do 5QGBT.

| 5QGBT - AUDITÓRIO | | | |
|-----------------------|--------------------|---------------|--------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1TQDFL - SUBSOLO | Força e Iluminação | 4468 | 4021 |
| 2TQDFL - TÉRREO | Força e Iluminação | 14217 | 12796 |
| 3TQDFL - TÉRREO | Força e Iluminação | 33982 | 30584 |
| 6TQDFL - 1º PAV | Força e Iluminação | 14016 | 12615 |
| 7TQDFL - 1º PAV | Força e Iluminação | 82703 | 74433 |
| 8TQDFL - 2º PAV | Força e Iluminação | 10129 | 9116 |
| 9TQDFL - 2º PAV | Força e Iluminação | 4763 | 4287 |
| XQDFL - SUBESTAÇÃO | Força e Iluminação | 5267 | 4740 |
| QD - ENTRADA - 1TQUPS | Força estabilizada | 30000 | 27000 |
| 10TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 75051 | 57680 |
| 11TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 51144 | 39750 |
| 12TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 158338 | 119770 |
| 13TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 145587 | 109790 |
| 14TQDELEV - 2º PAV | Elevador | 23000 | 12250 |
| 15TQDPLAT - SUBSOLO | Elevador | 17056 | 15350 |
| 16TQBIN - TOPO | Bombas d'água | 24533 | 14720 |
| RESERVAS | Reserva | 8000 | 7200 |
| TOTAL | | 702254 | 556101 |

4.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO

4.4.1 INSTALAÇÕES

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações da norma vigente da NBR-5410 e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Quando os eletrodutos com diâmetro superior a 1½” atravessarem colunas, o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível, será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura).

4.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com isolamento de PVC ou EPR/XLPE conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita.

Os cabos de alimentação dos quadros deverão possuir isolamento de EPR ou XLPE de 1kV.

Plantas, desenhos, diagramas e memorial de cálculo complementam as informações citadas nos tópicos anteriores, que serão descritas a seguir.

4.4.3 CARACTERÍSTICAS DA UPS

A rede interna do Novo Complexo Judiciário – Palácio da Justiça/PI possuirá circuitos que serão alimentados por uma rede estabilizada. Para suprir as cargas desses circuitos, é necessário a utilização de sistemas de UPS.

O escolha das UPS é baseado em um critério para evitar sobre dimensionamento. A potência suprida pela UPS deve ser maior do que esse valor demandado, encontrado através da Equação 1.

$$D = \frac{0,77}{FP} * \alpha \text{ (kVA)} \quad (1)$$

Onde “ α ” é um fator que depende da potência instalada dos equipamentos alimentados pela UPS e é calculado pela Equação 2.

$$\alpha = \left\{ \begin{array}{ll} P & \text{se, } P < 20kW \\ 20 + 0,7 * (P - 20) & \text{se, } P \geq 20kW \end{array} \right\} \quad (2)$$

Onde “ P ” é a potência instalada dos equipamentos alimentados pela UPS em kW. O resultado da demanda é dado em kVA. A potência da UPS é especificada em kVA.

Ao todo foram especificadas 1 unidade UPS para a alimentação das cargas estabilizadas. A potências de cada UPS, juntamente com os valores de demanda calculado e as cargas/quadros alimentados são exibidas a seguir.

| 1TQUPS - 2ºPAV - AUDITÓRIO | | |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Circuito | Potência (VA) | Potência (W) |
| 4TQDFE - TÉRREO | 20900 | 18810 |
| 5TQDFE - TÉRREO | 14500 | 13050 |
| TOTAL | 35400 | 31860 |
| DEMANDA | 27258 | |
| UPS ADOTADO | 30000 | 24000 |

4.4.4 RELAÇÃO E DADOS GERAIS DOS QUADROS QUE COMPÕEM A INSTALAÇÃO

4.4.4.1 Quadros do Auditório

| 1TQDFL - SUBSOLO- AUDITÓRIO | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|
| Potência (VA) | 4468 | Total (W) | 4021 | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | Nº de Polos | Corrente Nominal (A) | |
| 380 | 6,77 | 6 | 6 | 6 | DTM | 3 | 16 | 1" |

| 2TQDFL - TÉRREO - AUDITÓRIO | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|
| Potência (VA) | 14217 | Total (W) | 12796 | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | Nº de Polos | Corrente Nominal (A) | |
| 380 | 21,54 | 25 | 25 | 16 | DTM | 3 | 25 | 1 1/2" |

| 3TQDFL - TÉRREO - AUDITÓRIO | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|
| Potência (VA) | 33982 | Total (W) | 30584 | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | Nº de Polos | Corrente Nominal (A) | |
| 380 | 51,49 | 35 | 35 | 16 | DTM | 3 | 80 | 2" |

| 4TQDFE - TERREO AUDITÓRIO | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|
| Potência (VA) | 20900 | Total (W) | 18810 | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | Nº de Polos | Corrente Nominal (A) | |
| 220 | 63,51 | 95 | 95 | 50 | DTM | 3 | 80 | 2 1/2" |

| 5TQDFE - TERREO AUDITÓRIO | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|----------------------|-------|--|----------|--|--|-------|
| Potência (VA) | 14500 | Total (W) | 13050 | | | | | |
| Tensão | Corrente | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção |
| | | | | | | | | |

| (V) | Projeto (A) | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | Eletroduto |
|-----|-------------|------|--------|----|------|-------------|----------------------|------------|
| 220 | 44,06 | 95 | 95 | 50 | DTM | 3 | 50 | 2 1/2" |

| 6TQDFL - 1º PAV. - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 14016 | Total (W) | 12615 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 21,24 | 25 | 25 | 16 | DTM | 3 | 25 | 1 1/2" | |

| 7TQDFL - 1º PAV. - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 82703 | Total (W) | 74433 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 125,31 | 95 | 95 | 50 | DTM | 3 | 160 | 2 1/2" | |

| 8TQDFL - 2º PAV. - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 10129 | Total (W) | 9116 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 15,39 | 16 | 16 | 16 | DTM | 3 | 20 | 1 1/4" | |

| 9TQDFL - 2º PAV. - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 4763 | Total (W) | 4287 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 7,24 | 6 | 6 | 6 | DTM | 3 | 16 | 1" | |

| 10TQDCLIM - 2ºPAV - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------------------|-------|--|----------|--|--|-------|--|
| Potência (VA) | 75051 | Total (W) | 57680 | | | | | | |
| Tensão | Corrente | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção | |
| | | | | | | | | | |

| (V) | Projeto (A) | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | Eletroduto |
|-----|-------------|------|--------|----|------|-------------|----------------------|------------|
| 380 | 114,03 | 95 | 95 | 50 | DTM | 3 | 150 | 2 1/2" |

| 11TQDCLIM - 2°PAV - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 51144 | Total (W) | 39750 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 77,71 | 50 | 50 | 25 | DTM | 3 | 100 | 2 1/2" | |

| 12TQDCLIM - 2°PAV - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 158338 | Total (W) | 119770 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 240,57 | 2x95 | 2x95 | 95 | DTM | 3 | 320 | 2x3" | |

| 13TQDCLIM - 2°PAV - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 145587 | Total (W) | 109790 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 221,20 | 2x70 | 2x70 | 70 | DTM | 3 | 320 | 2x2 1/2" | |

| 14TQDELEV - 2°PAV - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 23000 | Total (W) | 12250 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 146,00 | 25 | 25 | 16 | DTM | 3 | 40 | 1 1/2" | |

| 15TQDPLAT - SUBSOLO - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|----------------------|-------|--|----------|--|--|-------|--|
| Potência (VA) | 17056 | Total (W) | 15350 | | | | | | |
| Tensão | Corrente | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção | |
| | | | | | | | | | |

| (V) | Projeto (A) | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | Eletroduto |
|-----|-------------|------|--------|----|------|-------------|----------------------|------------|
| 380 | 25,91 | 25 | 25 | 16 | DTM | 3 | 40 | 1 1/2" |

| 16TQBIN - TOPO - AUDITÓRIO | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 24533 | Total (W) | 14720 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 37,27 | 16 | 16 | 16 | DTM | 3 | 50 | 1 1/4" | |

| QD - ENTRADA - 1TQUPS | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 30000 | Total (W) | 27000 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 380 | 45,58 | 70 | 70 | 35 | DTM | 3 | 63 | 2 1/2" | |

| QD - SAÍDA - 1TQUPS | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 30000 | Total (W) | 27000 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 220 | 91,16 | 95 | 95 | 50 | DTM | 3 | 125 | 2 1/2" | |

| XQDFL - SUBESTAÇÃO - ANEXOS | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------|----|----------|-------------|----------------------|------------------|--|
| Potência (VA) | 5267 | Total (W) | 4740 | | | | | | |
| Tensão (V) | Corrente Projeto (A) | Seção dos Condutores | | | Proteção | | | Seção Eletroduto | |
| | | Fase | Neutro | PE | Tipo | N° de Polos | Corrente Nominal (A) | | |
| 220 | 8,00 | 4 | 4 | 4 | DTM | 3 | 25 | 1" | |

4.4.5 SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da instalação será composto pelo aterramento da subestação, do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e do grupo gerador, interligados entre si. As características dos sistemas de aterramento citados estão presentes nos tópicos da subestação, do SPDA e do grupo gerador, bem como as pranchas que compõem esses projetos.

4.4.6 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS

4.4.6.1 Eletroduto com Acessórios

Produto: Eletroduto com acessórios;

Tipo: Eletroduto em PVC rígido, pesado e roscável;

Aplicação: Passagem de cabos elétricos e de telefonia.

Produto: Eletroduto com acessórios;

Tipo: Eletroduto em PEAD;

Aplicação: Passagem de cabos elétricos e de telefonia, onde há passagem de veículos.

Produto: Eletroduto com acessórios;

Tipo: Eletroduto em ferro galvanizado;

Aplicação: Passagem de cabos elétricos e de telefonia, onde há passagem de condutos aparentes.

4.4.6.2 Buchas e arruelas

Produto: Buchas e arruelas;

Tipo: Acessórios para eletrodutos fabricados em liga metálica;

Aplicação: Terminação de eletrodutos em caixas, calhas e suportes diversos.

4.4.6.3 Eletrocalhas com acessórios

Produto: Eletrocalhas com acessórios;

Tipo: Eletrocalha metálica perfurada, pré zincada a fogo confeccionada em chapa de aço, pintura eletrostática a pó;

Aplicação: Suporte para cabos dos circuitos de energia.

4.4.6.4 Condutores de energia

Produto: Condutores de energia;

Tipo: Cabos de cobre, com isolamento de EPR/XLPE, classe de isolamento de 0,6 / 1,0 KV;

Tipo: Fios e cabos de cobre, flexíveis (encordoamento classe 5), com isolamento de PVC não propagante a chama ou de gases tóxicos, classe de isolamento de 450/ 750V;

Aplicação: Circuitos alimentadores de quadros, circuitos de iluminação, tomadas, etc.

4.4.6.5 Tomadas de energia

Produto: Tomadas;

Tipo: Tomadas elétrica 2P+T em caixa 4x2”;

Aplicação: Tomadas de uso geral.

Produto: Tomadas Vermelhas;

Tipo: Tomadas elétrica vermelha 2P+T em caixa 4x2”;

Aplicação: Tomadas de uso geral estabilizada.

4.4.6.6 Quadros elétricos

Produto: Quadro Elétrico;

Tipo: Em chapa metálica, com barramento trifásico, de neutro e terra;

Aplicação: Quadros de distribuição dos circuitos.

4.4.6.7 Luminárias

Produto: Luminária de embutir;

Tipo: Luminária de embutir em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com refletor em alumínio anodizado de alto brilho, com duas lâmpadas LED tubulares de 18 watts;

Aplicação: Ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária de sobrepor;

Tipo: Luminária de sobrepor em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com refletor em alumínio anodizado de alto brilho, com duas lâmpadas LED tubulares de 28 watts;

Aplicação: Ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária de embutir;

Tipo: Luminária cilíndrica de embutir corpo em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com vidro, refletor em alumínio anodizado de alto brilho, aletas em alumínio anodizado com 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 18 watts;

Aplicação: Ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária de sobrepor;

Tipo: Luminária cilíndrica de sobrepor corpo em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com vidro, refletor em alumínio anodizado de alto brilho, aletas em alumínio anodizado com 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 18 watts;

Aplicação: Ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária de embutir;

Tipo: Luminária de embutir à LED com fecho direcionável, driver (100 a 250 v) incluso, com corpo em alumínio com pintura microtexturizada branca, com uma lâmpada LED 8,5 watts.

Aplicação: Decoração de ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária arandela;

Tipo: Luminária arandela com corpo em alumínio. Com instalação sobreposta em paredes. Compatível com caixa 4x2". Para uma lâmpada LED eletrônica com driver e consumo total de 15 watts.

Aplicação: Decoração de ambientes internos, conforme projeto.

Produto: Luminária de sobrepor;

Tipo: Luminária "tartaruga" blindada a prova de fogo. Corpo e grade de proteção em liga de alumínio fundido, acabamento com pintura eletrostática a pó. Lente de vidro. Tampões de plástico para vedação, com uma lâmpada fluorescente compacta de 18 watts, instalada a 1,80m do piso acabado.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária balizadora;

Tipo: Luminária do tipo balizador (50 cm), com corpo em alumínio, pintura microtexturizada branca, difusor em vidro soprano opalino, com uma lâmpada fluorescente eletrônica (fcel) de 16 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária poste;

Tipo: Luminária do tipo poste para jardins/parque com corpo em alumínio, pintura microtexturizada branca, difusor em vidro soprano opalino, com uma lâmpada fluorescente eletrônica (fcel) de 25 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária de embutir;

Tipo: Luminária de embutir no piso para jardins/parque com corpo em alumínio injetado, difusor em vidro temperado, IP-66, com uma lâmpada LED de 50 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária de embutir;

Tipo: Luminária cilíndrica de embutir com corpo em aço e pintura eletrostática, com difusor em vidro temperado fixados com parafusos metálicos e refletor em alumínio repuxado anodizado de alto brilho, com uma lâmpada de vapor metálico de 70 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária de sobrepor;

Tipo: Luminária hermética de sobrepor com corpo em policarbonato e difusor em acrílico transparente texturização, IP-66, com duas lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T5 de 28 watts e com reator de partida rápida.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária subaquática;

Tipo: Luminária subaquática com luz direcionável de faixa branco ou RGB, fabricado em aço inox maciço e consumo de 8 watts.

Aplicação: Decoração de chafarizes, fontes, cascatas, conforme projeto.

Produto: Luminária projetor;

Tipo: Projetor do tipo decoflood com grade suporte e rotação vertical e consumo de 70 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária de sobrepor;

Tipo: Luminária de sobrepor montada em parede com potência de 17 watts.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

Produto: Luminária poste;

Tipo: Poste em tubo de aço galvanizado, com pintura eletrostática e altura de 4,00 m e braço de 2,00 m e a outra péta com altura de 3,00 m e braço de 1,00 m, com duas luminárias para lâmpada do tipo LED de 100 watts, com corpo em alumínio fundido com desing delgado pintura em preto fosco.

Aplicação: Ambientes externos, conforme projeto.

4.4.6.8 Iluminação DMX Auditório

4.4.6.8.1 Luminárias

As luminárias utilizadas devem atender as seguintes especificações:

- Lâmpadas de LED com esquemas de cores preferencialmente do tipo RGBW, podendo também ser RGB;
- Potência nominal máxima de 1000 W.
- Interface compatível com protocolo de comunicação para equipamentos de iluminação DMX 512.

4.4.6.8.2 Controladora DMX

A controladora DMX utilizada devem atender as seguintes especificações:

- O modelo deve possuir 4 universos, com capacidade de controlar até 2048 canais;
- Função de salvar cenas

4.4.6.8.3 Cabos

Os cabos utilizados para se realizar a conexão entre a mesa DMX e as luminárias devem ser apropriados.

4.4.6.8.4 Conectores

Os conectores utilizados devem ser do tipo XLR de 5 pinos.

4.4.7 RECOMENDAÇÕES GERAIS

4.4.7.1 Painéis Elétricos de Baixa Tensão

4.4.7.1.1 Aplicação

Distribuição de energia da subestação.

Alimentação da UPS e demais instalações de baixa tensão.

4.4.7.1.2 Normas Específicas

NBR IEC60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA).

NBR IEC60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

4.4.7.1.3 Características Técnicas / Especificação

O projeto dos painéis de baixa tensão deverá obedecer às prescrições da norma brasileira NBR-IEC60439-1, sendo do tipo TTA (*type tested assembly*), com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma 3b - abaixo definida.

Separações internas por barreiras e divisões deverão ser efetuadas de modo a garantir:

- Proteção contra contatos com partes vivas pertencentes às unidades funcionais adjacentes;
- Proteção contra passagem de corpos sólidos estranhos;
- Limitar a possibilidade de se iniciar um arco, bem como confinar os efeitos decorrentes de um curto-circuito dentro da unidade funcional.

A estrutura do painel deverá ser constituída em chapas de aço carbono parafusadas, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.

As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola de 14 USG (2,00 mm).

As portas, quando necessário, deverão ser providas de grelhas de ventilação ou exaustores, compatíveis com o grau de proteção e necessidade de ventilação dos componentes internos, que deverão ser previstos para limitar a temperatura interna em 55°C.

Grau de Proteção (conforme a norma NBR IEC 60529)

IP 20 - Protegido contra corpos sólidos superiores a 12,5mm.

Os cubículos deverão ser providos de tampas de alumínio removíveis para a passagem dos cabos de potência, para se evitar aquecimentos decorrentes de indução magnética.

4.4.7.1.4 Tratamento e Pintura

As partes metálicas dos painéis deverão ser submetidas a um pré-tratamento anti-corrosivo conforme descrito abaixo:

Desengraxamento em solução aquecida, com finalidade de remover todo e qualquer resíduo de óleo, e graxa da superfície das peças.

Decapagem em solução de ácido clorídrico, a fim de remover qualquer oxidação.

Fosfatização em solução aquecida a 80°C.

Passivação das peças com uma solução de baixa concentração de ácido crômico, aquecida, para melhorar as características da aderência e da inibição e ferrugem.

Pequenas peças metálicas como parafusos, porcas, arruelas e acessórios deverão ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas.

A pintura dos cubículos deverá ser por processo eletrostático a pó, base de resina poliéster

A cor de acabamento final deverá ser RAL 9002. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 microns.

As chapas de aço não pintadas deverão ser eletro-zincadas.

4.4.7.1.5 Barramento

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados.

Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultante de curtos circuitos. Quando for solicitado a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dada ao acesso de todos os barramentos (principal, secundários, entrada e saída) no que diz respeito ao acesso para a manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

As superfícies de contato de cada junta deverão ser prateadas e firmemente aparafusadas.

4.4.7.1.6 Painel de Distribuição de Baixa Tensão

A construção dos painéis de baixa tensão será de acordo com os itens expostos acima.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível, e deve no mínimo atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão no que diz respeito à proteção contra sobrecorrente.

Os componentes internos dos cubículos de baixa tensão devem seguir as especificações dos componentes constantes dos quadros de distribuição, descritos em especificações de projeto.

4.4.7.2 Condutores Elétricos de Baixa Tensão

4.4.7.2.1 Condutores Isolados Singelos e Múltiplos – Livres de Halogênios e com Baixa Emissão de Fumaça

Serão utilizados na distribuição de circuitos terminais de iluminação e tomadas, desde que especificados em projeto, nunca em áreas externas ou na alimentação de painéis elétricos.

4.4.7.2.2 Normas Específicas

NBR 13248 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões de até 1 kV - requisitos de desempenho.

NBR 13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos.

4.4.7.2.2.1 Características Técnicas / Especificação

Terão condutores em cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5, com isolamento termoplástico em dupla camada poliolefínico não halogenado, sem chumbo e livre de halogênios, com características de não propagação e auto-extinção de fogo, tensão de isolamento 450/750V. Deverá operar para as seguintes temperaturas máximas: 70° C em serviço contínuo, 100° C para sobrecarga e 160° C para curto circuito.

A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm² para luz e força. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

As dimensões são indicadas em projeto.

4.4.7.2.3 Condutores Singelos e Múltiplos com Isolação em Termoplástico Dupla Camada Poliolefínico Não Halogenado – Isolação 0,6/1,0kv

Serão utilizados na alimentação de painéis elétricos, em condutos enterrados, em ambiente externo, como também nos casos em que não se aplica a instalação de condutores no item anterior. A sua aplicação é exigida em alguns ambientes por determinação normativa para os quais deverão ser utilizados.

4.4.7.2.3.1 Normas Específicas

NBR 13248 - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões de até 1 kV - requisitos de desempenho.

NBR 13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos.

4.4.7.2.3.2 Características Técnicas / Especificação

Terão condutores em cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5, condutor com isolamento termoplástico em dupla camada poliolefínica não halogenada, com características de não propagação e auto-extinção do fogo, enchimento de composto poliolefínico não halogenado, isolamento em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/B – Alto Módulo), classe de isolamento 0,6/1,0V, de acordo com as prescrições das normas NBR 13248. Deverá operar para as seguintes temperaturas máximas: 90° C em serviço contínuo, 130° C para sobrecarga e 250° C para curto circuito. Para todos os casos acima devem ser atendidas todas as exigências das normas complementares para cada caso específico.

A bitola mínima para cabos será de 2,5mm² para luz. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

As dimensões são indicadas em projeto.

4.4.7.3 Terminais e Luvas de Emenda

Os terminais de conexão para condutores elétricos (cabos flexíveis), de bitolas entre 2,5 mm² e 16 mm², serão constituídos de um pino tubular, tipo ilhós, de cobre de alta condutividade, estanhado e isolado com luvas de polipropileno. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica apropriada (alicate) do tipo compressão. Para casos específicos, em que o terminal do equipamento não permita a utilização de terminal tipo tubular, poderá ser empregado terminal tubular com um furo para o contato principal. Aplicação: alimentadores e circuitos terminais derivados de dispositivos de manobra e proteção cujos terminais, inferior e superior sejam adequados a sua utilização.

Para condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 16 e 630 mm², os terminais de conexão serão confeccionados em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão e deverão possuir um furo na base de conexão para bitolas até 240 mm². Para bitolas entre 240 e 630 mm², deverão possuir dois furos na base. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão ao cabo, que permita verificar a completa inserção do cabo. Serão instalados por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Aplicação: alimentadores e conexões elétricas derivadas diretamente de barramentos. Eventualmente, poderão ser utilizados em equipamentos de manobra e proteção, cujos terminais inferior e superior permitam sua instalação.

Para derivações e emendas de condutores de bitola até 6,0mm², deverão ser utilizadas conectores tipo IDC, construídos em contatos de latão estanhado em forma de "U" que, protegidos por uma capa isolante em PVC, permitem que, em uma única operação, a remoção da capa isolante dos condutores sem utilização de alicates especiais, emendando e isolando a conexão. Deverão possuir tensão nominal para 750 V, temperatura de 105 °C e atender as normas UL 486C, CSA 22.2, IEC 998-2 e IEC 998-4. Aplicação: emendas de topo, de retas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação, tomadas de uso geral ou circuitos específicos.

Para emendas de condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 10 e 630 mm², deverá ser utilizada luva de emenda a compressão fabricada em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão dos cabos, que permita verificar a completa inserção dos condutores. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Deverão ser isoladas por meio da aplicação de camadas de fita isolante, anti chama, para cabos com isolamento até 750 V, que restabeleça e forneça uma capa protetora isolante e altamente resistente a abrasão. A fita isolante deverá atender aos requisitos da NBR 5037 e UL 510.

Para cabos com isolamento em EPR 0,6/1 kV, ou que possuem temperatura de regime de 130°C, deverão ser utilizadas fitas à base de borracha etileno propileno (EPR), que restabeleça as características de isolamento, resistência e vedação contra umidade dos cabos. A fita deverá atender aos requisitos da norma NBR 10669 e ASTM D-4388. Aplicação: emendas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação, tomadas de uso geral e circuitos específicos.

4.4.7.4 Tomadas e Plugues de Energia até 20A

Tanto as tomadas quanto os plugues e os acoplamentos empregados deverão ser construídos conforme especificações da NBR 14136 e atender às exigências das normas complementares relacionadas.

Quando instalados ao tempo deverão ter proteção contra respingos, correspondentes ao grau de proteção IP 23.

Nas instalações aparentes e sob o piso elevado serão montadas em caixas de alumínio fundido (condutele), de dimensões apropriadas.

Nas instalações embutidas no piso, serão montadas em caixas de alumínio fundido 4x4", com tampa de latão de altura regulável, com abertura tipo rosca e anel de vedação de borracha. Em todos os casos deverá ser utilizado o aro de alumínio para que a tampa da caixa fique no mesmo nível do revestimento do piso. Não serão aceitas instalações de tampa acima do nível do revestimento do piso acabado.

4.4.7.4.1 Observações

Para os circuitos de tomadas de energia normal deverão possuir termoplástico frontal na cor branca.

Para os circuitos de tomadas de energia ininterrupta deverão possuir termoplástico frontal na cor vermelha.

Todas as tomadas devem possuir uma identificação com plaqueta de acrílico contendo o número do circuito da respectiva tomada (mesma numeração existente no quadro elétrico). A plaqueta deve ser colada, com cola apropriada, no espelho da tomada na parede, na caixa de piso, no condutele, etc. No interior da caixa de ligação, os cabos devem estar anilhados com a mesma nomenclatura do circuito.

4.4.7.5 Eletroduto de PVC Rígido

Serão utilizados para fazer a proteção mecânica e elétrica dos cabos e o encaminhamento de circuitos/instalação em embutidos em espaços não acessíveis ou enterrados.

Serão rígidos, de cloreto de polivinil não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da "Classe A". Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos,

quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundido, ou zamack.

4.4.7.6 Eletroduto em PEAD Corrugado

O eletroduto em PEAD, fabricado em Polietileno de Alta Densidade, deve ser corrugado, impermeável e com excelente grau de curvatura. Deve possuir elevada resistência mecânica contra compressão diametral e contra impacto, para fazer a proteção dos cabos que passarão na área de tráfego de veículos.

4.4.7.7 Eletroduto em Ferro Galvanizado

Os eletrodutos galvanizados serão utilizados em instalações industriais, residenciais e comerciais, como protetores de cabos, fios elétricos e de telefonia.

Os eletrodutos devem obedecer às normas, como: NBR 5597 e NBR 5598. Os eletrodutos devem ser fornecidos em peças de 3 metros de comprimento, rosqueadas e com uma luva em uma das extremidades.

O processo de galvanização deve ser feito pelo processo de imersão a quente, garantido a melhor qualidade e segurança do produto.

4.4.7.8 Eletrocalhas

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré-zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa #14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m. A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo “H”, visando nivelar e melhorar o acabamento entre a conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores.

4.4.7.9 Sistema de Iluminação

As luminárias e lâmpadas deverão atender aos modelos e fabricantes especificados, sendo admitida fabricação equivalente, ou melhor, desde que as características de equivalência sejam comprovadas através de ensaios, apresentação da curva fotométrica da luminária e que a qualidade e acabamento construtivo sejam os mesmos. Todo material técnico e laudos que comprovem a equivalência deverão ser encaminhados ao CONTRATANTE que, após sua análise, poderá aceitar ou rejeitar o produto.

A pintura das luminárias deverá ser feita após desengorduramento das chapas, à base de epóxi com no mínimo duas demãos de base e duas de acabamento.

Quando houver aletas, estas devem ser obrigatoriamente de alumínio anodizado brilhante.

Quando for especificada calha refletora de alumínio anodizado, esta deve ser brilhante.

Os reatores para lâmpadas fluorescentes deverão ser do tipo eletrônico, partida instantânea, com alto fator de potência e THDi (taxa de distorção harmônica total de corrente) menor que 10%.

Todas as luminárias foram calculadas para fornecer índice de iluminação (iluminância) previsto na NBR 8995, portanto a CONTRATADA deverá seguir as prescrições da referida norma.

4.4.7.10 Disjuntores de Baixa tensão

Todos os disjuntores de baixa tensão deverão ser do mesmo fabricante, devendo ainda ser garantida por este a integridade de todos os componentes do sistema em função dos níveis de curto-circuitos adotados.

As especificações limitam-se a direcionar os disjuntores e respectivas localizações, porém deverá ser seguido o diagrama unifilar para determinação das capacidades e os disjuntores a serem utilizados, assim como o projeto de supervisão predial para determinar quais serão de acionamento ou supervisão remota.

4.4.7.11 Dispositivos de proteção contra surtos (DPS)

Para proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas, manobras, etc, serão previstos dispositivos protetores nos quadros de energia que atendem equipamentos de informática e quadros gerais de baixa tensão, conforme indicado no diagrama unifilar.

Os dispositivos de proteção contra surtos serão ligados entre as fases – terra e neutro – terra, de forma a escoar toda corrente advinda de surtos conduzidos pela rede elétrica ou induzidas pelo SPDA nos circuitos.

Todo protetor de surto deverá ser protegido por um disjuntor. Favor atentar ao nível de curto-circuito no ponto a ser instalado.

Se a instalação possuir para-raios, os quadros de entrada deverão ser equipados com dispositivos Tipo I. Caso contrário, poderemos utilizar dispositivos Tipo II já na entrada.

Os protetores de surto deverão ser instalados antes dos interruptores diferenciais DRs.

Para distâncias de até 30 metros, os equipamentos abaixo do protetor estarão protegidos. Para distâncias superiores a 30 metros será necessária a coordenação com outro dispositivo Tipo II.

4.4.7.12 Proteção contra choques elétrico – Interruptor Diferencial Residual (IDR)

De acordo com a norma NBR-5410, para proteção contra choques elétricos de contatos indiretos, foi previsto um protetor DR (diferencial residual), para circuitos, de tomadas em áreas úmidas e outros similares. Os DR's serão de alta sensibilidade, 30 mA.

Interruptor Diferencial com proteção residual; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; construção interna das partes integrantes totalmente metálicas (para garantir uma vida útil maior e evitar deformações internas); contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN.

4.4.7.13 Contatores

Serão utilizados contatores nos circuitos de comandos dos motores presentes na edificação. O contator será para uso interno; caixa de construção que atende a Norma Ambiental ISO 14000 (não agride o ambiente, através da liberação de gases tóxicos como bromo ou fósforo, ou gases agressivos ao corpo humano como cádmio). Visando uma diminuição das peças de reposição, deverá possuir a maioria dos acessórios intercambiáveis entre toda a linha, para contatores até 110A; deverá possibilitar a instalação por trilho DIN ou parafuso. Para contatores acima de 145A, deverá possuir um sistema de troca de bobina e contatos fixos e móveis sem a necessidade de retirar o contator do painel e, também, deverá existir total modularidade entre estes contatores e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

4.4.7.14 Relés de Sobrecarga Térmico

Serão utilizados relés de sobrecarga térmico para proteção de motores elétricos contra sobrecarga. O relé será de uso interno. Reset manual ou automático, com kit de pré-fiação para ligação com contator, borneira para montagem em separado, classe de desligamento 10 ou 20,

dependendo do motor que ele estará fazendo a proteção. Deverá possuir contado auxiliar normalmente aberto e normalmente fechado, para uso no circuito lógico.

4.5 SUBESTAÇÃO E GRUPO GERADOR

A necessidade da instalação desta subestação é consequência da potência instalada da instalação ser superior a 75kW, atendendo a MPN-DC-01/NDEE-01, a MPN-DC-01/MN-001 e a MPN-DC-01/MN-002 ELETROBRÁS Distribuição Piauí, que exige o fornecimento de energia elétrica em média tensão (13,8 kV) a consumidores com potência instalada superior a 75 kW.

Além da subestação, para atendimento das cargas do Novo Complexo Judiciário – Palácio da Justiça e em caso de emergência, não trabalhando, portanto, em paralelismo com a rede da concessionária, serão utilizados Grupos Geradores. A transferência da carga será feita pelo Quadro de Transferência (QTA), situado no interior do cubículo do gerador.

A descrição da subestação e do grupo gerador é explanada a seguir.

4.5.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-5356 – Transformador de Potência
- NBR-14039 - Instalações Elétricas em Média Tensão
- NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- NBR 5471 - Condutores Elétricos
- NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
- NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
- NR-10 - Normas de Seguranças em Equipamentos Elétricos
- NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão
Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
- NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV —
Requisitos construtivos

• NBR IEC 60947-2 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão
Parte 2: Disjuntores

• MPN-DC-01/NDEE-01 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8kV e 34,5kV).

• MPN-DP-01/MN-001 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Projetos de Redes de Distribuição Urbanas Aéreas.

• MPN-DP-01/MN-002 – ELETROBRÁS PIAUÍ – Instalações Básicas em Redes de Distribuição Protegidas.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

4.5.2 CÁLCULO DA DEMANDA

O complexo judiciário conta ao todo com quatro quadros gerais de baixa tensão (QGBT), cada um alimentado por uma subestação. A demanda de cada QGBT é feita individualmente e a demanda geral das instalações para especificação de equipamentos das subestações e da entrada da concessionária.

4.5.2.1 1QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA E ILUMINAÇÃO

Os quadros alimentados pelo transformador 1, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 1, estão indicados na Tabela IX.

Tabela IX - Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 1.

| 1QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA E ILUMINAÇÃO | | | |
|--|--------------------|---------------|--------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1PQDFL - SUBSOLO | Força e Iluminação | 10231 | 9208 |
| 2PQDFL - TERREO | Força e Iluminação | 41247 | 37123 |
| 3PQDFL - TERREO | Força e Iluminação | 36694 | 33025 |
| 4PQDFL - 1ºPAV | Força e Iluminação | 38678 | 34810 |
| 5PQDFL - 1ºPAV | Força e Iluminação | 40770 | 36693 |
| 6PQDFL - 2ºPAV | Força e Iluminação | 38175 | 34358 |
| 7PQDFL - 2ºPAV | Força e Iluminação | 38763 | 34887 |
| 1EQDFL - EXTERNO | Força e Iluminação | 12716 | 11444 |
| 1PQUPS - TERREO | Força estabilizada | 40000 | 36000 |
| 2PQUPS - TERREO | Força estabilizada | 40000 | 36000 |

| | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------|---------------|
| 3PQUPS - 1°PAV | Força estabilizada | 40000 | 36000 |
| 4PQUPS - 1°PAV | Força estabilizada | 40000 | 36000 |
| 5PQUPS - 2°PAV | Força estabilizada | 30000 | 27000 |
| 6PQUPS - 2°PAV | Força estabilizada | 30000 | 27000 |
| 1PQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 2PQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 3PQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 4PQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 5PQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 6PQELV - 2° PAV | Elevador panorâmico | 15480 | 13932 |
| 6EQDBRU - EXTERNO | Bombas d'água | 7355 | 4413 |
| 7EQDBS - EXTERNO | Bombas d'água | 3678 | 2207 |
| 8EQDBESP - EXTERNO | Bombas d'água | 3678 | 2207 |
| 9EQDBF - EXTERNO | Bombas d'água | 3678 | 2207 |
| 10EQDBH - COBERTURA | Bombas d'água | 18400 | 11040 |
| 11EQDBSPK - COBERTURA | Bombas d'água | 12267 | 7360 |
| 12EQDBD - SUBSOLO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 13EQDBEE - SUBSOLO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 24PQMAC - 1° PAV | Motores | 2452 | 2207 |
| 25PQMAC - 1° PAV | Motores | 2452 | 2207 |
| 26PQMAC - 1° PAV | Motores | 2452 | 2207 |
| 27PQMAC - 1° PAV | Motores | 2452 | 2207 |
| RESERVAS | Reserva | 4000 | 3600 |
| TOTAL | | 628655 | 565789 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela X. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela X - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 1.

| TIPO DE CARGAS | |
|-----------------------|----------------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 250,45 |
| CLIMATIZAÇÃO | 0,00 |
| BOMBAS | 35,32 |
| ELEVADOR | 64,69 |
| MOTOR | 8,83 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 198,00 |
| TOTAL | 557,29 |

4.5.2.1.1 Cálculo da demanda do transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.1.1.1 Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 251,40 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 224,30 \text{ kW}$$

4.5.2.1.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.1.1.3 Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.1.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

Como não há equipamentos de climatização sendo alimentados por este QGBT, então:

$$c = 0$$

4.5.2.1.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 35,32 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário.

Então:

$$d = 35,32 \text{ kW}$$

4.5.2.1.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 64,69 kW. O número total de elevadores é 6, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,45. Então:

$$e = 29,11 \text{ kW}$$

4.5.2.1.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

A potência total de motores é de 8,83 kW, onde são 4 motores, e todos eles são semelhantes. Aplica-se um fator de demanda de 0,87, um fator de simultaneidade de 0,8 e um fator de utilização de 0,7.

$$f = 4,3 \text{ kW}$$

4.5.2.1.1.8 Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas)

Considerou-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se a cargas um fator de demanda unitário sobre o seu consumo de kW. A potência total das UPS's instaladas é de 198,00 kW. Então:

$$g = 206,83 \text{ kW}$$

4.5.2.1.1.9 Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 1)

$$D = 435,31 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **500 kVA** e um grupo gerador de **500 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts.

4.5.2.2 2QGBT – CLIMATIZAÇÃO

Os quadros alimentados pelo transformador 2, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 2, estão indicados na Tabela XI.

Tabela XI - Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 2.

| 2QGBT - CLIMATIZAÇÃO | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 21PQAC - COBERTA | Climatização | 145407 | 130866 |
| 22PQAC - COBERTA | Climatização | 116503 | 104853 |
| 23PQAC - COBERTA | Climatização | 143037 | 128733 |
| RESERVAS | Reserva | 2000 | 1800 |
| TOTAL | | 406947 | 366252 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela XII. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela XII - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 2.

| TIPO DE CARGAS | |
|----------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 0,00 |

| | |
|--------------------|--------|
| CLIMATIZAÇÃO | 364,45 |
| BOMBAS | 0,00 |
| ELEVADOR | 0,00 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 0,00 |
| TOTAL | 364,45 |

4.5.2.2.1 Cálculo da demanda do transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.2.1.1 Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

Como não foram especificados aparelhos de iluminação e tomada de uso geral para este QGBT, então:

$$a = 0$$

4.5.2.2.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.2.1.3 Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.2.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 364,45 kW. O número total de centrais de climatização é 9, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 364,45$$

4.5.2.2.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

Como não há bombas d'água sendo alimentadas por este QGBT, então:

$$d = 0$$

4.5.2.2.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

Como não há elevadores sendo alimentados por este QGBT, então:

$$e = 0$$

4.5.2.2.1.7 Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentados por este QGBT, então:

$$f = 0$$

4.5.2.2.1.8 Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas)

Não a cargas relacionadas ao fator G para este QGBT. Então:

$$g = 0$$

4.5.2.2.1.9 Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 2)

$$D = 346,23 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **500 kVA** e um grupo gerador de **625 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts.

4.5.2.3 3QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA E ILUMINAÇÃO E DATACENTER

Os quadros alimentados pelo transformador 3, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 3, estão indicados na Tabela XIII.

Tabela XIII - Cargas Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 3.

| 3QGBT - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA, ILUMINAÇÃO E DATACENTER | | | |
|--|--------------------|---------------|--------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1AQDFL - TERREO | Força e Iluminação | 17750 | 15975 |
| 2AQDFL - TERREO | Força e Iluminação | 31158 | 28042 |
| 3AQDFL - 1°PAV | Força e Iluminação | 21325 | 19193 |
| 4AQDFL - 1°PAV | Força e Iluminação | 21470 | 19323 |
| 5AQDFL - 2°PAV | Força e Iluminação | 20240 | 18216 |
| 6AQDFL - 2°PAV | Força e Iluminação | 22516 | 20264 |
| 2EQDFL - EXTERNO | Força e Iluminação | 15561 | 14005 |
| 1AQUPS - TERREO | Força estabilizada | 20000 | 18000 |
| 2AQUPS - 1°PAV | Força estabilizada | 50000 | 45000 |
| 3AQUPS - 2°PAV | Força estabilizada | 50000 | 45000 |
| 4AQUPS - 2°PAV | Força estabilizada | 40000 | 36000 |
| QDBA1 - TERREO | Banco 01 | 21696 | 19526 |
| QDBA2 - TERREO | Banco 02 | 14580 | 13122 |

| | | | |
|--------------------|---------------|--------|--------|
| QDBA3 - TERREO | Banco 03 | 19829 | 17846 |
| QDDC - TERREO | Datacenter | 138129 | 124316 |
| 1AQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 2AQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 3AQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 4AQELV - COBERTA | Elevador | 15480 | 13932 |
| 1EQDBR - EXTERNO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 2EQDBR - EXTERNO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 3EQDBR - EXTERNO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 4EQDBR - EXTERNO | Bombas d'água | 4907 | 2944 |
| 5EQDBETE - EXTERNO | Bombas d'água | 18400 | 11040 |
| RESERVAS | Reserva | 4000 | 3600 |
| TOTAL | | 601236 | 541112 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela XIX. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela XIX - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 3.

| TIPO DE CARGAS | |
|--------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 213,75 |
| CLIMATIZAÇÃO | 8,68 |
| BOMBAS | 22,82 |
| ELEVADOR | 43,13 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 244,00 |
| TOTAL | 532,37 |

4.5.2.3.1 Cálculo da demanda do transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.3.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 210,95 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 192,39 \text{ kW}$$

4.5.2.3.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$F_p = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.3.1.3 Cálculo do Fator "b"(Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.3.1.4 Cálculo do Fator "c"(Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 8,68 kW. O número total de centrais de climatização é 1, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 8,68 \text{ kW}$$

4.5.2.3.1.5 Cálculo do Fator "d"(Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 22,82 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário.

Então:

$$d = 22,82 \text{ kW}$$

4.5.2.3.1.6 Cálculo do Fator "e"(Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 43,13 kW. O número total de elevadores é 6, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,6. Então:

$$e = 25,88 \text{ kW}$$

4.5.2.3.1.7 Cálculo do valor de "F"(Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentado por este QGBT, então:

$$f = 0$$

4.5.2.3.1.8 Cálculo do valor de "G"(Outras Cargas Relacionadas)

Considerou-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se a cargas um fator de demanda unitário sobre o seu consumo de kW. A potência total das UPS's instaladas é de 244,00 kW. Então:

$$g = 244,00 \text{ kW}$$

4.5.2.3.1.9 Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 3)

$$D = 444,90 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **500 kVA** e um grupo gerador de **500 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts.

4.5.2.4 4QGBT - CLIMATIZAÇÃO

Os quadros alimentados pelo transformador 4, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 4, estão indicados na Tabela XV.

Tabela XV - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 4.

| 4QGBT - CLIMATIZAÇÃO | | | |
|----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 13AQAC - COBERTA | Climatização | 111405 | 100265 |
| 14AQAC - COBERTA | Climatização | 117648 | 105884 |
| 15AQAC - COBERTA | Climatização | 89342 | 80408 |
| RESERVAS | Reserva | 2000 | 1800 |
| TOTAL | | 320395 | 288356 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela XVI. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela XVI - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 4.

| TIPO DE CARGAS | |
|--------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 0,00 |
| CLIMATIZAÇÃO | 286,56 |
| BOMBAS | 0,00 |
| ELEVADOR | 0,00 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 0,00 |
| TOTAL | 286,56 |

4.5.2.4.1 Cálculo da demanda do transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.4.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potencias para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

Como não foram especificados aparelhos de iluminação e tomada de uso geral para este QGBT, então:

$$a = 0$$

4.5.2.4.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.4.1.3 Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.4.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 286,56 kW. O número total de centrais de climatização é 6, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 286,56 \text{ kW}$$

4.5.2.4.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

Como não há bombas d'água sendo alimentadas por este QGBT, então:

$$d = 0$$

4.5.2.4.1.6 Cálculo do Fator “e” (Demanda de Todos Elevadores)

Como não há elevadores sendo alimentados por este QGBT, então:

$$e = 0$$

4.5.2.4.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentados por este QGBT, então:

$$f = 0$$

4.5.2.4.1.8 Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas)

Não a cargas relacionadas ao fator G para este QGBT. Então:

$$g = 0$$

4.5.2.4.1.9 Cálculo do valor de "D"(Demanda total do QGBT 4)

$$D = 272,23 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **300 kVA** e um grupo gerador de **450 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts.

4.5.2.5 5QGBT – AUDITÓRIO

Os quadros alimentados pelo Transformador ou Grupo Gerador 5, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 5, estão indicados na Tabela IX de acordo com o quadro secundário ao qual pertencem e com o tipo de carga.

Tabela IX - Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 5.

| QGBT 5 - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA, ILUMINAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1TQDFL - SUBSOLO | Força e Iluminação | 4468 | 4021 |
| 2TQDFL - TÉRREO | Força e Iluminação | 14217 | 12796 |
| 3TQDFL - TÉRREO | Força e Iluminação | 33982 | 30584 |
| 6TQDFL - 1º PAV | Força e Iluminação | 14016 | 12615 |
| 7TQDFL - 1º PAV | Força e Iluminação | 82703 | 74433 |
| 8TQDFL - 2º PAV | Força e Iluminação | 10129 | 9116 |
| 9TQDFL - 2º PAV | Força e Iluminação | 4763 | 4287 |
| XQDFL - SUBESTAÇÃO | Força e Iluminação | 5267 | 4740 |
| QD - ENTRADA - 1TQUPS - 2º PAV | Força estabilizada | 30000 | 27000 |
| 10TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 75051 | 57680 |
| 11TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 51144 | 39750 |
| 12TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 158338 | 119770 |
| 13TQDCLIM - 2º PAV | Climatização | 145587 | 109790 |
| 14TQDELEV - 2º PAV | Elevador | 23000 | 12250 |
| 15TQDPLAT - SUBSOLO | Elevador | 17056 | 15350 |
| 16TQBIN - TOPO | Bombas d'água | 24533 | 14720 |
| RESERVAS | Reserva | 8000 | 7200 |
| TOTAL | | 702254 | 556102 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela X. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela X – Listagem das cargas a serem atendidas pelo Quadro Geral de Baixa Tensão 5.

| TIPO DE CARGAS | |
|--------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 159,34 |
| CLIMATIZAÇÃO | 326,99 |
| BOMBAS | 14,72 |
| ELEVADOR | 20,85 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 27,00 |
| TOTAL | 548,90 |

4.5.2.5.1 Cálculo da Demanda do Transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{F_p} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.5.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 159,34 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20 kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 133,47 \text{ kW}$$

4.5.2.5.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$F_p = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.5.1.3 Cálculo do Fator “b” (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.5.1.4 Cálculo do Fator “c” (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 326,99 kW. O número total de centrais de climatização é 6, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 326,99 \text{ kW}$$

4.5.2.5.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 14,72 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário.

Então:

$$d = 14,72 \text{ kW}$$

4.5.2.5.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 20,85 kW. O número total de elevadores é 1, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,8. Então:

$$e = 16,68 \text{ kW}$$

4.5.2.5.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentado por este QGBT, então:

$$F = 0$$

4.5.2.5.1.8 Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas)

Consideraram-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se às cargas um fator de demanda unitário sobre sua capacidade em kW. A potência total das UPSs instaladas é de 27,00 kW.

Então:

$$G = 27,00 \text{ kVA}$$

4.5.2.5.1.9 Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 5)

$$D = 478,05 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **500 kVA** e um grupo gerador de **625 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts. Deste modo, o transformador estará operando com 96% do seu carregamento nominal.

4.5.2.6 6QGBT – CORREGEDORIA

Os quadros alimentados pelo Transformador ou Grupo Gerador 6, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 6, estão indicados na Tabela XI de acordo com o quadro secundário ao qual pertencem e com o tipo de carga.

Tabela XI - Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 6.

| QGBT 6 - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA, ILUMINAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1CQDFL - TÉRREO | Iluminação e força | 33662 | 30296 |
| 2CQDFL - 1º PAV | Iluminação e força | 33143 | 29829 |
| QD - ENTRADA - 1CQUPS - TÉRREO | UPS | 30000 | 27000 |
| QD - ENTRADA - 2CQUPS - 1º PAV | UPS | 40000 | 36000 |
| 5CQDCLIM - COBERTA | Climatização | 116040 | 88422 |
| 6CQDCLIM - COBERTA | Climatização | 108343 | 81858 |
| 7CQDELEV - COBERTA | Elevador | 23000 | 12250 |
| 8CQDELEV - COBERTA | Elevador | 23000 | 12250 |
| 9CQBIN - TOPO | Bombas d'água | 18400 | 11040 |
| RESERVAS | Reserva | 6000 | 5400 |
| TOTAL | | 431588 | 334345 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela XII. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela XII – Listagem das cargas a serem atendidas pelo Quadro Geral de Baixa Tensão 6.

| TIPO DE CARGAS | |
|-----------------------|----------------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 73,62 |
| CLIMATIZAÇÃO | 170,28 |
| BOMBAS | 11,04 |
| ELEVADOR | 11,00 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 63,00 |
| TOTAL | 328,94 |

4.5.2.6.1 Cálculo da Demanda do Transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.6.1.1 Cálculo do Fator "a" (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 73,62 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20 kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 64,90 \text{ kW}$$

4.5.2.6.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.6.1.3 Cálculo do Fator "b" (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.6.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 170,28 kW. O número total de centrais de climatização é 4, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 170,28 \text{ kW}$$

4.5.2.6.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 11,04 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário. Então:

$$d = 11,04 \text{ kW}$$

4.5.2.6.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 11,00 kW. O número total de elevadores é 2, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,7. Então:

$$e = 7,70 \text{ kW}$$

4.5.2.6.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentado por este QGBT, então:

$$F = 0$$

4.5.2.6.1.8 Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas)

Consideraram-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se às cargas um fator de demanda unitário sobre sua capacidade em kW. A potência total das UPSs instaladas é de 63,00 kW.

Então:

$$G = 63,00 \text{ kVA}$$

4.5.2.6.1.9 Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 6)

$$D = 294,84 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **300 kVA** e um grupo gerador de **450 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts. Deste modo, o transformador estará operando com 98% do seu carregamento nominal.

4.5.2.7 7QGBT – EJUD

Os quadros alimentados pelo Transformador ou Grupo Gerador 7, ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão 7, estão indicados na Tabela XIII de acordo com o quadro secundário ao qual pertencem e com o tipo de carga.

Tabela XIII - Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão 7.

| QGBT 7 - FORÇA COMUM, ESTABILIZADA, ILUMINAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1JQDFL - TÉRREO | Iluminação e força | 25479 | 22931 |
| 2JQDFL - 1º PAV | Iluminação e força | 27935 | 25142 |
| 1GQDFL - EXTERNO | Iluminação e força | 3033 | 2730 |
| QD – ENTRADA - 1JQUPS - TÉRREO | UPS | 20000 | 18000 |
| QD – ENTRADA - 2JQUPS - 1º PAV | UPS | 30000 | 27000 |
| 5JQDCLIM - COBERTA | Climatização | 81730 | 62690 |
| 6JQDCLIM - COBERTA | Climatização | 70140 | 53205 |
| 7JQDELEV - COBERTA | Elevador | 23000 | 12250 |
| 8JQBIN - TOPO | Bombas d'água | 18400 | 11040 |
| RESERVAS | Reserva | 6000 | 5400 |
| TOTAL | | 305717 | 240388 |

A descrição por tipo de carga é mostrada na Tabela XIX. Tais cargas estão em concordância com o projeto elétrico de baixa tensão.

Tabela XIX – Listagem das cargas a serem atendidas pelo Quadro Geral de Baixa Tensão 7.

| TIPO DE CARGAS | |
|--------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 57,55 |
| CLIMATIZAÇÃO | 115,89 |
| BOMBAS | 11,04 |
| ELEVADOR | 5,50 |
| MOTOR | 0,00 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 45,00 |
| TOTAL | 234,99 |

4.5.2.7.1 Cálculo da Demanda do Transformador

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{F_p} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.5.2.7.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 57,55 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20 kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 52,04 \text{ kW}$$

4.5.2.7.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$F_p = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.5.2.7.1.3 Cálculo do Fator “b” (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.5.2.7.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 115,89 kW. O número total de centrais de climatização é 3, o fator de demanda adotado para esse número é unitário. Então:

$$c = 115,89 \text{ kW}$$

4.5.2.7.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 11,04 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário. Então:

$$d = 11,04 \text{ kW}$$

4.5.2.7.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 5,50 kW. O número total de elevadores é 1, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,8. Então:

$$e = 4,40 \text{ kW}$$

4.5.2.7.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

Como não há motores sendo alimentado por este QGBT, então:

$$F = 0$$

4.5.2.7.1.8 Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas)

Consideraram-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se às cargas um fator de demanda unitário sobre sua capacidade em kW. A potência total das UPSs instaladas é de 45,00 kW. Então:

$$G = 45,00 \text{ kW}$$

4.5.2.7.1.9 Cálculo do valor de "D" (Demanda total do QGBT 7)

$$D = 210,45 \text{ kVA}$$

Em função da demanda calculada, preconizou-se uma subestação de **300 kVA** e um grupo gerador de **450 kVA**, com taps no primário para 13.800/ 13.200/12.600 volts e no secundário para 380/220 volts. Deste modo, o transformador estará operando com 71% do seu carregamento nominal.

4.6 CALCULO DA DEMANDA DA INSTALAÇÃO

Para o cálculo da demanda de toda a instalação, utiliza-se a carga total instalada do Complexo Judiciário. A carga instalada total é exibida na Tabela XX.

Tabela XX – Carga total instalada no Complexo Judiciário dividido por tipo.

| TIPO DE CARGAS | |
|--------------------|---------------|
| DESCRIÇÃO | POTÊNCIA (kW) |
| FORÇA E ILUM. | 764,76 |
| CLIMATIZAÇÃO | 1272,85 |
| BOMBAS | 94,94 |
| ELEVADOR | 145,17 |
| MOTOR | 8,83 |
| FORÇA ESTABILIZADA | 577,00 |
| TOTAL | 2863,55 |

4.6.1 CÁLCULO DA DEMANDA GERAL DA INSTALAÇÃO.

Para o cálculo da demanda utilizou-se a fórmula mostrada a seguir:

$$D = \left(\frac{0,77}{Fp} \times a + 0,7 \times b + 0,95 \times c + 0,59 \times d + 1,2 \times e + F + G \right)$$

Onde D é a demanda total da instalação em kVA e os demais parâmetros estão expressos e calculados a seguir.

4.6.1.1 Cálculo do Fator “a” (Demanda das Potências para Iluminação e Tomadas de uso Geral)

A potência total é de 764,76 kW e o fator de demanda utilizado foi de 100% para os primeiro 20kW e para o restante da carga foi utilizado um fator de demanda de 70%. Considerou-se um incremento de 10% no valor da potência total por conta dos circuitos reservas. Portanto, tem-se:

$$a = 617,81 \text{ kW}$$

4.6.1.2 Cálculo do Fator de Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral

$$Fp = 0,92$$

O fator de potência foi calculado através de uma média ponderada com a potência instalada.

4.6.1.3 Cálculo do Fator “b” (Demanda de Todos Aparelhos de Aquecimento)

Como não há equipamentos de aquecimento na edificação, então:

$$b = 0$$

4.6.1.4 Cálculo do Fator "c" (Demanda de Todos Aparelhos de Ar Condicionado)

A potência total de climatização é de 1272,85 kW. O número total de centrais de climatização é 29, o fator de demanda adotado para esse número é 0,8. Então:

$$c = 1018,28 \text{ kW}$$

4.6.1.5 Cálculo do Fator "d" (Potência Nominal das Bombas D'água de Serviço da Instalação)

A potência total de bombas é de 94,94 kW. O fator de demanda para as bombas é unitário. Então:

$$d = 94,94 \text{ kW}$$

4.6.1.6 Cálculo do Fator "e" (Demanda de Todos Elevadores)

A potência total dos elevadores é de 145,17 kW. O número total de elevadores é 14, o fator de demanda adotado para esse número é de 0,45. Então:

$$e = 65,33 \text{ kW}$$

4.6.1.7 Cálculo do valor de "F" (Parâmetro de Motores)

Existem 4 motores de 1,0 cv na edificação, a uma potência total de 8,83 kW, onde todos eles são semelhantes. Aplica-se um fator de demanda de 0,87, um fator de simultaneidade de 0,8 e um fator de utilização de 0,7. Então:

$$F = 1,95 \text{ kVA}$$

4.6.1.8 Cálculo do valor de "G" (Outras Cargas Relacionadas)

Consideraram-se como outras cargas as unidades de UPS. Associou-se às cargas um fator de demanda unitário sobre sua capacidade em kW. A potência total das UPSs instaladas é de 577,00 kW. Então:

$$G = 577,00 \text{ kVA}$$

4.6.1.9 Cálculo do valor de "D" (Demanda total do Complexo Judiciário)

$$D = 2197,80 \text{ kVA}$$

5. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA SUBESTAÇÃO

5.1 RESUMO

A referida subestação será constituída, resumidamente, de sete transformadores abaixadores 13,8kV/380V a seco, alocados em cubículos com grau de proteção IP3X. Quatro transformadores de potência nominal de 500 kVA e três de potência nominal de 300 kVA.

Também será constituída de três painéis blindados de média tensão, sendo os dois primeiros alocados próximo à entrada de média tensão (Cubículo de Entrada e Derivação), e o terceiro alocado no subsolo do prédio do novo Palácio da Justiça (Cubículo do Palácio). Sendo assim, o Cubículo do Palácio será alimentado pelo Cubículo de Entrada e Derivação através de um encaminhamento de média tensão subterrâneo. O Cubículo de Entrada e Derivação será alimentado diretamente do ramal de entrada proveniente da concessionária. Sendo assim, serão dimensionados, a seguir, os seguintes itens:

- Cubículos de Média Tensão e Estruturas Internas;
- Transformadores de Potência;
- Proteções de Baixa Tensão;
- Cabos de Média Tensão;
- Poste do Ponto de Entrega.

5.2 CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO E ESTRUTURAS INTERNAS

5.2.1 NORMAS APLICÁVEIS:

Os cubículos que vão compor os painéis de média tensão deverão satisfazer as condições exigidas nas normas abaixo listadas:

- ❑ Conjunto de Manobra e Controle de Alta Tensão em Invólucro Metálico para Tensões Acima de 1kV até 52kV - IEC 62271-200 – NBR IEC 62271-200
- ❑ Chaves Seccionadoras de Alta Tensão em Corrente Alternada de 1 até 52kV - IEC 62271-103
- ❑ Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos – IEC 60529 – NBR IEC 60529
- ❑ Sistemas de Indicação de Presença de Tensão - High-Voltage Prefabricated Switchgear and Controlgear Assemblies - Voltage Presence Indicating Systems – IEC 61958
- ❑ Chave de Aterramento – IEC 62271-102

- Chaves Seccionadoras e de Aterramento em Corrente Alternada - IEC 62271-102 – NBR IEC 62271-102
- Cláusulas Comuns a Equipamentos Elétricos de Manobra de Tensão Nominal Acima de 1kV - IEC 60694 – NBR IEC 60694
- Combinação Chave-Seccionadora Fusíveis de Média Tensão em Corrente Alternada - IEC 62271-105 (antiga 60265)
- Disjuntores de Alta Tensão em Corrente Alternada - IEC 62271-100 – NBR IEC 62271-100
- Fusíveis Limitadores de Corrente de Alta Tensão - IEC 60282-1 – NBR 8669
- Transformadores de Corrente - IEC 60044-1 – NBR 6856
- Transformadores de Potencial - IEC 60044-2 – NBR 6855
- Transdutores de Corrente de Baixa Potência – IEC 60044-8
- Transformadores de Força - NBR 10295
- Relés de Proteção – IEC 60255
- Compatibilidade Eletromagnética – IEC 61000
- Compatibilidade Eletromagnética para Medição e Controle de Processos Industriais - IEC 60801

5.2.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os cubículos deverão ser instalados em locais com as seguintes condições ambientais:

- Altitude máxima em relação ao nível do mar:..... 1000 m
- Temperatura ambiente máxima anual..... 40° C
- Temperatura ambiente mínima anual..... -5° C
- Temperatura média máxima em 24 hs 30° C
- Umidade relativa do ar acima de 80 %

5.2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os painéis deverão ser do tipo compactos, classe LSC2A-PI-IAC-AFL, conforme descrito na norma NBR IEC 62271-200, compostos de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, uso interno (grau de proteção IP3X), equipados com aparelhagens fixas (seccionadora) e desconectáveis (disjuntores), com saída e entrada de cabos preferencialmente pela parte inferior e com acesso totalmente frontal, através de tampas intertravadas com o circuito de força, de forma que

somente com o circuito aberto e aterrado, seja possível acesso seguro aos compartimentos energizados.

Os cubículos devem ser instalados encostados na parede. As dimensões estruturais de cada cubículo compacto devem seguir as seguintes dimensões padrões:

- Largura dos cubículos seccionadores/seccionadores-fusíveis:..... 375 mm
- Largura dos cubículos seccionadores-fusíveis com para-raios: 500 mm
- Largura dos cubículos disjuntores:..... 750 mm
- Altura dos cubículos (sem caixa de baixa tensão):..... 1600 mm
- Profundidade máxima dos cubículos.... 1220 mm

Os equipamentos que compõem os cubículos (seccionador, chave de terra e disjuntor) deverão ser preenchidos com gás SF₆ e selados, portanto, sem manutenção, conforme recomendação da NBR IEC 62271-200. Para segurança do usuário, os painéis deverão possuir:

- Além das indicações normais dos equipamentos, quanto às suas posições ligado/desligado, devem ser providos de divisores capacitivos que indiquem a presença de tensão nas três fases através de lâmpadas de néon nos cubículos de entrada e saída.
- Sinótico animado no frontal do painel, ligado diretamente no eixo da seccionadora, garantindo assim a visualização de aberto ou fechado.
- Intertravamentos naturais que evitem falsas manobras e acessos inadequados ao painel, isto é, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora.
- As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação sob carga sem o desligamento do disjuntor.
- A opção de intertravamentos “kirk”, permitindo uma sequência de manutenção correta.
- A opção de travamentos com cadeados, que impeçam o acesso não autorizado ou manobra perigosa. Deve ser possível travar por cadeados as chaves seccionadoras, na situação aberta e/ou aterrada.
- A transição entre células deverá ser feita obrigatoriamente por barramento de cobre eletrolítico e, em nenhum caso, através de cabos ou conexões especiais do tipo “plug-in”, aumentando-se, assim, a disponibilidade do sistema.

- ❑ Os cubículos deverão estar preparados para receber ligações através de terminais para cabos de força do tipo termo-contrátil compacto. Não serão aceitos terminais do tipo “plug-in”.
- ❑ Os painéis deverão possuir resistências de aquecimento de 50 W para desumidificação, evitando-se assim o favorecimento de arcos internos e descargas parciais.
- ❑ A estrutura do cubículo deverá ser constituída de chapas de aço carbono, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica, padronizado, modular, que garanta, dessa forma, ampliações sem a necessidade da execução de um novo projeto.
- ❑ Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.
- ❑ As tampas de fechamento dos cubículos deverão ser em chapa de aço carbono. As tampas laterais deverão ser com do tipo aparafusadas.
- ❑ A base para passagem de cabos deverá ser executada em chapas metálicas amagnéticas, preferencialmente de alumínio.
- ❑ Os cubículos deverão ser providos de tampa de alívio de pressão interna da seccionadora, na parte traseira, garantindo assim a segurança dos operadores e pessoal do manutenção.
- ❑ Para os cubículos de média tensão, com combinação chave seccionadora e fusíveis, é obrigatório a utilização de dispositivo do tipo “stricker-pin”, que garante a abertura da seccionadora a montante do circuito, quando da ocorrência de fusão de um ou mais fusíveis de média tensão, garantindo, assim, que o sistema não opere com uma ou duas fases, somente.
- ❑ Os painéis deverão permitir expansão futura, em caso de aumento de cargas.
- ❑ Os painéis devem ser ensaiados para suportar o arco interno, conforme a NBR IEC 62271-200.

5.2.4 TRATAMENTO E PINTURA DOS CUBÍCULOS

As ferragens e chapas constituintes dos cubículos deverão ser protegidas contra corrosão.

As superfícies visíveis externas sem pintura deverão ser executadas com chapas de aço eletrozincadas.

As superfícies pintadas deverão ser limpas e fosfatizadas e, em seguida, deverá ser aplicada uma camada de tinta a pó, a base de resina poliéster, na cor RAL 9003, com uma espessura mínima de 80µ.

5.2.5 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Os painéis deverão atender a um sistema elétrico com as seguintes características:

- Tensão de isolamento: 15 kV
- Tensão de operação:..... 13.8 kV
- Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV
- Nível básico de impulso 1,2/50microssegundos (NBI):..... 95 kV
- Corrente nominal do barramento horizontal: 630 A
- Corrente simétrica de curto-circuito:..... 20 kA
- Frequência:..... 60 Hz
- Potência instalada Conforme diagramas elétricos
- Isolação dos barramentos Ar

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, com pureza de 99,9%, com cantos arredondados e deverão ser isolados a ar. Não serão aceitos cubículos totalmente isolados a gás, com barramento envolto em SF₆, garantindo assim, maior autonomia das equipes internas, em caso de manutenção do equipamento.

Os barramentos deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços eletrodinâmicos resultante de curto-circuitos.

A instalação do jogo de barras deverá ser na parte superior dos cubículos e a montagem das três fases deverá ser sempre paralela, evitando assim erros de montagem.

As ligações dos transformadores de corrente e de potencial deverão ser realizadas com barras isoladas, não podendo ser feitas por cabos isolados e ou uso de terminal “plug-in”.

Deverá ser prevista uma barra de aterramento de cobre nu, ao longo de cada cubículo, com um conector de terra em cada extremidade, próprio para cabo de 70 mm².

Os cubículos deverão ser fornecidos com toda a fiação de comando, entre os equipamentos e entre esses e os bornes conectores, executada e testada. Nenhuma emenda nos cabos será permitida.

A fiação deverá ser feita com cabos de cobre flexível, de diâmetros adequados a corrente, porém com seção não inferior a 1,5 mm² para circuitos de comando a tensão e não inferior a 2,5 mm² para circuitos de corrente. Os cabos deverão ter isolamento em PVC na cor preta, 70°C - 750V.

Todos condutores deverão ser identificados através de anilhas brancas com caracteres numéricos, indicando sempre o numero do terminal do equipamento ou do borne conector.

Todas as conexões entre equipamentos serão feitas com conectores terminais de cobre estanhado com proteção de PVC do tipo a compressão (não soldado).

Todos os cabos de comando ou força que se destinam a interligação com equipamentos externos ao painel, serão reagrupados em barras de bornes terminais devidamente numeradas de forma sequencial (sempre que possível com os mesmos números do cabo).

As interligações internas ou externas dos TCs e TPs com os instrumentos deverão ser feitos com bornes específicos para esta finalidade, tipo blocos de aferição.

Os bornes conectores deverão ser de material termo-rígido, com características de alta resistência mecânica e alta rigidez dielétrica. Deverá apresentar também grande estabilidade térmica e propriedades anti-chama.

As régua dos bornes deverão ser instaladas no compartimento de baixa tensão ou compartimento frontal do cubículo. Não será permitida a conexão de mais de dois fios por terminal do borne ou do equipamento.

5.2.6 PRINCIPAIS COMPONENTES

5.2.6.1 Disjuntores de Média Tensão

O disjuntor deverá ser construído de acordo a NBR IEC 62271-100.

O disjuntor deverá ser tripolar com isolamento e interrupção a gás SF6, do tipo selado à vida, atendendo as especificações da norma IEC 62271-100, devendo atender à expectativa de 10.000 operações elétricas à corrente nominal, sem manutenção nos polos.

O disjuntor deve ser instalado em compartimento isolado a ar, permitindo manutenção sem a perda da segurança e das propriedades dielétricas e de isolamento do painel.

O disjuntor deverá ser para uso interno, montagem desconectável (fixo sobre chassis com rodas). Não será aceito disjuntor de execução totalmente fixo.

O acionamento deverá ser por mola rearmáveis por motor e manualmente. O comando deverá ser local e a alavanca de carregamento das molas não deve sair do disjuntor.

Características do Disjuntor:

- Tensão nominal: 15 kV
- Tensão de operação: 13.8 kV

-
- Corrente nominal a 40°C: 630 A
 - Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI):..... 34 kV
 - Nível básico de impulso 1,2/50microssegundos (NBI): 95 kV
 - Frequência nominal: 60 Hz
 - Tempo de abertura:50 à 70 ms (+/- 3 ms)
 - Tempo de interrupção:65 à 85 ms (+/- 3 ms)
 - Tempo máximo de fechamento: 60 à 90 ms
 - Corrente de interrupção simétrica a 15kV: 20 kA
 - Corrente de estabelecimento: 50 kA
 - Motorização:
consultar unifilar
 - Isolação dos polos: gás SF6

5.2.6.2 Seccionadora de Média Tensão

A seccionadora deverá ser tripolar com isolamento a gás SF6, do tipo selado para vida, a baixa pressão, atendendo as especificações da norma IEC 62271-102, devendo atender à expectativa de 1.000 operações mecânicas ou 100 operações elétricas à corrente de nominal.

A seccionadora deverá ser para uso interno, montagem fixa, três posições (ligado-desligado e aterrado), sendo impossível passar diretamente à condição de seccionadora “fechada” para seccionadora “aterrada” e vice-versa.

Os comandos das seccionadoras deverão seguir o conceito de engraxados a toda vida, isto é, sem necessidade de manutenção, e deverão ter a possibilidade de serem motorizados.

- Tensão nominal: 15 kV
- Tensão de operação: 13.8 kV
- Corrente nominal a 40°C: 630 A
- Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI):..... 34 kV
- Nível básico de impulso 1,2/50microssegundos (NBI): 95 kV
- Frequência nominal: 60 Hz
- Isolação:
gás SF6
- Motorização:
consultar unifilar

5.2.6.3 Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão estar de acordo com a NBR 6855 ou IEC 60044-2.

Os TPs devem ser do tipo seco encapsulado em resina epóxi, próprio para instalação interna e com as seguintes características elétricas:

- Tensão nominal: 15 kV
- Tensão Primária: 13.8 kV
- Tensão Secundária Nominal: a confirmar
- Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV
- Nível básico de impulso 1,2/50microsegundos (NBI): 95 kV
- Frequência nominal: 60 Hz
- Classe de exatidão: 0,5% - 50 VA
- Potência térmica: 500 VA
- Grupo de ligação: 1

5.2.6.4 Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente deverão estar de acordo com a NBR 6856 ou IEC 60044-1. Deverão ser a seco, encapsulados em resina epóxi, para instalação interna, com as seguintes características elétricas:

- Classe de tensão: 15 kV
- Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV
- Nível básico de impulso 1,2/50microsegundos (NBI): 95 kV
- Frequência:
60 Hz
- Corrente primária nominal: Conforme diagramas unifilares
- Fator térmico nominal: 1,2 In
- Corrente secundária nominal: 5 A

Mais especificações foram definidas no Item 12 deste relatório.

5.2.6.5 Relés de Proteção Multifunção

Como as unidades de proteção são instaladas próximas a acionamentos de potência, estando sujeitas a interferências, choques, vibrações e transitórios de origem elétrica, elas devem atender as mais severas normas técnicas que garantam seu perfeito funcionamento. Assim, devem estar em conformidade com as seguintes normas:

- ❑ 60255-5: Suportabilidade às ondas de choque: 5 kV
- ❑ 60255-22-1: Onda oscilatória amortecida 1 MHz: Classe III
- ❑ 60255-22-4: Transientes rápidos: Classe IV
- ❑ 61000-4-3: Irradiações eletromagnéticas: Classe III
- ❑ 60529: Graus de proteção - IP 52 no painel frontal
- ❑ 60255-21-1,2,3: Vibrações, choques, suportabilidade sísmica: classe II

O conjunto de proteção, inclusive sua IHM (interface homem-máquina) deve operar dentro do seguinte intervalo de temperaturas: -25°C e $+70^{\circ}\text{C}$.

Os relés devem possuir certificação UL, CSA, ISO9001 e ISO14000 em suas últimas versões.

A alimentação auxiliar do relé deve estar compreendida na faixa de 24 a 250Vcc e 110 a 240Vac sem a necessidade de inserção ou troca de acessórios.

O equipamento de proteção deve permitir que os transformadores de corrente (TCs) sejam curto circuitados automaticamente no momento de substituição do relé ou quando se realizar algum ensaio nos TCs ou relé.

Os relés auxiliares inseridos no circuito de comando dos equipamentos de interrupção dever ter capacidade de conduzir continuamente 8A. Além disto, devem suportar 30A durante 200ms para 2000 operações, em conformidade com a norma C37.90 cláusula 6.7.

Com relação à segurança de operação, o relé de proteção deve possuir função de auto-supervisão, que indique defeitos internos, tanto de hardware quanto de software, através de um contato de saída permitindo que o operador possa identificar o defeito e, assim, possa, manter a integridade e operacionalidade do sistema de proteção.

Ainda com relação à segurança, o relé deve sinalizar no frontal do equipamento, através de LED e/ou mensagem de texto, a falha interna detectada, inibindo os comandos de saída.

A unidade de proteção e controle deve ser compacta e de fácil instalação, otimizando os custos de instalação com os seguintes requisitos:

- ❑ Profundidade de no máximo 100 mm, já com todos os acessórios instalados.
- ❑ Corpo de policarbonato ou de material isolante que apresente alta resistência mecânica.
- ❑ Bornes correspondentes às entradas de corrente e tensão devem ser desconectáveis, possibilitando uma fácil substituição em caso de troca, reparo ou manutenção.
- ❑ Relé deve permitir que todos os ajustes e a instalação de eventuais módulos opcionais sejam feitos com o equipamento em funcionamento.

As unidades de proteção e controle devem executar funções de proteção em conformidade com a American National Standards Institute (ANSI).

As proteções de sobrecorrente de fase e neutro devem permitir no mínimo o ajuste dos seguintes parâmetros:

- ❑ Corrente de disparo ou pick-up levando em conta a máxima corrente de carga admissível que passa pelo circuito a ser protegido, com ajustes que devem corresponder aos valores reais das correntes no primário dos transformadores de corrente (TCs).
- ❑ Deve permitir ajuste de curvas normal inversa, muito inversa, extremamente inversa e tempo definido em conformidade com as normas ANSI, IEEE e IEC.

Visando evitar falsas operações da unidade de terra devido as correntes de magnetização, decorrentes da energização dos transformadores de potência, os relés devem possuir a proteção 51N com restrição da componente de segunda harmônica.

Os relés devem contemplar pelo menos dois grupos de ajuste de tal forma que seja possível comutar de um grupo para o outro no momento em que ocorrer um aumento considerável de carga no sistema. Tal mudança pode ser executada localmente ou remotamente via um sistema de supervisão e controle.

Os relés devem sinalizar em sua face frontal a mensagem da respectiva função de proteção que ocasionou o disparo do disjuntor, com a respectiva indicação de data e hora da ocorrência do evento.

As unidades de proteção e controle devem possuir a capacidade de medir as seguintes grandezas:

- ❑ Valores eficazes True RMS, das três correntes de fase;
- ❑ Corrente residual;
- ❑ Medição da corrente média e máxima que circulam nos condutores do alimentador;
- ❑ Medição de correntes de disparo em cada fase;
- ❑ Medições complementares, como o valor do desequilíbrio decorrente da corrente de sequência negativa, tempo de operação do relé, dentre outras.
- ❑ Medições das tensões de fase e de linha (quando o relé dispuser de entradas de corrente e de tensão);
- ❑ Medições de frequência, potência, energia e frequência (quando o relé dispuser de entradas de corrente e de tensão).

Opcionalmente, o relé deve permitir a disponibilidade das medições, através de uma saída analógica convencional de 4 a 20mA. Se houver necessidade de instalação de módulo adicional, para acrescer essa função, o mesmo deve permitir a instalação a quente no relé, sem que a unidade de proteção seja substituída e/ou fique temporariamente fora de operação.

A unidade de proteção e controle deve possuir display frontal, com possibilidade de instalá-lo remotamente. Tais displays devem permitir a leitura de grandezas elétricas, as mensagens de operação, de “trip” e as mensagens de manutenção.

As mensagens indicadas, avisos e/ou alarmes devem ser disponibilizadas na língua Portuguesa (Brasil), devendo possuir no mínimo duas linhas de texto.

Sinalizações de alarmes e status do disjuntor devem ser disponibilizados através de LEDs que podem ser configurados de forma simples, rápida e eficaz.

As unidades de proteção e controle devem permitir o ajuste frontal dos ajustes de proteção, através do display/IHM. Deve ainda ser provido de senha, de tal forma que apenas pessoas tecnicamente habilitadas possam manusear estas funções do equipamento.

Além do controle de acesso aos ajustes através de senhas, a unidade de proteção deve permitir, opcionalmente, no painel frontal, a instalação de lacre de segurança, com o objetivo de impedir o

acesso ao respectivo botão de entrada das senhas e a conexão do relé a porta de comunicação frontal RS232. Tal lacre visa evidenciar se houve tentativa de alterar os ajustes do relé.

As unidade de proteção devem possuir no mínimo 4 saídas digitais a relé, podendo ser expandida através módulos de expansão. A instalação de módulos adicionais, quando solicitado, visa permitir:

- ❑ Comandar a abertura e o fechamento do disjuntor de forma automática utilizando a bobina de abertura e fechamento.
- ❑ Enviar ordens de disparo para o disjuntor com sinal proveniente de outro relé secundário e de menor capacidade, via entrada digital (Trip externo).
- ❑ Realizar a supervisão do circuito de trip, permitindo que o operador tome as ações corretivas com antecedência, caso haja algum defeito no circuito de comando associado ao disparo do disjuntor, tais como fio rompido ou bobina queimada.
- ❑ Indicar se a mola do disjuntor está carregada, bem como o respectivo tempo de carregamento do motor associado.

A unidade de proteção e controle deve possuir a função de oscilografia incorporada, armazenando as formas de onda das grandezas elétricas de proteção do relé.

Os relés devem permitir o ajuste do número de ciclos que serão oscilografados antes da falta, bem como a duração total do registro.

Os arquivos de oscilografia devem ser gerados em formato .DAT. O relé deve ser fornecido com software que permita a visualização dos arquivos.

A unidade de proteção deve registrar os eventos datados com precisão de no mínimo 1 ms.

As unidades de proteção e controle devem permitir a instalação de módulos de comunicação adicionais. A instalação poderá ser feita, mesmo com o relé em operação. Abaixo você encontra o meio de comunicação e protocolo para esse projeto:

| Escolha | Meio de comunicação | Tipo de Protocolo |
|----------------|----------------------------|--------------------------|
| X | Comunicação RS485 – 2 fios | Protocolo Modbus |

O tempo de resposta da rede, a um comando deve ser inferior a 15 ms (tempo entre o comando de envio à unidade e seu reconhecimento).

Além da comunicação RS232 na parte traseira do relé, vindo de fábrica, o relé deve possuir também uma porta frontal padrão, também RS232, para permitir a parametrização e leitura dos ajustes e medições através de um PC.

A unidade de proteção e de controle deve permitir que as medições, as leituras dos ajustes, os dados de registro de distúrbios oscilográficos e os ajustes remotos das proteções sejam obtidos e/ou executados, via uma rede de engenharia (E-LAN) ou através de um sistema de supervisão e controle (S-LAN).

O relé deve permitir comandos à distância, efetuados de dois modos: a) Modo direto ou b) Modo “SBO” (Select Before Operate).

As unidades de proteção e controle devem ser fornecidas com kit de configuração contendo os cabos de comunicação e softwares necessários à parametrização e aquisição de oscilografias.

O software de parametrização dos relés deve conter sistema de autoajuda, organizado em tópicos no idioma português (Brasil), ilustrando a introdução dos parâmetros de configuração de forma intuitiva, simples e direta, além de possibilitar o envio e recebimento dos parâmetros de configuração entre PC-Relé e Relé-PC.

Após a inserção dos dados de configuração no software de parametrização, este deve permitir a organização automática de todas as informações em um único relatório de forma sistemática, estruturada através de tópicos, que permita a impressão das mesmas para backup em papel.

O software de parametrização deve permitir:

- Executar a leitura de todas as medições, dados de operação e mensagens de alarmes.
- Executar a leitura dos diagnósticos do disjuntor tais como: kA2 acumulados, contadores de operações e outras informações.
- Informar o estado lógico das entradas e saídas digitais, e dos LEDs de sinalização.
- Informar os resultados do autocheck interno bem como dos módulos externos on-line e apresentar em caso de defeito, a causa ou diagnóstico da falha.
- Visualizar os alarmes e históricos bem como o executar o RESET dos mesmos.
- Realizar o download dos arquivos de oscilografia e possibilitar o disparo de um novo registro oscilográfico pelo usuário.

-
- Gerenciar (parametrizar, comandar e ler) os equipamentos instalados em uma rede de engenharia E-LAN.
 - Verificar e corrigir eventuais erros de parametrização de módulos opcionais, tomando as devidas ações corretivas de maneira rápida, segura e eficaz.

O software deverá permitir a execução em plataforma, Windows 10, 7, 2000 ou XP.

Tratando-se de um equipamento de proteção de redes elétricas, o relé é um elemento fundamental para o perfeito funcionamento do sistema elétrico, assim, o fabricante do relé deve prover a garantia de pelo menos 10 anos contra defeitos de fabricação.

5.2.6.6 Para-raios

Os para-raios deverão ser de óxido de zinco para instalação interna com as seguintes características elétricas:

- Classe de tensão nominal:..... 12 kV
- Corrente nominal de descarga:
10 kA
- Nível de isolamento: 110 kV

5.3 CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR TIPO FACA

De acordo com a norma MPN-DC-01/NDEE-01 ELETROBRÁS Distribuição Piauí, é permitido utilizar Chave Fusível para uma potência de transformação de até 1000 kVA. Tendo em vista que a potência instalada da unidade consumidora é superior a esse valor, para a derivação de média tensão da entrada de energia, é utilizado um conjunto de 3 (três) Chaves Seccionadoras Unipolares Tipo Faca de corrente nominal de 630 A, tensão nominal de 15 kV e nível de isolamento (NI) de 95 kV, corrente de curta duração 25kA por 1 segundo.

5.4 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Os transformadores em questão deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as prescrições na norma NBR 5356-17 ABNT.

Os transformadores deverão ser fornecidos completos com todos os acessórios e materiais, bem como os não expressamente especificados.

O fornecimento deverá incluir as peças sobressalentes, ferramentas e aparelhos especiais que o fabricante julgar necessários para manutenção.

5.4.1 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

O transformador de potência deverá ser projetado para os limites de elevação de temperatura dos enrolamentos adiante, válidos para temperatura ambiente máxima de 40°C e temperatura diária média não superior a 30°C.

As tolerâncias para as características especificadas são as da norma NBR 5356-17.

O transformador de potência deverá ser projetado para suportar sobrecargas de pequena duração e os esforços térmicos e dinâmicos provocados por curtos-circuitos externos conforme a norma NBR 5356-17.

5.4.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

O transformador de potência deverá ser seco, com os enrolamentos encapsulados em isolamento sólida de resina epóxi (como especificado adiante), com o tipo de resfriamento indicado nas folhas de dados. As definições dessas características são as da norma NBR 5356-17.

Os transformadores deverão ter construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço e, suportar uma inclinação de quinze graus em relação ao plano horizontal.

Deverão resistir, sem sofrer danos, os esforços mecânicos e elétricos ocasionados por curto circuito externo.

Deverão ainda, suportar os efeitos das sobrecargas resultantes de curto circuito nos terminais, em qualquer um dos enrolamentos com tensão e frequência nominais mantidas constantes nos terminais do outro enrolamento, durante dois segundos.

5.4.3 NÚCLEO

Deverá ser construído com chapas de aço silício de grão orientado, de baixas perdas, cortado em 45°, empilhado pelo sistema step-lap, laminadas a frio e isoladas com material inorgânico, que seja virgem (não recuperado), adquirido diretamente de fabricante (usina) com apresentação do

certificado de qualidade do produtor de origem e possuir rastreabilidade do aço-silício empregado no transformador.

O núcleo, depois de empilhado, deverá ter as culatras prensadas por suportes de aço adequadamente projetados para garantir a rigidez mecânica do conjunto e evitar vibrações.

5.4.4 ENROLAMENTOS DE ALTA TENSÃO

Isolação do tipo encapsulado em resina epóxi por sistema a vácuo.

As bobinas de tensão superior (TS) deverão ser feitas em fios ou fitas de alumínio eletrolítico de alta pureza. Cabe ao fabricante avaliar a dilatação térmica dos materiais que serão aplicados e determinar o melhor tipo de material a aplicar. A isolação deverá ser de classe F ou superior, moldada em resina epóxi em vácuo em alta temperatura, com polimerização por etapas em médias temperaturas, e também assegurar nível máximo de descargas parciais de 10pC, medido conforme norma NBR 5356-11. A superfície externa deverá apresentar-se perfeitamente lisa e uniforme. As buchas terminais deverão ser moldadas com a resina das bobinas, para formar um conjunto único com estas. O conjunto deverá ser sem partes vivas expostas no enrolamento de tensão superior (com possível exceção das conexões das buchas às barras da ligação triângulo e do painel de derivações).

Os materiais isolantes empregados deverão ser de difícil combustão, auto-extinguíveis e não liberarem gases tóxicos.

Não são aceitos enrolamentos apenas revestidos externamente em resina.

A área de produção/bobinagem dos enrolamentos de média tensão deverá ser protegida de poeira e de alguma forma segregada/isolada das demais áreas da produção, propiciando assim um ambiente mais limpo e seguro para a fabricação destes enrolamentos.

O sistema de encapsulamento deve ser a vácuo em resina com carga resistente ao fogo, com no mínimo as seguintes características:

- ❑ Uma resina epóxi à base de bisfenol com viscosidade suficiente para garantir excelente encapsulamento dos enrolamentos.
- ❑ Um endurecedor à base de anidrido garante propriedades térmicas e mecânicas excelentes. Um aditivo flexibilizante dá ao sistema de encapsulamento a elasticidade necessária para evitar trincas (cracking) durante a operação.
- ❑ Uma carga de pó ativo consistindo de sílica e de alumina trihidratada homogeneamente misturada com a resina e o endurecedor.

- Sílica, que reforça a resistência mecânica do encapsulamento e melhora a dissipação de calor.

A alumina trihidratada garante o desempenho intrínseco de resistência ao fogo do transformador.

A alumina trihidratada produz 3 efeitos retardantes à chama, que ocorrem na eventualidade de calcinação do sistema de encapsulamento (quando o transformador é exposto a chamas).

- 1º efeito retardante de chamas: proteção de refração da alumina
- 2º efeito retardante de chamas: barreira de vapor d'água
- 3º efeito retardante de chamas: temperatura mantida abaixo do ponto de incêndio

O resultado de todos os 3 efeitos retardantes de chamas é a auto extinção imediata da chama no transformador .

Além de suas qualidades dielétricas, o sistema de encapsulamento deve dar ao transformador uma excelente resistência ao fogo e excelente proteção ambiental contra atmosferas industriais extremas.

5.4.5 ENROLAMENTOS DE BAIXA TENSÃO

O material condutor deverá ser em alumínio, em forma de lâmina, com isolamento entre camadas com filme isolante (DMD), impregnado em resina epóxi em estágio B.O enrolamento deverá ser curado em estufa a 140°C, assegurando o isolamento adequado à classe de tensão e elevada resistência mecânica aos esforços de curto circuito. Para potências inferiores a 500kVA poderá ser aplicado condutor em formato de fio.

Os materiais isolantes empregados deverão ser de difícil combustão, auto-extinguíveis e não liberarem gases tóxicos.

As bobinas deverão ser construídas de forma a obter alto grau de resistência a umidade, tornando desnecessária a instalação de resistências de aquecimento.

Classe de temperatura dos materiais isolantes: Os materiais isolantes empregados devem ser no mínimo CLASSE F 155°C (ou superior) podendo ser utilizados separadamente ou em combinação.

Afim de facilitar a troca de calor e facilitar a dissipação térmica, preferencialmente, os transformadores deverão possuir canais de ventilação entre camadas de bobina.

5.4.6 COMUTAÇÃO DAS DERIVAÇÕES (TAPS) SEM TENSÃO.

Deverão ser encapsulados e posicionados nas próprias bobinas de alta tensão, deixando acessível apenas os pontos de comutação.

A mudança dos TAPs será feita por elo de ligação sobre a própria bobina.

5.4.7 SOBRECARGA

Os transformadores deverão ser capazes de suportar fortes sobrecargas e de aumentar sua capacidade nominal entre 25% e 40% com a instalação de um sistema de ventilação forçada.

O sistema de ventilação ou a previsão de ferragens para instalação futura da ventilação forçada trata-se de um acessório opcional, devendo ser considerado na oferta desde que esteja devidamente especificado na folha de dados do transformador.

5.4.8 LIGAÇÕES DE AT

As ligações entre os enrolamentos de AT deverão ser feitas com barras rígidas e isoladas de acordo com a classe de tensão do enrolamento.

5.4.9 INVÓLUCRO DE PROTEÇÃO

Deverá ser construído em chapa de aço, com grau de proteção IP-31 – IK7, com entrada e saída de cabos através de flange na base inferior e no teto. Deverá ser provido de telas de ventilação no fundo do invólucro e na parte superior lateral que permitam total refrigeração do transformador através da circulação natural do ar no interior do invólucro. Espessura mínima da chapa 18 USG. O tratamento de superfície aplicado deve ser apresentado pelo fabricante na sua proposta. A cor de acabamento deverá ser MUNSEL N-6,5. A tampa de acesso ao transformador deverá estar conectada às demais partes do invólucro através de cordoalha de aterramento visível externamente e permitir que a tampa seja removida com a cordoalha de aterramento solidamente conectada, com objetivo de manter a segurança do operador.

O sistema de içamento do transformador e do invólucro deve ser formado por um único conjunto de olhais de içamento, com acesso externo ao invólucro e com capacidade adequada ao peso total do conjunto (transformador + invólucro).

Não serão aceitos invólucros auto-portantes.

5.4.10 ACESSÓRIOS

Os transformadores deverão possuir no mínimo os seguintes acessórios:

- ❑ Meios para suspensão do conjunto completamente montado.
- ❑ Meios de locomoção, como base própria para tração e rodas bidirecionais.
- ❑ Dois dispositivos de aterramento localizados diagonalmente opostos na ferragem de compressão do núcleo.
- ❑ Placa de identificação e diagramática.
- ❑ Sistema de proteção térmica composto de três sensores tipo PT-100, instalados a aproximadamente 10 cm da parte superior das bobinas de Baixa Tensão e Relé Eletrônico (função 49) com contatos para alarme/desligamento, faixa de atuação programável, indicação digital de temperatura das três fases e tensão de alimentação universal de 24 à 240 Vac / Vcc.

5.4.11 CARACTERÍSTICAS

5.4.11.1 Transformador 500kVA

- **Potência Nominal:** 500kVA
- **Frequência Nominal:** 60Hz
- **Tensão Primária:** 13800V
- **Nível de Isolação:** 15kV
- **Tensão Secundária a Vazio:** 380/220V
- **TAPs:** 4x-4,5%
- **Grupo de Ligação:** Dyn1
- **Impedância:** 5,75%
- **Altitude Máxima:** 1000m
- **Temperatura Ambiente Máxima:** 40°C
- **Material do Enrolamento AT/BT:** Al/Al

5.4.11.2 Transformador 300kVA

- **Potência Nominal:** 300kVA
- **Frequência Nominal:** 60Hz
- **Tensão Primária:** 13800V

- **Nível de Isolação:** 15kV
- **Tensão Secundária a Vazio:** 380/220V
- **TAPs:** 4x-4,5%
- **Grupo de Ligação:** Dyn1
- **Impedância:** 5,75%
- **Altitude Máxima:** 1000m
- **Temperatura Ambiente Máxima:** 40°C
- **Material do Enrolamento AT/BT:** Al/Al

5.5 MEDIÇÃO

Da entrada de energia, é derivada as medições para a unidade consumidora. A medição é feita em cubículo blindado que recebe os TPs e TCs de medição cedidos pela concessionária local.

5.6 RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

O ramal de entrada de energia até o disjuntor geral de média tensão de entrada é feito por um conjunto de 4 (quatro) cabos unipolares (3 fases e reserva), classe 15kV 25mm².

Da medição da subestação para as entradas de alta tensão do transformador, são utilizados cabos unipolares isolados 15kV 25mm². O dimensionamento é apresentado a seguir:

A corrente nominal na entrada da subestação, considerando a soma das potências dos sete transformadores, totalizando 2900kVA (quatro transformadores de 500kVA e três de 300kVA) será:

$$I = \frac{2900 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 13,8 \cdot 10^3} = 121,33 \text{ A}$$

Pelo critério de condução de corrente, segundo a Tabela 28 da NBR 14039:2005, considerando um cabo unipolar, condutor de cobre, com isolação XLPE ou EPR, classe de tensão 15kV, método de instalação F (três cabos unipolares justapostos, na horizontal ou trifólio, e um cabo tripolar em banco de dutos ou eletroduto enterrado no solo), um cabo de seção 25mm², EPR/XLPE suportaria a corrente de primário da entrada.

5.7 PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO

A proteção em média tensão da subestação será feita por quatro disjuntores tripolares classe 15kV, corrente nominal 630A, capacidade de interrupção de 50kA, tensão suportável nominal de

impulso atmosférico 95 kV, frequência 60 Hz, contatos auxiliares NAF, contador de manobras, execução fixa, montados em cubículo blindado com TC a ser especificado.

Os disjuntores de entrada do Complexo Judiciário, de entrada do Palácio da Justiça e de entrada dos Anexos, serão comandados por relé de proteção secundário que possui as funções 50/51 e 50/51N, 27, 46, 50BF, 59/59N, 47, 67/67N, 81, 32P.

O disjuntor de derivação do Palácio da Justiça será comandado por relé de proteção secundário que possui as funções 50/51 e 50/51N.

5.8 PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Para o dimensionamento dos condutores e da proteção de baixa tensão foi utilizado a corrente em função da potência do transformador.

5.8.1 CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DOS TRANSFORMADORES DE 500kVA

$$I_{nominal500kVA} = \frac{500 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 757,57 \text{ A}$$

Como os cabos serão fixados no interior de canaletas, o método de instalação é B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente:

Condutor fase:

Serão adotados dois cabos por fase de seção 240 mm², no total de 3 (três) fases, isolação EPR/XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Serão adotados dois cabos de seção 240 mm², isolação EPR/XLPE, 1 kV.

5.8.2 CÁLCULO DA CORRENTE SECUNDÁRIA DO TRANSFORMADOR DE 300kVA

$$I_{nominal300kVA} = \frac{300 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 454,54 \text{ A}$$

Como os cabos serão fixados no interior de canaletas, o método de instalação é B1 da NBR 5410/2008. A seção do condutor a ser adotado em função da condução da corrente:

Condutor fase:

Serão adotados dois cabos por fase de seção 120 mm², no total de 3 (três) fases, isolação EPR/XLPE, 1 kV.

Condutor neutro:

Serão adotados dois cabos de seção 120 mm², isolamento EPR/XLPE, 1 kV.

5.8.3 PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES E QGBTs

A proteção de baixa tensão dos Transformadores 1, 2, 3 e 5 (500kVA) será realizada por um disjuntor termomagnético (DTM) de corrente nominal de 800 A cada, corrente de interrupção mínima 50 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V. Esses DTMs são instalados nos quadros de disjuntores gerais (QDJ) 1, 2, 3 e 5, localizados após os transformadores e antes dos quadros de transferência automática (QTA) 1, 2, 3 e 5, visto que a subestação apresenta geração própria em paralelo a cada transformador.

A proteção de baixa tensão dos Transformador 4, 6 e 7 (300kVA) será realizada por um DTM de corrente nominal de 500 A, corrente de interrupção mínima de 50 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V. Esses DTMs são instalados nos quadros de disjuntores gerais (QDJ) 4, 6 e 7, localizados após os transformadores e antes dos quadros de transferência automática (QTA) 4, 6 e 7.

A proteção geral de cada QGBT deve ser realiza por um DTM de corrente nominal de mesmo valor que a dos DTMs de proteção de baixa tensão dos transformadores responsáveis pela alimentação dos QGBTs.

5.8.4 PROTEÇÃO DOS GRUPOS GERADORES

A proteção de baixa tensão dos grupos geradores é realizada por um disjuntor termomagnético por grupo gerador. Os disjuntores são especificados baseando-se na potência nominal dos geradores.

Para os Geradores 1 e 3 de 500 kVA, utiliza-se um DTM por gerador de corrente nominal de 800 A.

Para os Geradores 4, 6 e 7 de 450 kVA, utiliza-se um DTM de corrente nominal de 800 A.

Para os Geradores 2 e 5 de 625 kVA, utiliza-se um DTM de corrente nominal de 1000 A.

Para o Gerador 8 de 170 kVA, utiliza-se um DTM de corrente nominal de 320 A.

Todos os DTMs apresentam corrente de interrupção mínima de 50 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

Além dos DTMs utiliza-se para cada grupo gerador um controlador digital responsável por implementar as funções de proteção intrínsecas do gerador e as seguintes funções de proteção:

- 25: Sincronismo;

- 32: Direcional de potência;
- 27/59: Sub/Sobre tensão;
- 40: Perda de excitação do gerador;
- 47: Sequência de fase;
- 81: Sub/Sobre frequência.

Todos os disjuntores apresentam corrente de interrupção mínima de 50 kA, acionamento frontal, frequência nominal de 60Hz e tensão nominal de 380/220 V.

5.8.5 PROTEÇÃO DOS QUADROS DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA

As proteções realizadas nos quadros de transferência automática (QTA) são realizadas por um par de DTMs por QTA, em que tais disjuntores apresentam intertravamentos elétrico e mecânico.

Para os QTAs 1, 2, 3 e 5 os DTMs devem apresentar corrente nominal de 800 A.

Para o QTA 4, 6 e 7 os DTMs devem apresentar corrente nominal de 500 A.

Para o QTA 8, o DTM deve apresentar corrente nominal de 320 A.

5.9 MALHA DE ATERRAMENTO

O projeto apresenta duas malhas de aterramento, uma para cada área de subestação. O aterramento de cada área deve ser conectado entre si, conforme projeto, e conectado ao SPDA da estrutura dos prédios.

5.9.1 MALHA DE ATERRAMENTO DAS SUBESTAÇÕES EXTERNAS DO PALÁCIO DA JUSTIÇA

Esta malha de terra é composta por um conjunto de 75 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8" x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si conforme projeto. A malha será instalada sob toda a área da cabine primária e a área dos grupos geradores de ambas as subestações de entrada de energia e dos prédios Anexos. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens, será utilizado cabo de cobre nu de 35 mm². A resistência máxima da malha de terra será menor que 10 ohms durante todo o ano.

5.9.2 MALHA DE ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO DO SUBSOLO DO PRÉDIO PRINCIPAL DO PALÁCIO DA JUSTIÇA

Esta malha de terra é composta por um conjunto de 21 hastes de terra do tipo Copperweld de 5/8" x 2,4 m, dispostas verticalmente e distanciadas entre si conforme projeto. A malha será instalada

sob toda a área da cabine primária e a área dos grupos geradores da subestação do prédio principal do Palácio da Justiça. A interligação das hastes é feita com cabo de cobre nu de 50 mm². Para interligação das ferragens será utilizado cabo de cobre nu de 35 mm². A resistência máxima da malha de terra será menor que 10 ohms durante todo o ano.

6. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO GERADOR

6.1 DADOS DO GERADOR

6.1.1 GRUPO GERADOR 1

Ao QGBT1, localizado no subsolo do prédio principal do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C400 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 500kVA (400kW) em regime “Standby” ou 456kVA (365kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.2 GRUPO GERADOR 2

Ao QGBT2, localizado no subsolo do prédio principal do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C500 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 625kVA (500kW) em regime “Standby” ou 569kVA (455kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.3 GRUPO GERADOR 3

Ao QGBT3, localizado na subestação coberta na área externa do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C400 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 500kVA (400kW) em regime “Standby” ou 456kVA (365kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.4 GRUPO GERADOR 4

Ao QGBT4, localizado na subestação coberta na área externa do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C350 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 450kVA (360kW) em regime “Standby” ou 405kVA (324kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.5 GRUPO GERADOR 5

Ao QGBT5, localizado na segunda subestação coberta na área externa do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C500 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 625kVA (500kW) em regime “Standby” ou 569kVA (455kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.6 GRUPO GERADOR 6

Ao QGBT6, localizado na segunda subestação coberta na área externa do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C350 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 450kVA (360kW) em regime “Standby” ou 405kVA (324kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.7 GRUPO GERADOR 7

Ao QGBT7, localizado na segunda subestação coberta na área externa do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C350 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 450kVA (360kW) em regime “Standby” ou 405kVA (324kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.1.8 GRUPO GERADOR 8

Ao QDDC, localizado no subsolo do prédio principal do Palácio da Justiça é ligado um grupo gerador a diesel, modelo C135 D6 4, fabricado pela Cummins Power Generation, desenvolvendo potência nominal de 175kVA (136kW) em regime “Standby” ou 157kVA (126kW) em regime “Prime Power”, na tensão de 380/220 Vca e frequência de 60Hz.

6.2 ENCAMINHAMENTO

6.2.1 ENCAMINHAMENTO DE MÉDIA TENSÃO

Canaletas de 300mmx360mm fornecem o caminho para a conexão entre a rede elétrica de média tensão e os transformadores dentro das subestações.

A entrada da subestação de fronteira entre a rede da concessionária e a rede particular da unidade consumidora localizada na área externa do Palácio da Justiça é feita através de conexão aérea por poste. Eletroduto de ferro galvanizado é utilizado para o encaminhamento da descida no

poste e eletroduto PEAD é utilizado para o encaminhamento para conexão dos cabos no cubículo blindado de medição e proteção.

A entrada da subestação localizada no subsolo do prédio principal do Palácio da Justiça é feita através de eletroduto PEAD entre a subestação de entrada de energia e o cubículo blindado de medição e proteção.

A entrada da subestação dos prédios Anexos localizada na área externa é feita através de canaleta 300mmx360mm entre a subestação de entrada de energia e o cubículo blindado de medição e proteção.

6.2.2 ENCAMINHAMENTO DE BAIXA TENSÃO

Canaletas de 300mmx360mm fornecem o caminho para a conexão entre transformadores e QDJs e a conexão entre geradores e QTAs.

Leitos para cabos de 300mmx100mm são utilizados para fornecer o caminho entre os QDJs e os QTAs e entre os QTAs e os QGBTs.

Leitos para cabos de 800mmx100mm são utilizados para fornecer o caminho para os alimentadores que saem dos QGBTs 1 e 2 em direção ao shaft elétrico do prédio principal do Palácio da Justiça.

Eletrodutos de PEAD são utilizados para fornecer o caminho para os alimentadores que saem dos QGBTs 3 e 4 em direção ao prédio administrativo do Palácio da Justiça e dos QGBTs 5, 6 e 7 para os prédios Auditório, Corregedoria e EJUD, respectivamente.

6.3 DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO GRUPO GERADOR

6.3.1 FUNCIONAMENTO AUTOMÁTICO

A USCA do grupo gerador monitora a tensão da rede elétrica da concessionária. Ao detectar que o fornecimento de energia pela concessionária foi interrompido ou ficou abaixo dos níveis aceitáveis (85%), a USCA aguarda 3 segundos e então envia um sinal de partida para o motor do grupo gerador. Se a energia da rede elétrica retornar antes de 3 segundos após a falha, o motor do gerador não é comandado a partir. Se o sinal de partida for recebido, o motor dará partida. Quando atingir a rotação adequada de operação, a USCA desconecta automaticamente o disjuntor ligado à rede da concessionária e comanda o fechamento do disjuntor do gerador. O gerador continuará a fornecer energia elétrica até que a energia da rede elétrica da concessionária seja reestabelecida.

Quando a energia elétrica da rede da concessionária é restaurada, o controle da USCA detecta essa condição e aguarda até que a tensão tenha um nível aceitável. Depois de aguardar pelo nível de tensão aceitável durante cerca de cinco minutos, a USCA envia um sinal os disjuntores, para transferir a carga de volta à fonte da rede da concessionária e desconectar a fonte do grupo gerador, ou seja, comanda a abertura do disjuntor do grupo gerador e o fechamento do disjuntor da rede da concessionária. Nesse ponto, o grupo gerador encontra-se "desconectado" e continuará funcionando por mais cinco minutos até arrefecer adequadamente. Após o ciclo de arrefecimento, o grupo gerador é automaticamente desligado e reajustado para o modo de espera.

Em caso de falta de fornecimento de energia elétrica pelo sistema elétrico da Eletrobrás/PI, o tempo de entrada de cada gerador em funcionamento deve ser superior a 90 segundos.

6.4 OBSERVAÇÕES

6.4.1 INSTALAÇÃO

A instalação do gerador deve ser representada por empresa legalmente habilitada.

6.4.2 ARMAZENAGEM

Caso o equipamento seja submetido a um período de armazenagem maior do que 06 meses, o grupo gerador deve ser armazenado de modo adequado. Caso isso não seja feito, isenta-se tanto o fornecedor quanto o projetista de qualquer dano que possa ocorrer no que se refere ao mau acondicionamento de modo a afetar o correto funcionamento do grupo gerador.

6.4.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Deve-se realizar manutenção preventiva a cada 250 (duzentos e cinquenta) horas de funcionamento do grupo gerador ou seis meses consecutivos, o que ocorrer primeiro, independente do equipamento estar em funcionamento ou parado. Nesta ocasião deverá ser trocado o óleo lubrificante e os filtros.

7. RECOMENDAÇÕES GERAIS

7.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Do quadro geral de baixa tensão (QGBT) alimentam-se os quadros secundários através de circuitos trifásicos, contidos em eletrodutos.

Para a execução das instalações, o instalador deve sempre levar em conta as normas de segurança preconizadas pela ABNT, diretrizes apresentadas pelos fabricantes dos produtos e contidas no escopo deste projeto (plantas, memoriais, etc.).

7.2 QUADROS E PAINÉIS

O quadro projetado deverá seguir a norma brasileira para o assunto (NBR IEC 60439 1).

Os quadros secundários devem possuir diagrama unifilar com identificações dos circuitos.

Estes equipamentos devem possuir dispositivo para fechamento a chave e ser montados de forma alinhada, com seus flanges montados adequadamente para as conexões com os conduites (eletrodutos, etc.), os quais, quando se tratar de eletrodutos deve sofrer um acabamento com buchas e arruelas de liga de alumínio. As partes abertas com serras do tipo copo ou retas devem ter suas rebarbas aparadas e, depois de concluído o serviço, sua pintura recomposta com a mesma tinta (tipo e cor) dos quadros.

Os quadros devem ser também aterrados, convenientemente. Não sendo permitidas ligações diretas de condutores aos terminais dos disjuntores, sem o uso de terminais apropriados.

O alimentador que parte do QGBT e quadros deverão ser claramente identificados através de plaquetas indeléveis junto ao disjuntor de proteção. Os quadros também devem possuir uma plaqueta externa com seu “TAG” de identificação (ex.:QDI, etc.).

7.3 PROTEÇÃO E COMANDO

A proteção contra sobrecorrente no sistema elétrico de baixa tensão será feita através da utilização de disjuntores termomagnéticos norma NBR IEC 60947-2 tipo caixa moldada instalados nos diversos quadros de distribuições. Recomenda-se que seja mantida a uniformidade de fornecedores, ou seja, todos os disjuntores deverão ser de um mesmo fabricante.

7.4 LUMINÁRIAS

O sistema de iluminação foi dimensionado de acordo com os níveis de iluminação recomendados pela ABNT.

7.5 INTERRUPTORES

O ambiente terá acionamento local por interruptor, posicionado próximo à porta principal de acesso.

7.6 TOMADAS

Serão utilizadas tomadas do tipo 2P+T para uso geral – 220V.

7.7 ALIMENTADORES GERAIS

Os alimentadores gerais não podem conter emendas. Caso essas sejam imprescindíveis, deverão ser executadas conforme o item 21.8. Todos os cabos deverão ser testados após a sua instalação.

O puxamento mecânico desses cabos deverá ser feito de modo controlado, não devendo ser submetidos a esforços superiores aos permitidos pelos fabricantes.

A fim de facilitar o processo de enfição, poderão ser usados lubrificantes inócuos a isolamento termoplástico dos cabos (talco com água ou vaselina neutra).

Durante o processo de lançamento, cuidados especiais deverão ser tomados de modo a evitar-se os desgastes da sua capa externa, bem como curvaturas com raios inferiores aos permitidos pelos fabricantes.

Visando garantir a integridade do cabo, a instaladora/montadora deverá seguir rigorosamente todas as exigências do fabricante dos mesmos, contidos nos manuais de instalação.

7.8 EMENDAS

As emendas em cabos isolados da classe 0,6/1kV deverão ser efetuadas com conector depressão apropriado para esse fim, isoladas com fita tipo auto fusão (borracha EPR) e cobertura com fita isolante plástica (PVC).

Estas emendas deverão ser localizadas nas caixas de passagem, não devendo, em nenhuma hipótese, ser executadas ao longo do eletroduto.

As emendas deverão ser executadas após o processo de enfição, não podendo ser submetidas aos esforços mecânicos de puxamento dos cabos.

7.9 ELETRODUTOS

Os eletrodutos de aço e de PVC rígido roscáveis devem possuir em suas terminações buchas e arruelas, de modo a evitar as saliências e rebarbas que danifiquem os condutores que neles serão instalados. Tão logo sejam instalados, os eletrodutos devem ser tapados em suas extremidades com estopa e terem lançados suas guias condutoras de arame galvanizado nas bitolas adequadas. Antes de iniciar-se a enfição dos condutores, os eletrodutos devem ser limpos e a continuidade de suas seções deve ser verificada, com passagem de uma bucha de estopa, de modo também a retirar-se a umidade e a poeira da obra.

Nas partes expostas, manter-se-á uma boa aparência, com toda a tubulação bem alinhada e aprumada. Preferencialmente toda a tubulação deverá ser mantida retilínea, e ficar perfeitamente fixada de forma a permitir a enfição dos condutores sem o deslocamento da mesma.

Deverão ser verificados o alinhamento e o prumo, bem como mantida a boa aparência da instalação como um todo.

7.10 CAIXA DE PASSAGEM

As caixas de passagem devem ser instaladas com alinhamento perfeito.

8. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – PARTE II

8.1 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DA INSTALAÇÃO

De acordo com a estrutura, o tipo de perda a ser levada em consideração para esta edificação de acordo com a NBR 5419/2015 é a perda de vida humana (L1). Este tipo de perda é requisito para avaliação da necessidade de proteção. Neste caso, há somente a necessidade de se determinar o risco R_1 para perda de vida humana (L1) com os componentes de risco R_A , R_B , R_U e R_V (de acordo com a Tabela 2 da NBR 5419/2015).

Este risco será comparado com o risco permissível $R_T=10^{-5}$ (de acordo com a Tabela 4 da NBR 5419/2015). As medidas para mitigar estes riscos devem ser selecionadas.

8.2 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DAS EDIFICAÇÕES CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES SEM SPDA

Para este estudo, consideram-se os edifícios do Auditório, Corregedoria e EJUD como uma única estrutura.

8.2.1 FATORES AMBIENTAIS E DE LOCALIZAÇÃO

Através do estudo preliminar, verificou-se que a densidade de descargas para a terra no ambiente em questão é de $N_G = 4,6$ (1/km²/ano). Considerando que a estrutura está cercada por objetos mais altos e que o ambiente é suburbano têm-se os fatores $C_D = 0,5$ e $C_E = 0,1$, respectivamente.

Tabela 1 - Características Ambientais e de Localização

| Características Ambientais e de Localização | | | | |
|---|--|---------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Densidade de Descargas Atmosféricas para a Terra (1/km ² /ano) | - | N_G | 4,6 | - |
| Fator de Localização da Estrutura | Estrutura Cercada por Objetos Mais Altos | C_D | 0,5 | Tabela A.1 |
| Fator Ambiental da Linha | Suburbano | C_E | 0,1 | Tabela A.4 |

8.2.1.1 Dimensões da Estrutura

As dimensões da estrutura são fornecidas na tabela abaixo:

Tabela 2 - Dimensões da Estrutura

| Dimensões da Estrutura | | | | |
|------------------------------|------------|---------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Estrutura (m) | - | L_b | 100,0 | - |
| Largura da Estrutura (m) | - | W_b | 40,0 | - |
| Altura da Estrutura (m) | - | H_b | 16,6 | - |

8.2.1.2 Fatores de Zonas

A estrutura foi dividida em quatro zonas: Zona 1 – Área Externa, Zona 2 – Corregedoria, Zona 3 – EJUD e Zona 4 - Auditório. Abaixo, seguem as considerações em relação aos fatores que compõe as zonas. O número total de pessoas na estrutura é $n_t = 1721$.

8.2.1.2.1 Zona 1

A Zona 1 – Área Externa está localizada fora da estrutura (LPZ 0A). Tendo em vista que a estrutura é considerada com risco de explosão, o fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E00$. Outro fator que tende a diminuir os riscos na zona em estudo é o r_t , que diz respeito ao tipo de piso considerado. Neste caso, foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-02$.

Tabela 3 - Características da Zona 1

| Características da Zona 1 | | | | |
|---------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Agricultura | r_t | 1,00E-02 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 0,00E+00 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 2,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos. | L_{F1} | 1,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z1} | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z1} | 2080 | - |

8.2.1.2.2 Zona 2

A Zona 2 - Corregedoria está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 4 - Características da Zona 2

| Características da Zona 2 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-02 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 0.02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 2,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z2} | 266 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

8.2.1.2.3 Zona 3

A Zona 3 - EJUD está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 2E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 5 - Características da Zona 3

| Características da Zona 3 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-03 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 2,00E-02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 1,00E-01 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z3} | 365 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

8.2.1.2.4 Zona 4

A Zona 4 - Auditório está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de

perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 6 - Características da Zona 4

| Características da Zona 4 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-03 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 1,00E-02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 5,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z3} | 1080 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

8.2.1.3 Fatores de Linhas

8.2.1.3.1 Linha de Energia

Nesta etapa, não foi adotado nenhum requisito de proteção na entrada de serviço da Linha 1 (Energia) com utilização de equipotencialização por DPS. Também não foram utilizados sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 1.

Tabela 7 - Características da Linha de Energia

| Características da Linha de Energia | | | | |
|--|--------------|------------------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Energia | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1,00E+00 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha BT | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Nenhuma | C_{LD}, C_{LI} | 1;1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

8.2.1.3.2 Linha de Telecomunicações

Nesta etapa, não foi adotado nenhum requisito de proteção na entrada de serviço da Linha 2 (Telecomunicações) com utilização de equipotencialização por DPS. Também não foram utilizados sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 2.

Tabela 7 - Características da Linha de Telecomunicações

| Características da Linha de Telecomunicações | | | | |
|--|--------------------------|------------------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Telecomunicações | Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1,00E+00 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha de sinal | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Linha enterrada blindada | C_{LD}, C_{LI} | 1;0,1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

8.2.1.4 Avaliação de A_X - Área de Exposição

A área de exposição equivalente da estrutura principal, A_D , é de 25.699,71 metros quadrados. A área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura, A_M , é de 925.398,16 metros quadrados.

Tabela 8 - Área de Exposição Equivalente da Estrutura e da Linha

| Área de Exposição Equivalente da Estrutura e da Linha | | | |
|---|---------|-----------------------------|----------------|
| | Símbolo | Resultado (m ²) | Referência |
| Estrutura | A_D | 25.699,71 | Equação (A.2) |
| | A_M | 925.398,16 | Equação (A.7) |
| Linha de Energia | A_L | 80.000,00 | Equação (A.9) |
| | A_I | 8.000.000,00 | Equação (A.11) |
| Linha de Telecomunicações | A_L | - | Equação (A.9) |
| | A_I | - | Equação (A.11) |

8.2.1.5 Avaliação de N_X - Número Anual de Eventos Perigosos

O número de eventos perigosos para a estrutura em questão, N_D , é 5,9109E-02. Já o número médio de eventos perigosos possíveis de acontecerem próximo à estrutura, N_M , é 4,2568E00.

Tabela 9 - Número Anual de Eventos Perigosos Esperados

| Número Anual de Eventos Perigosos Esperados | | | |
|---|---------|-------------------|----------------|
| | Símbolo | Resultado (1/ano) | Referência |
| Estrutura | N_D | 5,9109E-02 | Equação (A.4) |
| | N_M | 4,257E+00 | Equação (A.6) |
| Linha de Energia | N_L | 9,00E-05 | Equação (A.8) |
| | N_I | 9,00E-03 | Equação (A.10) |
| Linha de Telecomunicações | N_L | - | Equação (A.8) |
| | N_I | - | Equação (A.10) |

8.2.1.6 Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura

A probabilidade de uma descarga atmosférica na estrutura causar danos físicos, de acordo com a classe de SPDA escolhida, P_B , é 1E00. Já a probabilidade P_C de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar falha dos sistemas internos da mesma é $P_C = 1E00$. Deve ainda ser considerada a efetividade da blindagem por malha da estrutura dada pelo fator K_{S1} .

Tabela 10 - Probabilidade de Danos para a Estrutura

| Probabilidade de Danos para a Estrutura | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| SPDA | Classe IV | P_B | 1,00E+00 | Tabela B.2 |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Nenhum | P_C | 1,00E+00 | Equação (B.2) |
| Blindagem Especial Externa | Nenhuma | K_{S1} | 1,00E+00 | Equação (B.5) |

8.2.1.6.1 Zona 1

Para a Zona 1 – Área Externa o valor de P_{TA} , que trata da probabilidade de uma descarga atmosférica causar lesões em seres vivos, e que depende dos níveis de proteção adicionais contra as tensões de passo e de toque, é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A , que diz respeito à probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico. Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 11 - Probabilidade de Danos para a Zona 1

| Probabilidade de Danos para a Zona 1 | | | | |
|---|---|----------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de Ferimentos a Seres Vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Probabilidade de Falha de Sistemas Internos | Descarga Atmosférica Perto da Estrutura | P_M | 6,9136E-01 | Equação (B.3) |
| Blindagem Especial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |

8.2.1.6.2 Zona 2

Para a Zona 2 - Corregedoria o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 12 - Probabilidade de Danos para a Zona 2

| Probabilidade de Danos para a Zona 2 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.2.1.6.3 Zona 3

Para a Zona 3 – EJUD o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 13 - Probabilidade de Danos para a Zona 3

| Probabilidade de Danos para a Zona 3 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.2.1.6.4 Zona 4

Para a Zona 4 - Auditório o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 14 - Probabilidade de Danos para a Zona 4

| Probabilidade de Danos para a Zona 4 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.2.1.6.5 Linha de Energia

Para a Linha 1 (Energia), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=6,00E-01$.

Tabela 15 - Probabilidade de Danos para a Linha 1

| Linha 1 - Força | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 6,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 6,00E-01 | Equação (B.11) |

8.2.1.6.6 Linha de Telecomunicações

Para a Linha 2 (Telecomunicações), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=5,00E-01$.

Tabela 16 - Probabilidade de Danos para a Linha 2

| Linha 2 - Telecomunicações | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 5,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 5,00E-02 | Equação (B.11) |

8.2.1.7 Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura

A norma NBR 5419-2/2015 recomenda que os valores de quantidade de perda L_X sejam avaliados e fixados pelo projetista de SPDA (ou o proprietário da estrutura). Quando um dano a uma estrutura devido à descarga atmosférica possa também envolver estruturas nas redondezas ou o meio ambiente, uma avaliação mais detalhada de L_X que leve em conta esta perda adicional pode ser utilizada.

Tabela 17 - Quantidade de Perda para a Estrutura

| Quantidade de Perda para a Estrutura | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Referência |
| Perda Relacionada a Ferimentos a Seres Vivos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{A1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.1) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{U1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.2) |
| Perda Relacionada a Danos Físicos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{B1} | 0,0000E+00 | 3,6699E-05 | 2,5179E-04 | 3,7251E-04 | Equação (C.3) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{V1} | 0,0000E+00 | 3,6699E-05 | 2,5179E-04 | 3,7251E-04 | Equação (C.3) |
| Perda Relacionada a Falha dos Sistemas Internos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{C1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Estrutura | L_{M1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{W1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Linha | L_{Z1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |

8.2.1.7.1 Avaliação de R_X - Componentes de Risco

As componentes de risco R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , e R_Z , podem ser expressas em função de N_X , P_X , e L_X .

A componente N_X é afetada pela densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) e pelas características físicas da estrutura a ser protegida, sua vizinhança, linhas conectadas e o solo.

A componente P_X é afetada pelo uso para o qual a estrutura foi projetada, a frequência das pessoas, o tipo de serviço fornecido ao público, o valor dos bens afetados pelos danos e as medidas providenciadas para limitar a quantidade de perdas.

8.2.1.7.2 Risco R1

As componentes de risco que envolve o risco R1 para a estrutura são fornecidas por zona na tabela abaixo:

Tabela 18 - Risco R1 para a Estrutura

| Risco R1 para Estrutura | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tipo de Danos | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| D1 Ferimentos Devido a Choque | R_A | 8,16E-09 | 2,17E-08 | 2,98E-08 | 8,81E-08 |
| | $R_U=R_{U/P}+R_{U/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-09 | 9,27E-09 | 2,74E-08 |
| D2 Danos Físicos | R_B | 0,00E+00 | 2,17E-06 | 1,49E-05 | 2,20E-05 |
| | $R_V=R_{V/P}+R_{V/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-07 | 4,63E-06 | 6,85E-06 |
| D3 Falha de Sistemas Internos | R_C | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | R_M | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_W=R_{W/P}+R_{W/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_Z=R_{Z/P}+R_{Z/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

8.2.1.8 Risco Primário Total

O risco primário total para a estrutura foi calculado e comparado com o risco tolerável. Abaixo, segue o demonstrativo em forma de tabela.

Tabela 19 - Risco Primário Total

| Risco Primário Total | | |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | R_{1_T} | 6,3631E-05 |
| Tolerável Para Risco R1 | RT_1 | 1,0000E-05 |

Neste caso, o risco calculado R1 é maior que seu risco tolerável.

8.2.1.9 Risco Total em Relação à Fonte de Dano

Abaixo, são fornecidos os riscos totais calculados em relação à fonte de dano:

Tabela 20 - Risco Total em Relação à Fonte de Dano

| Risco Total em Relação a Fonte de Dano | | | |
|--|------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Descarga Atmosférica | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Direta (S1) | R_{1_D} | 3,9219E-05 |
| | Indireta (S2, S3 e S4) | R_{1_I} | 2,4412E-05 |

8.2.1.10 Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano

A seguir, têm-se os riscos totais calculados em relação ao tipo de dano:

Tabela 21 - Risco Total com Relação ao Tipo de Dano

| Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | | | |
|--|---------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Danos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Lesões a seres vivos (D1) | R_{1_S} | 2,3456E-07 |
| | Danos físicos (D2) | R_{1_F} | 6,3397E-05 |
| | Falha de sistemas internos (D3) | R_{1_O} | 0,0000E+00 |

8.3 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DA EDIFICAÇÃO CONSIDERANDO MEDIDAS DE PROTEÇÃO ADICIONAIS

A fim de se reduzir o risco causado por descargas atmosféricas, combinou-se diferentes medidas de proteção, adotando-se as soluções descritas a seguir.

Como o risco calculado R1 é maior que seu risco tolerável, é necessário adotar medidas de proteção adicionais para a edificação, de acordo com a NBR 5419-2/2015.

8.3.1 FATORES DE LINHAS

8.3.1.1 Linha de Energia

Nesta etapa, foi considerada a inclusão de ligação equipotencial com utilização de DPS classe II, reduzindo P_{SPD} para 0,02. Foi utilizado também sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 1.

Tabela 22 - Características da Linha de Energia

| Características da Linha de Energia | | | | |
|--|--------------|------------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Energia | Não Blindada | K_{S3} | 1 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 0,02 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha BT | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Nenhuma | C_{LD}, C_{LI} | 1;1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

8.3.1.2 Linha de Telecomunicações

Nesta etapa, não foi considerada a inclusão de ligação equipotencial com utilização de DPS classe II, obtendo-se $P_{SPD}=1$.

Tabela 23 - Características da Linha de Telecomunicações

| Características da Linha de Telecomunicações | | | | |
|--|--------------------------|------------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Telecomunicações | Blindada | K_{S3} | 1 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha de sinal | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Linha enterrada blindada | C_{LD}, C_{LI} | 1;0,1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

8.3.2 AVALIAÇÃO DE P_x - PROBABILIDADE DE DANOS PARA A ESTRUTURA

A probabilidade de uma descarga atmosférica na estrutura causar danos físicos, de acordo com a classe de SPDA escolhida, P_B , é 5E-02. Já a probabilidade P_C de uma descarga atmosférica em

uma estrutura causar falha dos sistemas internos da mesma é $P_C = 1E00$. Deve ainda ser considerada a efetividade da blindagem por malha da estrutura dada pelo fator K_{S1} .

Tabela 24 - Probabilidade de Danos para a Estrutura

| Probabilidade de Danos para a Estrutura | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| SPDA | Classe II | P_B | 5,00E-02 | Tabela B.2 |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Nenhum | P_C | 1,00E+00 | Equação (B.2) |
| Blindagem Especial Externa | Nenhuma | K_{S1} | 1,00E+00 | Equação (B.5) |

8.3.2.1 Zona 1

Para a Zona 1 o valor de P_{TA} , que trata da probabilidade de uma descarga atmosférica causar lesões em seres vivos, e que depende dos níveis de proteção adicionais contra as tensões de passo e de toque, é igual a $0E00$. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A , que diz respeito à probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico. Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 25 - Probabilidade de Danos para a Zona 1

| Probabilidade de Danos para a Zona 1 | | | | |
|---|---|----------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de Ferimentos a Seres Vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Probabilidade de Falha de Sistemas Internos | Descarga Atmosférica Perto da Estrutura | P_M | 6,9136E-01 | Equação (B.3) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |

8.3.2.2 Zona 2

Para a Zona 2 o valor de P_{TA} é igual a $0E00$. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 26 - Probabilidade de Danos para a Zona 2

| Probabilidade de Danos para a Zona 2 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.3.2.3 Zona 3

Para a Zona 3 o valor de P_{TA} é igual a 0E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 27 - Probabilidade de Danos para a Zona 3

| Probabilidade de Danos para a Zona 3 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.3.2.4 Zona 4

Para a Zona 4 o valor de P_{TA} é igual a 0E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 28 - Probabilidade de Danos para a Zona 4

| Probabilidade de Danos para a Zona 4 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

8.3.2.5 Linha de Energia

Para a Linha 1 (Energia), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=6,00E-01$.

Tabela 29 - Probabilidade de Danos para a Linha 1

| Linha 1 - Força | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 6,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 2,00E-02 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 6,00E-01 | Equação (B.11) |

8.3.2.6 Linha de Telecomunicações

Para a Linha 2 (Telecomunicações), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=5,00E-01$.

Tabela 30 - Probabilidade de Danos para a Linha 2

| Linha 2 - Telecomunicações | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 5,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 5,00E-02 | Equação (B.11) |

8.3.3 AVALIAÇÃO DE L_X - QUANTIDADE DE PERDA PARA A ESTRUTURA

A norma NBR 5419-2/2015 recomenda que os valores de quantidade de perda L_X sejam avaliados e fixados pelo projetista de SPDA (ou o proprietário da estrutura). Quando um dano a uma estrutura devido à descarga atmosférica possa também envolver estruturas nas redondezas ou o meio ambiente, uma avaliação mais detalhada de L_X que leve em conta esta perda adicional pode ser utilizada.

Tabela 31 - Quantidade de Perda para a Estrutura

| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Quantidade de Perda para a Estrutura | | | | Referência |
|---|---|----------|--------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| | | | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | |
| Perda Relacionada a Ferimentos a Seres Vivos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{A1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.1) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{U1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.2) |
| Perda Relacionada a Danos Físicos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{B1} | 0,0000E+00 | 1,8350E-05 | 1,2590E-04 | 1,8626E-04 | Equação (C.3) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{V1} | 0,0000E+00 | 1,8350E-05 | 1,2590E-04 | 1,8626E-04 | Equação (C.3) |
| Perda Relacionada a Falha dos Sistemas Internos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{C1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Estrutura | L_{M1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{W1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Linha | L_{Z1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |

8.3.4 AVALIAÇÃO DE R_X - COMPONENTES DE RISCO

As componentes de risco R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , e R_Z , podem ser expressas em função de N_X , P_X , e L_X .

A componente N_X é afetada pela densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) e pelas características físicas da estrutura a ser protegida, sua vizinhança, linhas conectadas e o solo.

A componente P_X é afetada pelo uso para o qual a estrutura foi projetada, a frequência das pessoas, o tipo de serviço fornecido ao público, o valor dos bens afetados pelos danos e as medidas providenciadas para limitar a quantidade de perdas.

8.3.4.1 Risco R1

As componentes de risco que envolve o risco R1 para a estrutura são fornecidas por zona na tabela abaixo:

Tabela 32 - Risco R1 para a Estrutura

| Risco R1 para Estrutura | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tipo de Danos | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| D1 Ferimentos Devido a Choque | R_A | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_U=R_{U/P}+R_{U/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| D2 Danos Físicos | R_B | 0,00E+00 | 5,42E-08 | 3,72E-07 | 5,50E-07 |
| | $R_V=R_{V/P}+R_{V/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-09 | 4,63E-08 | 6,85E-08 |
| Falha de Sistemas Intern | R_C | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | R_M | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_W=R_{W/P}+R_{W/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_Z=R_{Z/P}+R_{Z/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

8.3.5 RISCO PRIMÁRIO TOTAL

Os riscos primários totais para a estrutura foram calculados e comparados com os riscos toleráveis. Abaixo, segue o demonstrativo em forma de tabela.

Tabela 33 - Risco Primário Total

| Risco Primário Total | | |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | R_{1_T} | 7,1797E-06 |
| Tolerável Para Risco R1 | RT_1 | 1,0000E-05 |

O risco calculado R1 foi reduzido para um valor abaixo do seu risco tolerável.

8.3.6 RISCO TOTAL EM RELAÇÃO À FONTE DE DANO

Abaixo, são fornecidos os riscos totais calculados em relação à fonte de dano:

Tabela 34 - Risco Total em Relação à Fonte de Dano

| Risco Total em Relação a Fonte de Dano | | | |
|--|------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Descarga Atmosférica | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Direta (S1) | R_{1_D} | 9,7679E-07 |
| | Indireta (S2, S3 e S4) | R_{1_I} | 6,2029E-06 |

8.3.7 RISCO TOTAL PRIMÁRIO COM RELAÇÃO AO TIPO DE DANO

A seguir, têm-se os riscos totais calculados em relação ao tipo de dano:

Tabela 35 - Risco Total com Relação ao Tipo de Dano

| Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | | | |
|--|---------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Danos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Lesões a seres vivos (D1) | R_{1_S} | 0,0000E+00 |
| | Danos físicos (D2) | R_{1_F} | 7,1797E-06 |
| | Falha de sistemas internos (D3) | R_{1_O} | 0,0000E+00 |

8.4 MÉTODO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS UTILIZADO

8.4.1 MÉTODO DE FRANKLIN

A edificação possuirá 4 para-raios tipo Franklin 4 pontas, com duas descidas para cabo de cobre até 35 mm². O ângulo de proteção dos para-raios é de 62° para uma altura de 6 metros dos captores conforme Tabela 2 da NBR 5419/2015, nível de proteção II.

Os para-raios estão dispostos conforme as plantas designadas no item 5 deste relatório.

a) Zona de proteção

O para-raio oferece uma proteção dada por um cone cujo vértice corresponde à extremidade superior do captor, com a geratriz fazendo um ângulo de 62° com a vertical, propiciando um raio de base do cone de 16,49m, conforme segue abaixo:

$$R_{proteção} = H_{captor} \times tg\alpha \rightarrow R_{proteção} = 6 \times tg62^{\circ} \rightarrow R_{proteção} = 11,28[m]$$

$R_{proteção}$ – raio da base do cone de proteção, em m;

H_{captor} – altura da extremidade do captor, em m;

α – ângulo de proteção com a vertical dado pela Tabela 2 da NBR 5419-3/2015.

8.4.2 MÉTODO DE FARADAY

a) Cálculo da malha captora

Para construção com nível de proteção II, a Tabela 2 da NBR 5419-3/2015 determina a largura máxima e o comprimento máximo do módulo da malha igual a 10m.

b) Número de condutores da malha captora

$$\text{Área} = 40000 \text{ m}^2.$$

$$\text{Altura} = 16,58 \text{ m.}$$

$$\text{Perímetro} = 280 \text{ m.}$$

Na direção da maior dimensão da construção, o número mínimo de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm1} = \frac{100}{10} + 1 = 11 \text{ condutores}$$

Na direção da menor dimensão da construção, o número mínimo de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm1} = \frac{40}{10} + 1 = 5 \text{ condutores}$$

c) Número de condutores de descida

O número de condutores de descida é função do perímetro da construção e do espaçamento médio dos condutores de descida, Tabela 4 da NBR 5419/2015.

| Nível de proteção | Espaçamento médio dos condutores de descida (m) |
|-------------------|---|
| II | 10 |

Cálculo do número mínimo de condutores de descida:

$$N_{cm1} = \frac{280}{10} + 1 = 29 \text{ condutores}$$

d) Seção dos condutores da malha captora e de descida

A seção dos condutores de cobre da malha captora é de 35 mm², conforme determina a Tabela 6 da NBR 5419/2015. A malha captora é composta também por terminais aéreos em aço galvanizado a fogo com diâmetro de 3/8" TEL-052 da fabricante termotécnica.

Os condutores de descida serão barras redondas de aço galvanizado a fogo, conhecidos como RE-BARS. Conforme a Tabela 6 da NBR 5419/2015, a espessura mínima é de 50 mm². No entanto, utilizaram-se RE-BARS com espessura de 70 mm² TEL-760, da fabricante termotécnica.

e) Número dos eletrodos de aterramento

Adotando-se 29 condutores de descida serão utilizadas 29 hastes verticais de cobre para malha de aterramento composta por cabo de cobre com seção de 50 mm² (Tabela 7 da NBR 5419/2015). Ao decorrer do perímetro serão adotados outros eletrodos verticais de aterramento conforme projeto especificado no item 5.

8.5 MALHA DE ATERRAMENTO

Os eletrodos de aterramento são instalados externos ao volume a proteger, a uma distância da ordem de 1 m das fundações da estrutura, como indicado nas plantas referidas por este relatório. Todos os eletrodos de aterramento da edificação são de cobre com seção de 50 mm². Hastes de aterramento verticais (ou inclinadas), instaladas em paralelo, estão uniformemente distribuídas no perímetro da estrutura, espaçadas entre si por uma distância não inferior ao seu comprimento de 3,0 m.

A malha de aterramento da edificação deve estar ligada a malha de aterramento da subestação e a malha de aterramento do grupo gerador atendendo as exigências estabelecidas nas normas da ABNT NBR's 5410 e 5419.

Especificações referentes às formas de ligação entre os componentes da malha de aterramento e do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas estão presentes nas plantas.

8.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto no item 7, os edifícios do Auditório, Corregedoria e EJUD foram considerados como uma única estrutura, com o intuito de se verificar a necessidade de implementação de SPDA. O risco R1 calculado foi superior ao seu risco tolerável. A tabela abaixo apresenta uma visão geral desta análise.

Tabela 36 - Visão Geral do Risco R1 nas Condições Atuais




| Resumo Risco Primário Total - Estado Atual | | | | |
|---|-------|------------|------------|----------|
| Estrutura | Risco | Calculado | Tolerável | Situação |
| Palácio | R1 | 6,3631E-05 | 1,0000E-05 | ◆ |
| Legenda: ● Risco calculado menor que risco tolerável ◆ Risco calculado maior que risco tolerável | | | | |

Deve ser adotado um SPDA classe II. De acordo com a NBR 5410/2008, quando a instalação for alimentada por linha total ou parcialmente aérea, como é o caso em análise, deve ser adotado o uso de DPS.

Posteriormente, no item 8, uma segunda análise foi realizada. Dessa vez, foram consideradas medidas de proteção adicionais para reduzir os riscos calculados originalmente.

A tabela abaixo apresenta uma visão geral da análise considerando tais medidas de proteção:

Tabela 37 - Visão Geral do Risco R1 com Medidas de Proteção Adicionais

| Resumo Risco Primário Total - Com Soluções Proposta | | | | |
|--|-------|------------|------------|---|
| Estrutura | Risco | Calculado | Tolerável | Situação |
| Palácio | R1 | 7,1797E-06 | 1,0000E-05 |  |
| Legenda:  Risco calculado menor que risco tolerável  Risco calculado maior que risco tolerável | | | | |

É possível verificar que, adotando estas medidas, o risco R1, referente à perda de vida humana, foi reduzido para um valor abaixo do risco máximo tolerável.

Todo o procedimento apresentado neste memorial está conforme normas técnicas da ABNT, em especial a NBR 5419/2015, que trata da proteção contra descargas atmosféricas, e a NBR 5410/2008, que trata das instalações elétricas de baixa tensão.

9. INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO

9.1 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- ABNT NBR 16401-1/08 – Parte 1: Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Projeto das instalações;
- ABNT NBR 16401-2/08 – Parte 2: Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parâmetros de conforto térmico;
- ABNT NBR 16401-3/08 – Parte 3: Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Qualidade do ar interior.
- NBR 5410/2004 Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

A execução dos Serviços de Instalações Mecânicas e de Utilidades deverá atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA / CONFEA;
- Normas da ABNT e do INMETRO.

As presentes especificações estabelecem os requisitos mínimos a serem obedecidos no fornecimento e instalação dos materiais e equipamentos.

Os equipamentos, componentes, materiais e serviços deverão atender às últimas revisões das normas específicas de cada uma das seguintes instituições:

- ABNT / NBR 16401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto
- ABNT / NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- ABNT / NBR 15526 - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais;
- ABNT / NBR 13.932 - Instalações internas de gás liquefeito de petróleo
- ABNT / NBR 13.933 - Instalações internas de gás natural (GN)
- ABNT / NBR 14.570 - Instalações Internas para uso alternativo dos gases GN e GLP.
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
- AMCA - Air Moving and Conditioning Association, Inc
- SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc.

Quando uma norma, equipamento ou material for especificado, o mesmo não poderá ser substituído sem a prévia concordância da contratante, e em nenhuma hipótese a substituição poderá ser por normas ou materiais de requisitos inferiores.

Todos os equipamentos especificados para o sistema deverão ter operação silenciosa sem vibração sob quaisquer condições.

Caso qualquer equipamento fornecido e instalado pela contratada venha a apresentar problemas de vazamentos, ruídos ou vibrações, estes deverão ser sanados sem quaisquer ônus para a contratante.

9.2 BASES DE CÁLCULO

9.2.1 CONDIÇÕES EXTERNAS

| | |
|---|-----------------|
| Local | Teresina - PI |
| Horas de Cálculo | 24 horas do dia |
| Temperatura do bulbo seco do ar exterior | 32,0°C |
| Temperatura de bulbo úmido do ar exterior | 28,0°C |

9.2.2 CONDIÇÕES DE PROJETO

| | |
|---------------------|--------------------------------------|
| Classe de filtragem | ABNT: G3 |
| Taxa de iluminação | 14 W/m ² Conforme projeto |
| Ocupação | Layout |

9.2.3 CONDIÇÕES ESPECIAIS

Áreas não condicionadas, devidamente isoladas das condicionadas através de portas, divisórias, paredes ou lajes.

Portas de acesso aos recintos condicionados com molas de retorno e mantidos normalmente fechados.

Esquadrias de vidro externas deverão ser protegidas com persianas ou cortinas de cor média.

9.2.4 DEMAIS PARÂMETROS

Ocupação dos recintos, iluminação, etc..., foram tomados como base a NBR-16401 da ABNT, além de fontes térmicas internas (microcomputadores, terminais, etc.).

9.3 ESPECIFICAÇÕES

9.3.1 CLIMATIZAÇÃO

9.3.1.1 Multi-Split VRV

O sistema adotado é o de expansão direta do gás, com a utilização de equipamento tipo “INVERTER DRIVEN MULTI SPLIT SYSTEM”, que possui a tecnologia de Fluxo de Refrigerante Variável (VRF) e condensação a ar, permitindo modulação individual de capacidade em cada unidade interna, pela variação do fluxo de gás refrigerante, visando atender as efetivas necessidades de carga térmica do sistema.

A instalação deste sistema de ar condicionado terá por finalidade proporcionar condições de conforto térmico durante o ano todo, com controle individual de temperatura.

As condições de operação da unidade interna devem ser definidas individualmente por meio de controle remoto, de operação amigável. Deverá existir a possibilidade de instalação futura de um sistema central de controle que gerencia grupos de unidades externas e internas para supervisão e automação através de um software, fornecido pelo Fabricante.

Em cada sistema, uma única unidade condensadora (unidade externa) suprirá diversas unidades evaporadoras (unidades internas), através de um único par de tubulações frigoríficas, compostas de linha de líquido e de vapor saturado.

Estas unidades condensadoras devem ficar situadas em área externa ou áreas com facilidade para tomada e descarga de ar de condensação.

As unidades internas ligam-se a essas linhas frigoríficas através de tubulações de cobre, sem costura, e juntas de derivação do tipo “Multikit” ou “Header”, fornecidas e especificadas pelo Fabricante do equipamento.

Em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas, ocorrerá automaticamente uma variação na velocidade de rotação do compressor, comandada pelo inversor de frequência (controle inverter), que irá ajustar a capacidade da unidade condensadora.

A reversão do regime de resfriamento para aquecimento será feita simultaneamente para todas as unidades internas servidas por uma unidade condensadora, não sendo considerada a possibilidade de se ter, ao mesmo tempo, resfriamento em alguns dos ambientes e aquecimento em outros para o mesmo ciclo frigorífico.

No dimensionamento da tubulação, deverá ser levada em conta a perda de carga, causada pela distância entre os evaporadores ao condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento.

O refrigerante utilizado é o R-410A que já é de nova geração sendo ambientalmente correto, ou seja, não agride a camada de ozônio.

Não será permitido o uso de equipamentos que utilizem refrigerantes R22 ou R407c. Esses equipamentos possuem um consumo de energia excessivo, exigem uma grande quantidade de refrigerante para cada sistema e bitolas maiores para as tubulações de cobre. Além disso, o R22 agride a camada de ozônio.

Faz-se também necessário a correção dos fatores de potência de todos os condicionadores de ar através de banco de capacitores automatizado, para no mínimo 0,95.

A construção dos equipamentos e sua instalação deverão obedecer, além das normas da ABNT, ou na omissão destas, as normas da ASHRAE. Constituído de:

9.3.1.1.1 Unidades evaporadoras

Trocador de calor de tubo de cobre ranhurado e aleta de alumínio, válvula de expansão eletrônica de controle de capacidade, ventilador interno. Dois termistores na linha frigorífica um para líquido outro para gás. No lado do ar dois termistores um para o ar no retorno e outro no insuflamento. As unidades possuem um filtro de ar lavável no retorno, de fácil remoção.

A operação de cada unidade interna é garantida por uma placa de circuito impresso que opera com tecnologia P.I.D. que garante que a temperatura programada (set-point).

- Gabinete

De construção robusta, em perfis de plásticos de engenharia, alumínio ou chapa de aço com tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento. Providos de isolamento térmico em material incombustível e de painéis facilmente removíveis. Os painéis removíveis deverão possuir guarnições de borracha, ou similar, devidamente coladas.

Deverá contar com bandeja de recolhimento de condensado, com tratamento anti-corrosivo e isolamento térmico na face inferior.

- Ventilador

Serão do tipo turbo de pás torcidas (tangencial) ou centrífugo de dupla aspiração com pás curvadas para frente. Serão de construção robusta e rotores balanceados estática e dinamicamente, acionado diretamente por motor elétrico. Os ventiladores deverão ter capacidade suficiente para circular as vazões de ar previstas.

- Motor de Acionamento

Será um motor para cada evaporador.

Os evaporadores com capacidade igual ou inferior a 16kW devem ser alimentados com 220Vac / 1F / 60Hz.

Os evaporadores com capacidade igual ou superior a 22kW devem ser alimentados com 380Vac / 3F / 60Hz.

Não será permitido o uso de transformadores de tensão para a alimentação das unidades evaporadoras. O uso de transformadores gera um aumento no consumo de energia elétrica e aumenta a possibilidade de paradas no sistema.

- Serpentina do Evaporador

Construídas com tubos paralelos de cobre ranhurados internamente, sem costura, com aletas de alumínio, perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos

tubos. O número de filas em profundidade será especificado pelo fabricante, de maneira que a capacidade do equipamento atenda esta especificação e seus anexos.

- Válvula de Expansão Termostática

Do tipo eletrônico, permitindo perfeito ajuste da capacidade térmica do evaporador. Movido por motor de passo que permite o controle de 0 a 2000, passos modulando de 1 em 1 passo.

- Filtro de Ar

Os filtros serão montados no próprio condicionador. Serão do tipo permanente, lavável.

Os filtros de ar aqui especificados deverão ser montados nas entradas de ar dos condicionadores de modo a proteger o evaporador das unidades contra sujeiras e entupimentos.

Outras características:

- Moldura metálica com elemento de vedação tipo borracha esponjosa;
- Possuir dispositivo que permita sua fácil remoção para limpeza e/ou substituição.

- Bandeja

A bandeja de recolhimento de água de condensação deverá ter caimento para o lado da drenagem. A bandeja terá isolamento térmico e tratamento contra corrosão.

Nota: As evaporadoras do tipo cassete deverão ser fornecidas com bomba de recalque de condensados. A bomba deverá recalcar até a altura manométrica de 800 mm, sendo acionada por uma chave de nível.

Esta chave de nível ao detectar o mau funcionamento da bomba age como dispositivo de segurança, desligando a unidade evaporadora e informando a falha ao usuário do sistema.

9.3.1.1.2 Unidades Externas – Condensadoras

Deverão ser de fabricação nacional, desenvolvidas para operar no modo aquecimento ou resfriamento, chamado “Heat Pump”. O sistema irá operar com dois tubos de cobre interligados às unidades internas. Sua construção deverá permitir a operação com temperatura externa, para modo resfriamento, entre -5 °C até 43 °C e em modo aquecimento, abaixo de -20 °C.

O ciclo frigorífico será composto de compressor Scroll com inverter (de velocidade variável) e outro(s) com velocidade constante. Deverá possuir trocadores de placas (para capacidades iguais ou acima de 40kW), acumulador de sucção, separador de óleo, tanque de líquido, válvula de expansão eletrônica, válvula de quatro vias e válvulas “ON / OFF”.

- Gabinete Metálico

Deverá possuir construção robusta, em chapa de aço com tratamento anti-corrosivo, pintura de acabamento e painéis frontais facilmente removíveis para manutenção.

- Compressor

O compressor utilizado deverá ser do tipo Scroll.

Cada unidade externa será constituída por compressores Scroll Inverter com motor de corrente contínua que varia a rotação de acordo com a frequência selecionada.

O compressor do tipo Inverter deverá possuir rotor de magneto de Neodímio. Esse material possibilita uma redução do nível de ruído do equipamento.

Deverá trabalhar de forma linear, variando a sua frequência entre 30 e 115Hz, permitindo um ajuste de velocidade a todo momento, garantindo o fluxo de refrigerante necessário para combater a carga térmica de resfriamento ou aquecimento.

Os compressores serão montados em base anti-vibração e serão conectados as linhas de sucção e descarga por meio de porca curta. Serão pré-carregados com óleo, protegidos contra inversão de fase, resistência de cárter, sensores de pressão, de temperatura de descarga e temporizador de retardo (anti-reciclagem).

O compressor hermético do tipo Scroll deverá possuir termostato interno contra superaquecimento do enrolamento, pressostato de segurança de alta pressão e sensores de alta e baixa pressão.

Conjunto Motor Ventilador

Será do tipo axial de 4 pás, de construção robusta, em plástico injetado, sendo a hélice estática e dinamicamente balanceada. A hélice será montada diretamente no eixo do motor.

Esta série utiliza um ventilador com um novo desempenho aerodinâmico das pás e do formato de cone tipo boca de sino.

O motor do ventilador será de corrente contínua CC de grande eficiência, controlado por inversor que varia a rotação em função da massa de gás refrigerante a ser condensada.

- Serpentina do Condensador

O trocador de calor deverá ser construído com tubos de cobre e aletas de alumínio. Para a sua proteção, deverá ser coberto com uma película anti-corrosiva, acrílica.

Proteção anti-corrosiva Gold Coated.

A serpentina deverá ser fabricada com tubos paralelos de cobre, com aletas de alumínio, sendo perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos tubos. Devendo ser projetado para permitir um perfeito balanceamento em conjunto com o condensador e o evaporador.

Deverá possuir um trocador de calor otimizado pelo arranjo de 2 circuitos de gás para 1 circuito de líquido, melhorando o coeficiente de troca.

A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 3 m/s.

- Trocador de Placas

Além do sub-resfriamento do refrigerante, o sistema deverá possuir, para as máquinas com capacidades iguais ou acima de 40kW, um trocador de placas de alta eficiência, que provoca um resfriamento do refrigerante sub-resfriado.

O ciclo frigorífico será otimizado com a adoção deste circuito de super-resfriamento que aumenta a capacidade de refrigeração sem aumentar a energia consumida no compressor.

- Ponto de Força das Condensadoras

Deverá ser utilizado apenas um ponto de alimentação para cada unidade externa.

Todos os painéis e condicionadores deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido para esse fim. As bitolas dos cabos elétricos deverão ser selecionadas de acordo com a tabela de bitolas mínimas recomendadas pelo Fabricante, devendo ser previsto, inclusive um ponto de força individual para cada um dos condensadores.

Não serão aceitas instalações de cabos e fios aparentes.

Não será permitido o uso de transformadores de tensão para a alimentação das unidades condensadoras. O uso de transformadores gera um aumento no consumo de energia elétrica e aumenta a possibilidade de paradas no sistema.

- Coeficiente de Performance

Este índice é muito importante para avaliarmos o rendimento das unidades condensadoras. Ele relaciona a capacidade de remoção de calor da unidade condensadora (Energia útil) à potência requerida (Energia elétrica consumida).

Quanto maior o COP (Índice de eficiência energética), maior será o rendimento do equipamento. O COP é calculado através da expressão:

$$\text{COP} = \text{Energia útil (W)} / \text{Energia elétrica consumida (W)}$$

Visando a maior economia de energia durante toda a vida útil dos equipamentos condicionadores de ar, não serão aceitos equipamentos com coeficientes de eficiência energética inferiores a 3,0 W/W.

Todos os dados apresentados deverão ser comprovados através catálogos técnicos, boletins ou qualquer outra informação gerada oficialmente pelo fabricante dos equipamentos.

9.3.1.2 Comando dos Equipamentos

- Controles

Como solução geral, deverá ser fornecido controle remoto com fio, com as seguintes funções:

liga/desliga,

“timer” para desligamento automático,

seleção de temperatura do ambiente desejado (set-point)

seleção de velocidade do ventilador do evaporador: alta / média / baixa

seleção do modo de operação: resfriamento / aquecimento / ventilação / desumidificação.

A interligação de comando e controle deverá ser feita com cabos blindados (shielded cables) de 0,75 ou 1,0 mm², que seguirão, em princípio, o encaminhamento da tubulação frigorígena.

9.3.1.3 Automação e Sistema de Transmissão

O sistema de cabeamento deverá possibilitar a conexão entre cada unidade interna a sua respectiva externa através de um par de cabos blindados trançados e assim permitir o perfeito funcionamento da rede.

Esta ligação entre placas eletrônicas será realizada sem polaridade, para facilitar o trabalho em campo e evitar danos ao circuito eletrônico.

Dessa forma pode-se centralizar o gerenciamento de toda a instalação a partir de um ponto.

Não será permitido o uso de sistemas que utilizem mais de uma rede de comunicação. O uso de mais de uma rede onera os custos da instalação do sistema como um todo.

9.3.1.4 Linha Frigorífica do Sistema

Deverá ser constituída de tubos de cobre sem costura, em bitolas e paredes conforme especificação do Fabricante, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução do trajeto mais adequado.

O dimensionamento da tubulação deverá ser feito levando em conta a perda de carga, em função da distância entre os evaporadores e conjunto compressor-condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento especificado.

Deverá ter o máximo rigor na limpeza, desidratação, vácuo e testes de pressão do circuito, antes da colocação do gás refrigerante.

Deverá obedecer, no mínimo, aos seguintes critérios:

- O comprimento máximo total da tubulação entre unidade externa e unidade interna mais distante de até 150m - comprimento real (comprimento equivalente 175m);
- Desnível máximo entre a unidade externa instalada acima das unidades internas de até 50m. Na situação inversa, o desnível será de até 40m;
- Distância entre a primeira ramificação e a unidade interna mais distante de até 40m.
- Comprimento da tubulação a partir de cada derivação até a unidade interna de até 30m.
- Desnível máximo entre as unidades internas de até 15m.

Todas as conexões entre: tubos de cobre, acessórios e derivações deverão ser executados com solda, pressurizada com nitrogênio para evitar a oxidação interna. Após a execução da solda, a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psig.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.

Para o preenchimento de gás refrigerante, deverá ser feito um vácuo em toda a tubulação até um nível de pressão negativa de 300 micra.

As linhas de refrigerante deverão ser isoladas termicamente utilizando borracha elastomérica, com espessura mínima de 19mm para as linhas de sucção e 9mm para as linhas de líquido.

9.3.1.5 Comissionamento e Partida dos Equipamentos

Todas as operações de pressurização da tubulação, vácuo e carga adicional de refrigerante deverão ser acompanhadas por Técnico Registrado do Fabricante.

A partida do equipamento também deverá ser feita por Técnico do Fabricante.

9.3.1.6 Condicionadores de Ar Tipo Splitão e Split System.

Serão com condensação a ar, condensador remoto, fabricante Hitachi, TRANE, CARRIER, ou similar.

As unidades condensadoras serão construídas em chapa metálica tratada contra a corrosão, com tampas removíveis para acesso a manutenção.

As serpentinas serão com tubos em cobre e aletas em alumínio, preferencialmente com aplicação de revestimento nas aletas de alumínio tipo gold-finn, reduzindo o desgaste das mesmas.

Os compressores serão do tipo rotativo, hermético, com garantia mínima do fabricante para 03 anos de operação.

Os gabinetes das unidades evaporadoras serão em plástico de alta resistência com acionamento com controle remoto.

Faz parte do escopo de fornecimento de cada unidade evaporadora, o seu respectivo controle remoto.

Faz-se também necessário a correção dos fatores de potência de todos os condicionadores de ar através de banco de capacitores automatizado, para no mínimo 0,95.

9.3.1.7 Sistemas de Ventilação – Renovação de ar

Serão fornecidos e instalados, para os sistemas de ventilação dos ambientes em questão e suprimento de ar exterior e também sistema de captação executado pelo próprio equipamento tipo cassete.

9.3.1.8 Sistema de Exaustão

Serão fornecidos e instalados para o sistema de exaustão dos sanitários, ventiladores tipo muro, fabricação ventokit ou similar.

9.3.2 INSTALAÇÕES FRIGORIGINAS

Tubo rígido, sem costura, cobre fosforoso, desoxidado, recozido, com espessura de parede de 3/64" (1.19 mm.) nas bitolas indicadas em planta.

Antes da montagem, os tubos deverão ser adequadamente limpos para eliminar eventuais sujeiras provocadas no transporte, armazenamento ou operações de montagem.

Toda a tubulação deverá ser testada quanto a vazamentos, com uma pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho, utilizando-se para isto o regulador de pressão no cilindro de nitrogênio.

Uma vez montadas as redes de cobre devem ser evacuadas e desidratadas com vácuo de 500 micra (0,50 mm Hg.). Suas extremidades devem ser seladas após a constatação que a estanqueidade está garantida.

Para garantir a estanqueidade do sistema é necessário que o vácuo seja mantido pelo menos por 06 horas.(aferação com vacuômetro).

O isolamento dos tubos será efetuado com tubos em espuma elastomérica (esponjosa), com cada tubo sendo isolado separadamente.

Para as redes frigoríferas dos splits e bi splits, as tubulações já isoladas, juntamente com a cabeção elétrica de interligação das unidades externas / internas, deverão ser envolvidas totalmente com fita plástica não adesiva. Apenas nas extremidades deverá ser aplicada fita plástica adesiva para garantir o não desenrolar da fita não adesiva.

Nos trechos da tubulação onde se fizer necessária soldagem, utilizar solda estanho prata com o índice de pureza de 5%.

9.3.3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR

Os dutos serão construídos na forma retangular em chapa galvanizada nas espessuras previstas pela norma NBR - 6401 da ABNT.

A configuração da rede (dimensões e locação), assim como os detalhes construtivos, deverão obedecer aos desenhos fornecidos em anexo.

Foram previstos reguladores de descarga, veias defletoras e splitters que serão construídos conforme normas e localizados nos pontos indicados em desenho.

Os dutos serão fixados à estrutura do prédio por meio de braçadeiras ou tirantes com o devido tratamento anticorrosivo por limpeza mecânica e aplicação de zarcão.

Os dutos de insuflamento serão isolados com placas de EPS (isopor) tipo F1 auto extingüível, com 1/2” de espessura.

As placas serão fixadas nos dutos por intermédio de cola especial. O isolamento deverá ser protegido por cantoneiras em chapa galvanizada # 26 em suas arestas, abraçados por fita de arquear em nylon, apertadas com selos também em nylon.

Os difusores e grelhas serão fabricados em alumínio anodizado na cor natural, nos modelos e tipos indicados no desenho.

Na seleção dos mesmos foi utilizado como parâmetro determinante, o nível de ruído adequado ao tipo de ambiente condicionado.

Serão fornecidos e instalados os difusores e grelhas de fabricação Trox ou similar.

Serão instalados em todas as descargas dos ventiladores, registros de lâminas em chapa galvanizada, para regulação da vazão do ar.

Serão instaladas uniões flexíveis da MULTIVAC tipo chapa / lona / chapa (70/100/70) em todos os condicionadores, nas interligações com a rede de dutos.

9.3.4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As ligações elétricas entre as unidades condensadoras e os pontos de força protegidos (fornecidos pela construtora), serão aparentes, executadas em eletrodutos galvanizados, conforme norma NBR 5410 da ABNT, fixados na estrutura do prédio através de braçadeiras em alumínio.

Poderá ser utilizado eletroduto flexível (seal tube) no fechamento do eletroduto galvanizado com os condicionadores (comprimento aprox.: 0,5 metros – ver detalhe em planta)

Os cabos de força e comando serão unipolares, em condutor de cobre, com encapamento termoplástico, anti-chama classe de isolamento 750V, temperatura de operação de 60 °C em cabos singelos.

Deverão ser utilizadas cores diferentes para a identificação de circuitos e sistemas.

A capacidade dos cabos deverá ser a indicada na última edição da ABNT, e a bitola mínima será 2.5mm².

Não serão permitidas emendas nos cabos.

Todos os fios e cabos elétricos devem ser da marca Pirelli, Siemens, Ficap, ou qualquer outro fabricante que possua a Marca de Conformidade, de acordo com a Portaria 46 do INMETRO.

Toda a fiação deverá obedecer as normas ABNT de dimensionamento de fios e cabos elétricos.

Os eletrodutos e bandejas expostos à intempéries deverão ser galvanizados a fogo.

Os eletrodutos e bandejas deverão ser pintados com esmalte de acabamento na cor cinza.

9.3.5 PINTURA

Os serviços de pintura dos componentes da instalação serão de responsabilidade do Instalador e compreenderão todos os equipamentos e componentes da instalação. Os equipamentos e materiais que serão entregues com pintura de fábrica, terão suas pinturas revisadas, devendo sofrer retoques nos casos de eventuais danos.

As cores, salvo nos casos em que haja indicação, manifesta do cliente, serão adotados as recomendações pelas normas correntes.

Para preparação da superfície a ser pintada, esta deverá estar completamente seca, livre de qualquer tipo de sujeira (óleo, graxa, respingos de solda, focos de ferrugem, carepas de laminação, escoria, etc)

Para a pintura de fundo e de acabamento, deverão ser aplicadas, no mínimo, três demãos, sendo uma de fundo e duas de acabamento.

9.4 EQUIVALÊNCIA TÉCNICA

A utilização de materiais com mesma equivalência técnica aos especificados deverá ser aprovada pela fiscalização em diário de obra, constando inclusive os materiais especificados e o tipo e fabricante dos materiais equivalentes a serem utilizados.

10. INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO, LÓGICO E DE TELEFONIA

O sistema deve permitir transmissão de sinais na frequência de até 250 MHz, podendo ser utilizado para transmissão de voz (telefonia), dados (redes de computadores) ou imagem (televisão na faixa de VHF), dentro das condições de infra-estrutura física apresentadas abaixo.

Este caderno de encargos, junto com a planta do projeto de cabeamento estruturado, define os procedimentos para implantação de infra-estrutura de cabos de comunicações, eletrocalhas, tubulações, caixas de passagem, distribuição de tomadas e painéis de conexão para um sistema Categoria 6. Os serviços de instalação do Cabeamento deverão ser executados por firma especializada e com experiência comprovada, com anuência da fiscalização do contratante, ou por empresa por esta contratada para este fim.

A infra-estrutura de eletrocalha, eletrodutos, cabos, caixas e acessórios são parte integrante deste projeto (ver plantas referentes ao projeto).

10.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR - 14565, Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada.
- EIA/TIA 568A, Commercial Building Telecommunications Wiring Standart.
- EIA/TIA 568B, Commercial Building Telecommunications Cabling Standart.
- EIA/TIA 569, Commercial Building Standart for Telecommunication Pathways and Spaces.
- EIA/TIA 606A, Administration Standard for Telecommunications Infrastructure of Commercial Building.
- EIA/TIA 607, Commercial Building Grounding/Bouding Requirements.
- EIA/TIA Bulietin TSB-67
- NBR ISO/IEC 17799:2001, Tecnologia da Informação – Código de Prática para Gestão da Segurança da Segurança da Informação.
- ABNT NBR 10501: Cabo Telefônico blindado para redes internas.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

10.2 CONDIÇÕES GERAIS

A execução dos projetos deverá obedecer rigorosamente a Norma de ABNT (NBR-14565) e normas técnicas vigentes das concessionárias locais.

Todo e qualquer serviço deverá ser efetuado por profissionais habilitados.

O conceito de distribuição será de cabeamento estruturado categoria 6 para todo o empreendimento.

10.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

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

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

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos será constituída, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

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

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos de PVC, de aço, de cobre e de ferro fundido deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

10.4 CABOS DE DADOS E VOZ

10.4.1 CABEAMENTO HORIZONTAL

O cabeamento horizontal consiste na interligação entre tomadas de saída de comunicação, até a porta respectiva do painel distribuidor/patch panel localizados nos racks indicados em projeto.

O cabeamento a ser instalado será lançado em eletrocalhas metálicas chegando até os racks a serem fornecidos, passando por eletrodutos rígidos de PVC, encaminhados de forma a atender os pontos marcados conforme projeto. Os cabos serão de pares trançados não blindados (UTP) de 4 pares, capazes de transmitirem dados a uma taxa mínima de 250Mbps (banda de 250Mhz).

Nos vários setores do prédio estão distribuídas tomadas RJ 45, conforme projeto, a serem interligadas até o painel distribuidor (Patch Panel) localizados nos interiores dos racks, com cabos tipo UTP de 4 pares trançados, categoria 6, 250Mhz (mínimo), sem blindagem, passando pela infraestrutura a ser instalada.

Para cabos de cobre de par trançado (UTP), o limite máximo entre tomada RJ 45 do ponto de saída até a porta do painel distribuidor da sala de equipamentos é de 90m. O limite de 100m inclui os cabos (patch cable e adapter cable), ou seja, 100m é o limite entre a porta do equipamento ativo, até a porta da placa de rede do computador.

Todos os cabos de comunicações serão identificados com anilhas plásticas em ambas as extremidades, conforme numeração dada em projeto.

10.4.2 DETALHAMENTO DO CABEAMENTO

O sistema de cabeamento será baseado em cabos UTP de 4 pares categoria 6, padrão de conectorização EIA/TIA T568-A. Estes cabos serão lançados através da infra-estrutura da seguinte forma:

Partindo dos distribuidores (patch panels), os cabos UTP de 4 pares seguem até as tomadas de saída em infra-estrutura existente. Em cada uma das tomadas destinadas a pontos de dados será instalado um adapter cable RJ45 para conexão com as estações de trabalho conectadas na rede.

Todos os cabos UTP serão terminados em patch panels instalados nos racks 19" de 32 Ue 36 U, situados conforme projeto. Na extremidade da área de trabalho serão fixados à conectores RJ-45 fêmea instalados em caixas 100x50mm ou caixas de piso pertencentes ao sistema de dutos existentes.

Equipamentos ativos instalados nos racks onde existam terminais de dados alimentarão os pontos de dados através de patch cords Rj/Rj, interligando as portas dos equipamentos às respectivas portas dos patch panels correspondentes às tomadas por ele atendidas.

10.4.3 CABEAMENTOS – CABOS UTP

Cabo para rede LAN tipo ETHERNET 10baseT, 100baseTX e 100baseT4, TP-PMD e 155Mbps (ATM), padrão IEEE 802.3 em par trançado. UTP de 4 pares, categoria 6, não blindado, atendendo a todos os requisitos físicos e elétricos das normas ANSI/TIA 568 C.2 e ISO/IEC11801. Composto de condutores de cobre nu 24 AWG, isolado com polietileno termoplástico adequado. Os condutores são trançados em pares. Capa externa em PVC retardante a chama e composto por materiais que cumprem com a diretiva europeia RoHS (Restriction of certain Hazardous Substances).

Para cabeamento horizontal ou secundário entre os painéis de distribuição (Patch Panels, blocos IDC 110) e os conectores nas áreas de usuários (Tomadas RJ-45) usar cabos par trançado de 4-pares – 250 MHz.

Características Gerais:

- Cabo de par trançado, não blindado (UTP), 24AWG x 4 pares;
- Atende as demais especificações contidas na norma ANSI/EIA/TIA-568-C.2 e ISO/IEC 11801 - Categoria 6;
- Possui características elétricas e performance testada em frequências de até 250 Mhz;
- Impedância característica de 100 (+/-15%) Ω ;
- É composto por condutores de cobre nu com diâmetro de 24 AWG; capa externa em PVC não propagante à chama;
- Possui impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação;
- Possuir também na capa externa gravação sequencial métrica (em sistema de medida internacional SI), inscrição “VERIFIED (UL) CATEGORY 6 “
- Possui identificação nas veias brancas dos pares, correspondente a cada par;
- O fabricante possui Certificado ISO 9001 e ISO 14001.
- Possui certificado de produto de homologação da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicação), A1969/A10659 e 1145-04-0256;
- Testes das principais características elétricas em transmissões de altas velocidades (valores típicos) de atenuação (dB/100m), NEXT (dB), PSNEXT(dB), SRL(dB), ACR(dB), para frequências no intervalo de 1 a 250 Mhz, apresentada nos catálogos.

10.4.4 CABEAMENTOS – CABOS DE FIBRA OPTICA

10.4.4.1 Aplicação

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens entre os armários de distribuição, conforme projeto.

Capacidade para tráfego de redes de dados convencionais e de alta velocidade como Fast Ethernet 100BaseFX, FDDI, ATM 155 e 622 Mbps e Gigabit Ethernet 1000BaseSX/LX.

Instalações externas em infraestrutura de eletrodutos e caixas de passagem subterrâneos e instalações internas em infra-estrutura de eletrocalhas.

10.4.4.2 Descrição

Cabo óptico tipo "*tight buffer*" (não-geleado), constituído por 4 fibras ópticas do tipo multimodo, otimizada, 50/125µm, não blindado. As fibras ópticas possuem revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em material termoplástico. Sobre o conjunto de fibras, são colocados elementos de tração de fios dielétricos. O conjunto de fibras é protegido contra penetração de água e com capa externa em material termoplástico não propagante à chama e resistente a intempéries.

10.4.4.3 Características

- Resistente à umidade, fungos, intempéries e ação solar (proteção UV).
- Retardante à chama.
- Cabo tipo "*tight buffer*", com alta resistência mecânica.
- Possui certificado de produto de homologação da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicação) - 1510-06-0256, 1508-06-0256, 1392-06-0256, 3038-12-0256, 3036-12-0256, 3037-12-0256;
- Possui impresso na capa externa nome do fabricante, marca do produto, data de fabricação, número de fibras;
- Uso interno e externo.

10.4.5 CABOS DE TELEFONIA CI 50X100 PARES

10.4.5.1 Aplicação

Cabos que fazem a comunicação entre o DG e os Racks.

10.4.5.2 Descrição

Cabo telefônico constituído por condutores de cobre eletrolítico, maciço e estanhado, isolamento em termoplástico, reunidos em pares e núcleo recoberto por uma camada de material termoplástico (PVC) retardante à chama na cor cinza.

10.4.5.3 Características

Condutores de fio de cobre eletrolítico, maciço e estanhado, de 0,40 mm ou 0,50 mm de diâmetro nominal, sendo seu diâmetro mínimo limitado pela resistência elétrica máxima.

Isolação em composto termoplástico a base de Poliolefina com características que garantam a performance de retardância à chama do cabo.

Deve ser adicionada uma ou mais fitas de Alumínio ou polímero metalizado sobre o enfaixamento que atue como blindagem do cabo, com espessura mínima de 0,015mm e apresentar continuidade. Deve haver um fio de cobre estanhado para garantir a continuidade da blindagem. Cabos com mais de 50 pares deve haver 2 fios terra.

Capa em PVC retardante a chama atendendo as diretivas europeia ROHS (Restriction of Hazardous Substances). Obs: Os cabos devem ser fornecidos com cordão de rasgamento (Rip Cord).

10.5 TOMADA / CONECTOR DE VOZ E DADOS

10.5.1 RJ-45 FÊMEA (Cat.:6)

Aplicação: Instalação em espelhos e tomadas na área de trabalho, para conexão do cabo de equipamento do usuário.

Os pontos de saída junto aos postos de trabalho terão tomadas modulares de 8 (oito) vias, contatos banhados a ouro na espessura mínima de 30µm, padrão RJ 45.

Tamanho compacto. Previsão para codificação por cores com uso de ícone de identificação. Atenda os requisitos da ANSI/TIA/EIA 568-A. Disponível em padrões de pinagem T568A e T568B, identificados por etiquetas coloridas nos terminais de conexão. Fornecidos nas cores bege ou cinza.

Terminais de conexão em cobre-berílio, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG. Vias de contato em configuração de curvatura altamente resistente à fadigas produzidas em cobre-berílio com camada de ouro de 50micro-polegadas.

Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (requisitos de flamabilidade UL 94 V-O). Fornecido juntamente com 2 protetores traseiros e tampa de proteção frontal.

Padrão de Pinagem T568A obrigatoriamente.

As tomadas deverão ter os pinos conectados conforme padrão 568-A, prevendo-se assim quaisquer protocolos de transmissão, atuais e futuros. Deverão obedecer as características técnicas estabelecidas pela norma EIA/TIA 568 e SP-2840A para categoria 6.

A conexão de cada terminal (estação) à tomada RJ 45 deverá ser executada com a utilização de cabos com uso de plugues macho RJ 45 nas extremidades. Estes cabos (adapter cable) devem ser executados pelo fabricante dos produtos de cabeamento.

Todas as tomadas deverão ser identificadas por etiquetas adequadas, em acrílico ou com proteção plástica para não permitir seu descolorimento, em coerência com sua ligação e conforme numeração adotada no projeto.

Características Gerais:

- Excede os limites estabelecidos nas normas para CAT.6 / Classe E;
- Performance garantida para até 4 conexões em canais de 100 metros;
- Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0);
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 m de níquel e 1,27 m de ouro;
- Montado em placa de circuito impresso dupla face;
- Possibilidade de fixação de ícones de identificação;
- Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG;
- Capa traseira já fornecida com o conector;
- Disponível em pinagem T568A/B;
- Compatível com todos os patch panels descarregados, espelhos e tomadas.

10.5.2 RJ-45 MACHO (Cat.: 6)

Aplicação: Dispositivos destinados à terminação dos cabos UTP cat.6, flexíveis usados em sistemas de cabeção estruturada.

Tamanho compacto. Garras triplas para garantia de vinculação elétrica com as veias do cabo. Atenda os requisitos da norma ANSI/TIA/EIA 568-A.

Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama. Contatos em cobre-berílio com camada de ouro de 50micro-polegadas.

Será conectado ao cabo UTP cat. 6

Características Gerais:

- Atende FCC 68.5 (EMI - Interferência Eletromagnética);
- Contatos adequados para conectorização de condutores sólidos;
- Conector possui 3 partes, facilitando o processo de montagem e melhorando o desempenho elétrico;
- Compatível com o alicate disponível no mercado.

10.6 RACK / ARMÁRIO DE EQUIPAMENTOS

“Rack metálico, fechado com fechadura, porta em acrílico, padrão 19” x 470mm de profundidade. O número de Racks utilizados por quantidades de U’s:

- (1) de 12U’s;
- (1) de 16U’s;
- (6) de 24U’s;
- (2) de 32U’s;
- (2) de 36U’s;

Pintura pré-fosforizada com Epoxi, fundida no metal.

Garantia: Anticorrosão, maresia, e intempéries.

O Rack deverá ser instalado no local destinado aos equipamentos. Este gabinete com 470mm de profundidade será construído em chapa de aço, acompanhando o padrão internacional 19 polegadas. A porta frontal será construída em aço SAE 1010 espessura mínima #18, pintado com tinta Epóxi a pó e munida de amplo visor em acrílico cristal ou fumê na espessura mínima de 3mm equipada com fecho munido de chave.

Para instalação de equipamentos ativos, deverá ser providenciadas a instalação de bandejas fixas confeccionadas em aço SAE 1010 (espessura mínima 1.2mm) pintadas em Epoxi a pó, acompanhadas de kits para fixação, ou, quando os equipamentos assim o exigirem, trilhos de sustentação também em aço SAE 1010 (espessura mínima 1.2mm), dotados também de kit de fixação.

O Rack deverá ser munido de teto suspenso, conjunto para segundo plano de montagem com suportes para fixação e perfis para montagem, uma régua com tomadas 2P+T alimentadas a partir de circuito elétrico independente, além de suportes para cabos lógicos em quantidade suficiente, sendo todos estes itens construídos em aço SAE 1010 na espessura mínima #16, pintado em Epoxi a pó e acompanhados dos respectivos kits de fixação.

Deverá ter as laterais e o fundo removível.

Os pés deveram ser reguláveis permitindo variação mínima de 5cm da base inferior do Rack para chão. Deverá possuir rasgos para passagem de cabos e os ventiladores deveram estar fixado ao teto do Rack.

10.6.1 TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES E PINTURA

As superfícies metálicas dos equipamentos a serem fornecidos deverão ser isentas de respingos de solda, rebarbas, escamas e outras imperfeições.

Os bordos serão alisados. As superfícies deverão sofrer um tratamento químico, eliminando todo vestígio de ferrugem.

Os riscos, depressões e demais imperfeições deverão ser emassados e alisados de maneira que se obtenha superfícies perfeitamente lisas. Imediatamente após a limpeza, as superfícies metálicas, deverão ser submetidas a um processo de fosfatização.

As superfícies não pintadas e sujeita à corrosão deverão ser protegidas durante o transporte e armazenagem por um composto preventivo contra ferrugem, facilmente removível.

A pintura de acabamento deverá ser executada na fábrica, de modo que, na obra após a montagem, somente sejam feitos retoques nos pontos em que a pintura tiver sido danificada. Todas as superfícies serão pintadas, com exceção das seguintes :

- Superfícies com acabamento por usinagem;
- Superfícies galvanizadas ou resistentes à corrosão;
- Superfícies embutidas ou em contato com o concreto.

As resinas utilizadas deverão ser do tipo tal que a polimerização das mesmas, durante um eventual trabalho de retoques no campo, não requeira o uso de equipamentos, materiais ou processos especiais, tais como aquecedores e compostos químicos. Na escolha das resinas, é dada especial atenção à facilidade de aderência dos retoques.

A pintura final deverá ser aplicada por processo eletrostático na cor cinza RAL 7032. A espessura final da pintura deverá ser da ordem de 130 micrômetros e o grau de aderência igual a zero, de acordo com a norma ABNT PMB 985.

10.6.2 PATCH – PANEL 48 PORTAS (CAT. 6)

Dispositivo de gerenciamento e administração de serviços a serem disponibilizados às áreas de trabalho. Para instalação em armários de comunicações (RACK's) de 19", como componente "cross-connection".

Deverá possuir 48 conectores RJ-45 fêmea fixados a circuitos impressos (conexões frontais). Fabricado em chapa de alumínio com espessura de 2,5 mm, pintura epóxi de alta resistência a riscos.

Atender a requisitos da UL 94 V-0 (inflamabilidade). Atender as normas ANSI/TIA/EIA – 568A, e performance de propagação de 250MHz.

Características Gerais:

- Excede os requisitos estabelecidos nas normas para CAT.6 / Classe E;
- Performance garantida para até 4 conexões em canais de até 100 metros;
- Corpo fabricado em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0);
- Possui 48 posições RJ-45;
- Painel frontal em plástico com porta etiquetas para identificação;
- Guia traseiro em termoplástico com fixação individual dos cabos;
- Fornecido com protetores traseiros;
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 µm de níquel e 1,27 µm de ouro;
- Possui borda de reforço para evitar empenamento;
- Fornecido com parafusos e arruelas para fixação;
- Fornecido na cor preta;

- Fornecido com ícones de identificação (ícones na cor azul e cinza) e abraçadeiras plásticas para organização;
- Instalação direta em racks de 19";
- Atende FCC part 68.5 (EMI - Indução Eletromagnética);
- Fornecido com guia traseiro para melhor organização dos cabos;
- Identificação da categoria à esquerda do painel frontal.

10.6.3 PATCH – CABLE / ADAPTER – CABLE (CAT. 6)

Utilizados em redes ETHERNET, confeccionado em cabo UTP-4 pares, extra flexível (atendendo as características físicas e elétricas das normas para cabos UTP), categoria 6 com 2 (dois) conectores RJ-45 macho, um em cada extremidade. Comprimento de 1,5m ou 2,5m (indicado em projeto) com capa plástica de proteção, padrão de pinagem T568A.

Os Patch Cable serão utilizado para manobras efetuadas entre os Patch-Panels e os equipamentos (HUBs / Switchs). Os Adapter Cable serão utilizados para interligar a placa de comunicação da estação (estação de trabalho) à tomada 10BaseT (RJ-45 fêmea).

Não serão admitidos patch cable confeccionado na obra. Só serão aceitos, aqueles, confeccionados em fabrica com padrão de pinagem e performance de propagação testados e garantidos.

Características Gerais:

- Atende as especificações contidas na norma ANSI/TIA/EIA-568-A- categoria 6 ANSI/TIA/EIA-568-B – categoria 6
- Possui características elétricas e performance testada em frequências de até 250 Mhz;
- Apresenta Certificações UL ou CSA;
- O fabricante possui certificação ISO 9001;
- É confeccionado e testados em fábrica, sendo obrigatória a apresentação da certificação do fabricante, quando da Instalação dos mesmos;
- Possui o comprimento de 1,5 metros a 2,5 metros;
- Confeccionados em cabo par trançado, UTP (Unshielded Twisted Pair), 24 AWG x 4 pares, composto por condutores de cobre flexível, multifilar, isolamento em poliolefina e capa externa em PVC não propagante a chama, na cor azul, conectorizados à RJ-45 macho Categoria 6 nas duas extremidades, com as características necessárias para atender

as especificações contidas na norma ANSI/TIA/EIA-568-A-5 Categoria 6 e a FCC part. 68.5 (Interferência Eletromagnética), tem corpo em termoplástico de alto impacto não propagante a chama que atenda a norma UL 94 V-0 (inflamabilidade), possui contatos em cobre-berílio e camada protetora com no mínimo 50 (cinquenta) micro polegadas de ouro.

- Será utilizado para manobras entre painel de conexão (Patch Panel) e os equipamentos.
- Possui certificados dos testes emitidos pelo fabricante.

10.6.4 SWITCH/ ROTEADOR 48 PORTAS

O Switch Fast Ethernet de 48 portas, para conexão de forma rápida e segura de computadores, notebooks, servidores, impressoras de rede, pontos de acesso Wi-Fi, câmeras de monitoramento IP e outros dispositivos compatíveis com a tecnologia Fast Ethernet de 100Mbps. De fácil instalação, com capacidade de comutação de 4.8Gbps, armazena até 8.000 endereços MAC, com recurso de priorização de pacotes 802.1p QoS.

Características Gerais:

- Filtragem de 100% da taxa de dados elimina todos os pacotes com erro
- Suporta controle de fluxo IEEE 802.3x para modo Full Duplex e backpressure para modo half duplex
- Arquitetura de encaminhamento sem bloqueio e filtragem dos pacotes em plena velocidade a cabo com uma taxa de transferência máxima.
- 96 Gbps de capacidade de encaminhamento
- Auto MDI / MDIX elimina a necessidade de cabos cruzados
- Suporta a aprendizagem de MAC address e o seu auto-envelhecimento
- Suporta Auto-Negociação de porta N, armazena e encaminha.
- Tamanho compacto para área de trabalho, montável em rack
- Design plug and play simplifica a instalação

10.6.5 SWITCH/ ROTEADOR POE 48 PORTAS

Switch ethernet compatível com as seguintes características:

- Roteamento IP (Camada 3)
- Fast Ethernet (802.3u)
- Giga Ethernet (802.3ab, 802.3z)
- Stacking
- PoE e PoE+ (802.3af e 802.3at)
- O equipamento deve apresentar altura de 1U, montável em rack de 19'' devendo este vir acompanhado dos devidos acessórios para tal.
- Suportar operação normal em temperaturas de 0 a 50°C.
- Umidade Relativa 10% até 90% sem condensação.
- O equipamento deverá possuir ventilação forçada e adequada à operacionalização do equipamento.
- O equipamento é de primeira qualidade, novo, sem uso, de fabricação recente (fabricado no máximo a 6 meses antes da data de entrega) e com acabamento apropriado.
- Oferecer implantações flexíveis de 10/100/1000 bps
- Possuir 48 portas, para requisitos de alta densidade.
- Os switches devem oferecer conexão RJ45, conectividade de servidor SFP e SFP+, para flexibilidade.
- Oferecer capacidade de comutação de 256 Gbps, nos modelos de 48 portas.
- Suportar rendimento de até 196 MPPS, nos modelos de 48 portas.
- Oferecer tempo de convergência de IRF <50ms, permitindo um tempo de resposta de aplicativo mais rápido.

-
- Todas as portas do switch devem ser ativas e estarem prontas para o uso, sem a necessidade de licenças de ativação.

10.6.6 PATCH VOICE 50 PORTAS

- Fornecido em aço com pintura epóxi, resistente a corrosão e riscos;
- 50 ramais telefônicos em somente 1U no Racks;
- Proporciona agilidade na manutenção dos ramais;
- Composto por 5 módulos de conexão de 10 portas;
- Largura de 19", conforme requisitos da Norma ANSI/TIA/EIA-310D;
- Permite terminação de condutores sólidos de 22 AWG a 26 AWG;
- Possui identificação com número da posição na parte frontal e traseira;
- Compatibilidade com patch cords conectorizados em RJ-11 ou RJ-45;
- Atende FCC 68.5 (EMI - Interferência Eletromagnética);
- Totalmente compatível com conectores plug RJ11;
- Permite o uso de ferramenta punch-down na conexão dos condutores nas terminações 110 IDC traseiras;
- Performance garantida dentro dos limites da Norma EIA/TIA 568 para Categoria 3.

Possui proteção plástica sobre a placa de circuito impresso, garantindo melhor proteção contra danos causados por conectorizações indevidas.

10.6.7 DISTRIBUIDOR

A função dos distribuidores é interligar o cabeamento horizontal ao equipamento ativo e patch de voz habilitando todos os pontos de saída (voz e dados).

O painel distribuidor será do tipo "patch panel" com módulos RJ 45 cat. 6 conforme especificações técnicas.

No cabeamento horizontal os cabos vindos das tomadas devem chegar nas portas traseiras dos patch panels. Tais cabos serão organizados/agrupados formando um feixe, o qual deverá ser fixado a estrutura suporte.

O painel de distribuição será constituído de patch panel de 24 portas para atendimento do Cabeamento horizontal, em cada porta deverão ser colocadas plaquetas de identificação do cabo.

Nos racks deverão ser instalados conjuntos de organizadores de cabos e régua de anéis guia, para arranjo e coordenação dos cabos e cordões.

10.6.8 PATCH – CABLE IDC 110 (CAT. 6)

10.6.8.1 Aplicação

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568B.2 (Balanced Twisted Pair Cabling Components), para cabeamento vertical ou primário, em salas ou armários de distribuição principal, ou para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações (cross-connect), na função de manobras (conexão cruzada) entre os painéis de distribuição (Patch Panels e Blocos de Conexão) ou entre estes e os equipamentos de rede.

Os Patch Cables 110 IDC podem ser usados em qualquer sistema que contemple Blocos do tipo 110 IDC para a terminação de cabos. A interligação de equipamentos de PABX com cabos telefônicos convencionais também pode ser administrada com este produto.

O bloco IDC 110 só será utilizado no DG de telefonia.

10.6.8.2 Descrição

Produzido em fábrica, com o cabo UTP, Fast-Lan Flex de 4 pares e conectores RJ-45 macho e/ou conectores 110 IDC de 4 pares.

Promove a conexão e desconexão por engate rápido e fácil, além de permitir manobras par a par. Disponível em pinagem T568A, quando montados com conectores RJ-45 macho. Fornecido na cor azul e nos seguintes comprimentos padrões : 1,0 , 1,5 , 2,0 , 2,5 , 3,0 , 4,0 , 5,0 e 6,0 metros.

10.6.9 DISTRIBUIDOR INTERNO OPTICO – D.I.O.

10.6.9.1 Aplicação

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568B.3, uso interno e instalação em racks ou brackets, para cabeamento vertical ou primário, em salas ou armários de distribuição principal, na função de administração e gerenciamento de backbones ópticos, ou para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações (cross-connect), na função de distribuição de serviços em sistemas ópticos horizontais. As condições e locais de aplicação são especificados pela norma ANSI/TIA/EIA-569 – Pathway and Spaces.

10.6.9.2 Descrição

- Constituído por três componentes: Módulo Básico, Kit Bandeja de Emenda 12F e Extensões Ópticas Conectorizadas.
- Produto compacto com altura de 1U (44,45 mm), largura de 440 mm e profundidade de 330 mm.
- Capacidade para até 24 fibras.
- Apresenta gaveta deslizante que facilita a instalação dos cabos ópticos e das extensões ópticas.
- Apresenta painel frontal articulável permitindo maior facilidade nas manobras e gerenciamento dos cordões ópticos.
- As áreas de emenda e de adaptadores ópticos, bem como o armazenamento do excesso de fibras, ficam internos ao produto, conferindo maior proteção e segurança ao sistema.
- Possui versatilidade no acesso de cabos ópticos, permitindo dois acessos laterais e/ou dois acessos traseiros, todos com sistema de fixação do cabo e ancoragem do elemento de tração.
- Os acessos de cordões ópticos ocorrem pelas laterais na parte frontal do bastidor.
- Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (EIA 569).

10.6.9.3 Configurações do Produto:

- Responsável por acomodar e proteger as emendas ópticas de transição entre o cabo óptico e as extensões ópticas, ou acomodar os cabos ópticos conectorizados.
- Confeccionado em aço.
- Acabamento em pintura epóxi de alta resistência a riscos na cor preta.

Permite a montagem de:

- Até 02 kits Bandeja de Emenda, totalizando 24 fibras emendadas.
- 01 a 12 extensões conectorizadas, ou seja, configurações de 02 a 24 fibras.
- Para conectores LC, usando terminação em campo permite 48 fibras.
- 01 a 24 extensões conectorizadas (LC), ou seja, configurações de 02 a 48 fibras.

10.6.10 CONVERSOR DE MÍDIA

Dispositivos responsáveis por converter, em uma rede, o sinal elétrico em óptico e vice-versa. Sendo utilizados em pares, neste projeto, localizando-se um nos Racks e o segundo próximo ao ponto onde se deseja conectar à rede.

10.6.11 CHASSI PARA CONVERSORES DE MÍDIA

Chassi próprio para instalação de conversores de mídia em racks de 19". Com fonte de alimentação própria, permitindo o acoplamento de até 14 conversores de mídia. Ocupação de 2U de altura do Rack.

10.6.12 RÉGUA DE TOMADAS PARA RACK 19"

Régua PDU (Power Distribution Unit) TKN para rack de 19 polegadas com 8 tomadas no padrão NBR 13249. Régua em chapa pé-zincada 0,95mm. Pintura em epóxi pó preto microtexturizado RAL9011

10.6.13 GUIA DE CABOS FECHADOS:

- Possuir estrutura metálica em aço espessura de 1,5 mm;
- Possuir largura padrão de 19", conforme requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-310D.
- Possui uma tampa frontal de encaixe.
- Possui pintura em epóxi de alta resistência a riscos
- É fornecido na cor preta

10.6.14 CERTIFICAÇÃO E TESTE

O instalador, antes do recebimento provisório, deverá realizar os testes de performance de todo o Cabeamento (certificação, com vistas à comprovação de conformidade com a norma EIA/TIA 568, no que tange a continuidade, polaridade, identificação, curto-circuito, atenuação, NEXT (Near End Cross Talk-diafonia). Para isso deverá ser utilizado testador de cabos UTP Categoria 6, conforme norma EIA/TSB - 67.

O instalador deve apresentar os relatórios gerados pelo aparelho, datados (coincidente com a data do teste) e rubricados pelo responsável técnico da obra. Não serão aceitos testes por amostragem. Todos os ramais deverão ser testados, na extremidade da tomada e na extremidade do distribuidor (bidirecional).

Todos os componentes do cabeamento deverão ser testados e certificados com o uso de equipamentos do tipo CABLE SCANNER. Deverão ser fornecidos, como resultado desta certificação, relatórios contendo o laudo de aferição de cada segmento instalado para utilização no futuro, em procedimentos regulares de medição do cabeamento.

A certificação de categoria 6 consiste nos testes específicos de NEXT, wire map, comprimento, impedância, atenuação, Elfect, PSNext, Return Loss, que foram realizados pelo equipamento em cada segmento UTP. Os produtos categoria 6 são testados e certificados para atender a taxas de transmissão de até 250 Mbps com comprimento máximo de 100 metros por segmento, de acordo com a norma EIA/TIA 568B.

Deverão ser entregues todos os documentos referentes ao processo de instalação, fazendo parte destes documentos: “as built” do projeto detalhado do cabeamento da rede estruturada em Autocad 2015, com plano de encaminhamento detalhado, identificação individual de cada ponto (e seu número), números de cabos por trecho de infra-estrutura, bem como o detalhe de cada acabamento de infra-estrutura, diagrama de terminação, certificações UTP. Toda a documentação da rede se baseará nas exigências da norma EIA/TIA 606 e será entregue impressa e em mídia magnética.

10.6.15 IDENTIFICAÇÃO

Todos os pontos e painéis da rede serão identificados com etiquetas protegidas por Teflon (Panduit ou similar) e etiquetas rotuladas (Brother ou similar), de acordo com a norma EIA/TIA 606.

11. INSTALAÇÕES DE ANTENA DE TV

11.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- ABNT NBR 5410/04 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 11789/90 – Cabos para descida de antena, de formato plano, com isolamento

extrudada de polietileno termoplástico – Especificação.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

11.2 ESQUEMAS DE ANTENAS COLETIVAS VHF/UHF

A edificação contará com três antena VHF e uma antena UHF, conforme projeto. Os sinais de VHF e UHF serão misturados em duas etapas. A primeira etapa consiste de misturar os três sinais VHF utilizando um Misturador VHF blindado. A segunda etapa consiste de misturar os sinais VHF e UHF utilizando um misturador UHF/VHF blindado.

O sinal VHF/UHF será amplificado e dividido entre o térreo, 1º e 2º pavimento através da utilização de divisores de sinal blindados.

11.3 ESQUEMA DE TV A CABO

A edificação contará com uma antena parabólica responsável por captar o sinal da TV a cabo, conforme projeto. Os sinais de CATV será ao receptor onde será amplificado e dividido entre o térreo, 1º e 2º pavimento através da utilização de divisores de sinal blindados.

11.4 CABOS

O cabo para transmissão de vídeo é o VGA WRGB com conexão de 15 pinos. Além disso, utilizou-se cabo lógico/vídeo coaxial RG 59 75 OHMS 95% malha de cobre.

O cabo coaxial têm as melhores características de transmissão dentro da variedade de cabos de cobre que existem na atualidade para comunicações, assim, são considerados a solução ideal para o transporte de sinais de autofrequência. Suas vantagens em relação aos outros condutores utilizados tradicionalmente em linhas de transmissão ocorrem por causa da sua blindagem adicional, que o protege contra o fenômeno da indução, causado por interferências elétricas ou magnéticas externas.

Características de instalação:

- Seguir as normas e indicações dos fabricantes para um melhor desempenho dos cabos.
- Distribuição da tensão de esticamento igualmente pelo cabo, evitando puxões excessivos e nunca deixar o cabo esticado. Não exceder o ângulo mínimo de curva, evitando dobrar o cabo. Se a tensão de esticamento ou o ângulo mínimo de dobra forem excedidos o cabo poderá sofrer danos mecânicos e elétricos permanentes.
- Ao passar os cabos por tubulações, sempre fazer a limpeza e desobstrução total da tubulação e usar lubrificantes específicos para passagem de cabos quando fizer a passagem por tubulações extensas.

11.5 ELETRODUTOS

Os eletrodutos são em PVC roscável, com bitola de 3/4” embutido na laje ou alvenaria.

Serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da “Classe A”. Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundida, ou zamack.

12. INSTALAÇÕES DE SISTEMA DE ACESSO, ATENDIMENTO E SEGURANÇA

12.1 SISTEMA INSTALAÇÕES DE CIRCUITOS FECHADOS DE TV – CFTV

12.1.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- ABNT NBR 5410/04 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14565/12 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- TIA/EIA-568-B.1 (Revision of TIA/EIA-568A) – Commercial Building Telecommunications Cabling Standards – Part 1: General Requirements;

- TIA/EIA-568-B.2 – Commercial Building Telecommunications Cabling Standards - Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components;
- TIA/EIA-568-B.3 – Commercial Building Telecommunications Cabling Standards - Part 3: Optical Fiber Cabling Components.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

12.1.2 DEFINIÇÕES GERAIS

Para instalação do sistema de CFTV, deverá ser contratada empresa especializada, com experiência comprovada através da exigência de acervo técnico, devidamente registrados no CREA.

Os cabos de imagem e elétricos deverão ser identificados através de anilhas plásticas, e quando aparentes (na ligação às câmeras ou dentro do Rack), deverão ser providos de amarração com espiral de PVC. Os condutores de energia, quando necessários, deverão seguir o seguinte código de cores:

- Fase – vermelho;
- Neutro – azul claro;
- Terra – verde.

As conexões dos condutores aos componentes elétricos devem ser feitas por meio de terminais de compressão apropriados. Nas ligações devem ser empregadas arruelas lisas de pressão ou de segurança (dentadas), além dos parafusos e/ou porcas e contra-porcas, onde aplicáveis. No caso de dois condutores ligados a um mesmo terminal (ou borne), cada condutor deve ter seu terminal.

A listagem de materiais descrita abaixo define o tipo e as especificações dos materiais a serem utilizados, podendo utilizar-se equivalentes, desde que apresentem as mesmas características e quando necessário comprovem por meio de ensaios tal equivalência.

Todas as notas, observações e especificações constantes nos desenhos complementam esta especificação de serviços e a listagem de materiais, devendo ser observadas e cumpridas.

12.1.3 ELETRODUTOS

Os eletrodutos são em PVC roscável, com bitola de 3/4” embutido na laje ou alvenaria, ou eletroduto em PEAD corrugado, concretado, com bitola mínima de 1 ¼”, quando o encaminhamento atravessar áreas onde há tráfego de veículos.

Os eletrodutos de PVC serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da “Classe A”. Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundida, ou zamack.

O eletroduto em PEAD, fabricado em Polietileno de Alta Densidade, deve ser corrugado, impermeável e com excelente grau de curvatura. Deve possuir elevada resistência mecânica contra compressão diametral e contra impacto, para fazer a proteção dos cabos que passarão na área de tráfego de veículos.

12.1.4 ELETROCALHAS

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa #14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

Utilizou-se eletrocalha metálica perfurada tipo "U", pré-zincada à fogo confeccionada em chapa de aço, pintura eletrostática a pó e com dimensões 100x300x3000mm.

12.1.5 CABO DE DADOS

Cabo para rede LAN tipo ETHERNET 10baseT, 100baseTX e 100baseT4, TP-PMD e 155Mbps (ATM), padrão IEEE 802.3 em par trançado ou Token-Ring. Atendendo a todos os requisitos físicos e elétricos da norma para cabos UTP, ANSI/TIA/EIA 568-A, categoria 6, 100 metros.

Para cabeamento horizontal ou secundário entre os painéis de distribuição (Patch Panels, blocos IDC 110) e os conectores nas áreas de usuários (Tomadas RJ-45) usar cabos par trançado de 4-pares – 350 MHz.

Para cabeamento vertical, primário ou backbone, entre blocos de conexão de alta capacidade, localizados nas salas ou armários de telecomunicações usar cabos pares trançado de 25-pares – 100 MHz.

Características gerais:

- Atende as demais especificações contidas na norma ANSI/EIA/TIA-568-A- Categoria 6;
- Cabos UTP par trançado 4 pares categoria 6 (AF-LAN 25p 24 AWG-SB-COND. Sólido)

em eletroduto, duto ou eletrocalha para dados;

Todos os cabos, seja para transmissão de sinal ou de energia, devem ser devidamente identificados com o número da câmera que atende.

Todo o cabeamento deve ser instalado no interior de tubulações, sejam eletrodutos ou eletrocalhas, de acordo com a distribuição e as dimensões definidas em projeto. Não serão admitidas, em hipótese alguma, instalações de fiações soltas.

12.1.6 CABO COAXIAL

Utilizou-se cabo lógico/vídeo coaxial RG 59 75 OHMS 95% malha de cobre.

O cabo coaxial têm as melhores características de transmissão dentro da variedade de cabos de cobre que existem na atualidade para comunicações, assim, é considerada a solução ideal para o transporte de sinais de alta frequência. Suas vantagens em relação aos outros condutores utilizados tradicionalmente em linhas de transmissão ocorrem por causa da sua blindagem adicional, que o protege contra o fenômeno da indução, causado por interferências elétricas ou magnéticas externas.

Características de instalação:

- Seguir as normas e indicações dos fabricantes para um melhor desempenho dos cabos.

- Distribuição da tensão de estiramento igualmente pelo cabo, evitando puxões excessivos e nunca deixar o cabo esticado. Não exceder o ângulo mínimo de curva, evitando dobrar o cabo. Se a tensão de estiramento ou o ângulo mínimo de dobra forem excedidos o cabo poderá sofrer danos mecânicos e elétricos permanentes.

- Ao passar os cabos por tubulações, sempre fazer a limpeza e desobstrução total da tubulação e usar lubrificantes específicos para passagem de cabos quando fizer a passagem por tubulações extensas. Características específicas:

12.1.7 RACK DE CFTV

O Rack deverá ser instalado no local destinado aos equipamentos. Este gabinete de 8U's ou 12U's com 670mm de profundidade, será construído em chapa de aço, acompanhando o padrão internacional 19 polegadas. A porta frontal será construída em aço SAE 1010 espessura mínima #18, pintado com tinta Epóxi a pó e munida de amplo visor em acrílico cristal ou fumê na espessura mínima de 3mm equipada com fecho munido de chave.

Caso necessário e na dependência dos equipamentos ativos a serem adquiridos, deverá ser providenciada a instalação de bandejas fixas confeccionadas em aço SAE 1010 (espessura mínima 1.2mm) pintadas em Epóxi a pó, acompanhadas de kits para fixação, ou, quando os equipamentos assim o exigirem, trilhos de sustentação também em aço SAE 1010 (espessura mínima 1.2mm), dotados também de kit de fixação.

O Rack deverá ser munido de teto suspenso, conjunto para segundo plano de montagem com suportes para fixação e perfis para montagem, uma régua com tomadas 2P+T alimentadas a partir de circuito elétrico independente, além de suportes para cabos lógicos em quantidade suficiente, sendo todos estes itens construídos em aço SAE 1010 na espessura mínima #16, pintado em Epóxi a pó e acompanhado dos respectivos kits de fixação.

12.1.7.1 Tratamento das Superfícies e Pintura

As superfícies metálicas dos equipamentos a serem fornecidos deverão ser isentas de respingos de solda, rebarbas, escamas e outras imperfeições. Os bordos serão alisados. As superfícies deverão sofrer um tratamento químico, eliminando todo vestígio de ferrugem.

Os riscos, depressões e demais imperfeições deverão ser emassados e alisados de maneira que se obtenham superfícies perfeitamente lisas. Imediatamente após a limpeza, as superfícies metálicas, deverão ser submetidas a um processo de fosfatização.

As superfícies não pintadas e sujeita à corrosão deverão ser protegidas durante o transporte e armazenagem por um composto preventivo contra ferrugem, facilmente removível.

A pintura de acabamento deverá ser executada na fábrica, de modo que, na obra após a montagem, somente sejam feitos retoques nos pontos em que a pintura tiver sido danificada. Todas as superfícies serão pintadas, com exceção das seguintes:

- Superfícies com acabamento por usinagem;
- Superfícies galvanizadas ou resistentes à corrosão;
- Superfícies embutidas ou em contato com o concreto.

As resinas utilizadas deverão ser do tipo tal que a polimerização das mesmas, durante um eventual trabalho de retoques no campo, não requeira o uso de equipamentos, materiais ou processos especiais, tais como aquecedores e compostos químicos. Na escolha das resinas, é dada especial atenção à facilidade de aderência dos retoques.

A pintura final deverá ser aplicada por processo eletrostático na cor cinza RAL 7032. A espessura final da pintura deverá ser da ordem de 130 micrômetros e o grau de aderência igual a zero, de acordo com a norma ABNT PMB 985.

12.1.8 CÂMERAS PROFISSIONAIS

Serão utilizados 3 tipos de câmeras:

- Câmera IP tipo bullet com resolução full hd 1 megapixels 720p (1280 × 720), lente de 3,6 mm controle do focofixo, distância máxima do infravermelho 20m, índice de proteção ip66, alimentação por padrão POE (power over ethernet) 12v consumo de energia 4w;
- Câmera tipo bullet com resolução full hd resolução 4 megapixels, lente fixa distância focal 1,18 mm controle do foco fixo, microfone embutido, distância máxima do infravermelho 20m, índice de proteção ip66, alimentação por padrão POE (power over ethernet) 12v consumo de energia 6w;
- Câmera IP tipo speed dome dia/noite com resolução full hd 1080p (1920 × 1080), lente de 5,1 ~ 61,2 mm motorizado ajuste automático/manual de foco, distância máxima do infravermelho 50m, índice de proteção ip66, alimentação por padrão POE (power over ethernet) consumo de energia 22w.

12.1.9 SUPORTE PARA FIXAÇÃO

Os suportes para fixação das câmeras e micro-câmeras nas paredes em alvenaria e/ou lajes de concreto, deverão ser metálicos, em ferro galvanizado, pintados na cor da câmera ou conforme solicitado pela fiscalização, com pintura eletrostática, para ajuste manual (mecânico) e compatível com as caixas de proteção a serem utilizadas, conforme indicados em projeto.

12.1.10 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Para atendimento das câmeras serão instaladas fontes de alimentação com relação de transformação 220 Vac / 24 Vcc.

12.1.11 SISTEMA DE ALARME DE INTRUSÃO

12.1.11.1 Central de Alarme

A estrutura contará com centrais de alarme microprocessada e programável equipada com fonte de alimentação com bateria de 7A/h discador telefônico, receptor de rádio frequência e detector de corte de linha telefônica. Cada central pode estar vinculada a sirenes de alarme. Os alarmes são alarmes sonoro/visual, sirene 120 dB, com acionador manual, alimentação 220 Vac.

12.1.11.2 Sensores de intrusão

A edificação contará com sensores de intrusão microprocessados, tipo multifeixes, com montagem de parede e alimentação 220 Vac. Os sensores de presença estarão interligados através de cabos UTP CAT 6.

12.2 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

12.2.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- ABNT NBR 5410/04 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14565/12 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- ABNT NBR 16074-1/2012 – Sistema Movimentador Automático de Pessoas (Sistema

APM) Parte 1: Terminologia e abreviaturas;

- ABNT NBR 16074-2:2012 – Sistema Movimentador Automático de Pessoas (Sistema APM) Parte 2: Ambiente de operação, dependabilidade, segurança e sistema de comunicação de áudio e vídeo;

- ABNT NBR 16074-3:2012 – Sistema Movimentador Automático de Pessoas.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

12.2.2 CATRACA

As edificações do Palácio possui dois tipos de catracas eletrônicas, uma para portadores e outra para não portadores de deficiências físicas. Bloqueio por barreira de vidro com sensores para monitorar o trajeto do usuário ao longo da passagem. O acesso é feito por cartão de identificação magnético e biometria.

12.2.3 ELETRODUTOS

Os eletrodutos são em PVC roscável, com bitola conforme projeto, embutido na laje ou alvenaria.

Serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da “Classe A”. Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundida, ou zamack.

12.2.4 ELETROCALHAS

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa #14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua

instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

Utilizou-se eletrocalha metálica perfurada tipo "U", pré-zincada à fogo confeccionada em chapa de aço, pintura eletrostática a pó e com dimensões conforme projeto.

12.3 SISTEMA DE DETECÇÃO DE METAIS

Serão utilizados 2 detectores de metais tanto no prédio principal do Palácio como no prédio administrativo, que apresentam sistema com 16 zonas de detecção com ajuste de alta sensibilidade e independente.

12.3.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- ABNT NBR 5410/04 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14565/12 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers;
- NILECJ-STD-0601-00 – Standard for Walk-Through Metal Detectors for use Weapons

Detection.

12.3.2 CARACTERÍSTICAS DETECTOR DE METAIS

Características gerais:

- Tecnologia digital com eletrônica microprocessada e memória não volátil;
- Sistema multi-zonas com 8 (oito) zonas distintas;
- Aviso de detecção luminoso e sonoro com ajustes de volume, tom e duração;
- Uniformidade de detecção em toda a área interna do portal;
- Detecta metais magnéticos e não magnéticos com discriminador ajustável;
- Excelente distinção entre objetos de uso pessoal e armas;
- Comando de programação protegido por duas senhas de seis dígitos;
- Sensibilidade com 100 níveis de programação independente por zona;
- Possui 20 canais de operação, possibilitando a instalação de mais de um aparelho no mesmo ambiente;
- Sistema de monitoramento de falha e sistema anti-sabotagem;

-
- Contador de detecções;
 - Contador de passagens por sensores óticos com cálculo estatístico;
 - Alimentação elétrica de 100 à 240Vca - 50/60Hz; 30VA;
 - Temperatura de operação de -10°C a +60°C;
 - Led indicador de ligado;
 - Led's indicadores de condição livre (verde) ou em detecção (vermelho);

12.3.3 ELETRODUTOS

Os eletrodutos são em PVC roscável, com bitola conforme projeto embutido na laje ou alvenaria.

Serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da "Classe A". Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundida, ou zamack.

12.3.4 ELETROCALHAS

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa #14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

Utilizou-se eletrocalha metálica perfurada tipo "U", pré-zincada à fogo confeccionada em chapa de aço, pintura eletrostática a pó e com dimensões conforme projeto.

13. INSTALAÇÕES DE SONORIZAÇÃO

13.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- IEC 60268-1/88 – Amendment 2 – Sound system equipment. Part 1: General;
- IEC 60268-2/91 – Amendment 1 – Sound system equipment. Part 2: Explanation of general terms and calculation methods;
- IEC 60268-3/00 – Sound system equipment – Part 3: Amplifiers;
- IEC 60268-4/10 – Sound system equipment – Part 4: Microphones;
- IEC 60268-4/07 – Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers;
- ABNT NBR IEC 60268-3:2010 (Versão Corrigida 2011) – Equipamentos de sistemas de som Parte 3: Amplificadores.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou co-autores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

13.2 DEFINIÇÕES GERAIS

Na sonorização do estabelecimento, procurou-se sempre o correto posicionamento das caixas acústicas para evitar a criação de zonas sem inteligibilidade, onde ninguém situado nessas zonas conseguirá entender o que está sendo falado. Além disso, o correto posicionamento das caixas acústicas evita problemas de realimentação de microfones (microfonia).

13.3 ELETRODUTOS

Os eletrodutos são em PVC roscável, com bitola de 3/4” embutido na laje ou alvenaria, conforme especificado no memorial de baixa tensão.

Serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da “Classe A”. Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundido, ou zamack.

13.4 ELETROCALHAS

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa #14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m. A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo “H”, visando nivelar e melhorar o acabamento entre a conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores.

Utilizou-se eletrocalha metálica com dimensões conforme projeto.

13.5 SONOFLETORES

Os sonofletores de 30 W do tipo arandela para instalação no teto estão distribuídos nas salas de esperas, câmaras, plenários e salas de aula.

Os sonofletores deverão ser instalados nas posições indicadas nos desenhos de projeto executivo. A fixação dos sonofletores seguirá rigorosamente as informações indicadas nos desenhos de detalhes de instalação do projeto executivo.

13.5.1 DESCRIÇÃO SONOFLETORES 30 W

Os sonofletores de 30 W são do tipo Arandela AR5C – NATTS ou equivalente técnico:

- Diâmetro do alto-falante 130,0 mm (5”pol);
- Resp. defrequência 60Hz - 20kHz;
- Sensibilidade: 88 dB;
- Impedância do alto-falante 8 Ohms;
- Frequência de Ressonância 112 Hz;
- Programa Musical 60 Watts;

-
- Potência RMS NBR 10303 1Watt / 1m 30 Watts;
 - Peso do alto-falante 570 g;
 - Diâmetro do furo no teto 158 a 163 mm;
 - Diâmetro bobina 25,4 mm (1"pol);
 - Material bobina alumínio;
 - Dimensão do imã 73 x 32 x 10 mm.

13.6 MICROFONES

Saídas para microfones estão instaladas no piso das câmaras, plenário, balcões de informações e salas de cadastro.

13.7 RACK

Todos os equipamentos do sistema de SONORIZAÇÃO, serão instalados no interior de um gabinete metálico, padrão 19", confeccionado em chapa de aço. Os racks utilizados no projeto estão descritos a seguir:

- Rack Fechado 19" com kit ventilação 9u x 870mm x 600mm (suporte padrão 19"):
 - 2 Barras de borne;
 - 5 Equalizadores Gráficos EG- 04;
 - 4 Amplificador dois canais 200W / canal 70 volts;
 - 1 Aparelho de reprodução de DVD.

Características gerais:

Rack fechado 19" com kit ventilação 9U x 470mm (suporte padrão 19"). Pintura pré-fosforizada com Epoxi, fundida no metal. Garantia: Anticorrosão, maresia, e intempéries.

O Rack deverá ser instalado no local destinado aos equipamentos. Este gabinete de 19U com 470mm de profundidade, será construído em chapa de aço, acompanhando o padrão internacional 19 polegadas. A porta frontal será construída em aço SAE 1010 espessura mínima #18, pintado com tinta Epóxi a pó e munida de amplo visor em acrílico cristal ou fumê na espessura mínima de 3mm equipada com fecho munido de chave.

Caso necessário e na dependência dos equipamentos ativos a serem adquiridos, deverá ser providenciada a instalação de bandejas fixas confeccionadas em aço SAE 1010(espessura mínima 1.2mm) pintadas em Epoxi a pó, acompanhadas de kits para fixação, ou, quando os equipamentos

assim o exigirem, trilhos de sustentação também em aço SAE 1010 (espessura mínima 1.2mm), dotados também de kit de fixação.

O Rack deverá ser munido de teto suspenso, conjunto para segundo plano de montagem com suportes para fixação e perfis para montagem, uma régua com tomadas 2P+T alimentadas a partir de circuito elétrico independente, além de suportes para cabos lógicos em quantidade suficiente, sendo todos estes itens construídos em aço SAE 1010 na espessura mínima #16, pintados em Epoxi a pó e acompanhados dos respectivos kits de fixação.

Deverá ter as laterais e o fundo removível.

Os pés deveram ser reguláveis permitindo variação mínima de 5cm da base inferior do Rack para chão. Deverá possuir rasgos para passagem de cabos e os ventiladores deverão estar fixados ao teto do Rack.

13.7.1 AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA

Amplificador de Potência de 240Wrms 70/100Vrms – 8 Ohms, com as seguintes características técnicas:

- Alimentação: 230/240Vac \pm 10%, 50/60Hz

Detalhes do Consumo/Alimentação:

- À máxima potência =800VA;
- Alimentação de emergência por Bateria: 24Vdc, +20%/ -10%;
- Corrente máxima de bateria: 11 A;
- Potência Máx. / Nominal: 240W;
- Atingir Potência máxima quando alimentado por bateria: 120W.

13.7.1.1 Performance

Resposta de frequência: 50Hz a 20.000Hz (+1/ -3dB @ -10dB ref. saída nominal);

Distorção (THD): <1%(1KHz à potência nominal);

R/S/N Relação Sinal/Ruído (do Centro “flat” ao máximo volume): > 85 dB.

13.7.1.2 Entradas

Entrada de linha:

- Sensibilidade: 1V;
- Impedância :20kOhm.

13.7.1.3 Saídas

Saída / loopthrough:

- Nível Nominal: 1V;
- Impedância: direta da conexão de entrada de linha.

Saída para linha para Sonofletores:

- 70 V/100Vrms: 240Wrms nominal;
- 8 ohms: 44V a 240Wrms.

13.7.1.4 Condições ambientais

Temperatura de operação: 0 a +55°C

Temperatura mínima e máxima :0 a +77°C

Umidade Relativa:<95%

Especificações Genéricas:

Nível de Ruído Acústico do Ventilador :< 45dBSPL @

13.7.2 EQUALIZADOR GRÁFICO

O Equalizador Gráfico é um amplificador com resposta em frequência variável e determinada por 10 controles de atenuação e ganho, com fator Q fixo igual a 1,8. Recomendado para correção, equalização ou qualquer modificação na resposta em frequência de um sistema de áudio.

13.7.2.1 Características Equalizador Gráfico

O equalizador gráfico apresenta as seguintes características:

Entrada:

- Tipo: Balanceada eletronicamente, com entrada em corrente, não flutuante e resistiva;
- Impedância: Balanceada: 10KOhms;
- Nível máximo admissível: ~18dBv;
- Ganho Total (plano): 12dB;
- Entrada Inversora (-): Admite níveis acima de 18dBv;

Controle Automático de Nível:

- Frequências (Hz): 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 e 12800;
- Variação de Nível (máxima): ~12dB;
- Fator Q: 1,8.

Saída:

-
- Tipo: Balanceada eletronicamente, circuito em ponte, não flutuante e resistiva;
 - Impedância balanceada: 100 Ohms;
 - Impedância: não balanceada: 50 Ohms;
 - Nível Máximo (Limiar de Saturação Total): ~30dBv;
 - Nível Máximo (Indicador de Sobrecarga): ~18dBv;
 - Resposta em frequência: 8 Hz a 80 KHz.

13.8 MESA DE SOM

A mesa de som utilizada deverá ter 16 canais, possui entradas para microfones e linhas. As mesas serão instaladas nas cabines de som e projeção para atender as câmaras e ao plenário.

Durante a conexão dos cabos, ter atenção para ligar as entradas e saídas nos lugares correspondentes. Nunca utilizar CD player, MP3 etc. nas entradas para microfones, pois isso pode ocasionar a saturação do canal ou até danificá-lo.

Antes de fazer todas as ligações, devem ser desligados todos os equipamentos de energia.

Características:

Mesa de som portátil, compacto e econômica, com entradas balanceadas e saída estéreo master balanceada flutuante, entrada USB-IN - estéreo digital player, com controle remoto, para pen drive ou para micro cartão SD ou SDHC, através de adaptador USB, processador digital com 15 presets de efeitos para microfones, Phantom Power Group e fonte de alimentação chaveada (fonte automática).

- 16 canais de entrada balanceada: 14 canais de entrada balanceada mono (1 a 14) e 1 canal de entrada balanceada / desbalanceada stereo (15/16). Dos 14 canais de entrada balanceada mono, 10 pertencem ao Phantom Power Group (canais de 5 a 14) e 2 estão fora dele (canais de 1 a 4)

- 1 canal de saída stereo master L e R balanceada flutuante

- 1 canal de saída de monitor

- 1 canal para efeitos contendo internamente um processador digital com 15 presets de efeitos de ECHO & SIMULATED REVERB / DELAY para microfones, com chave seletora de programa e display de 2 dígitos, retorno em 2 canais com equalização ativa diferenciada e chave inversora para efeitos externos com retorno em stereo

- Stereo Digital Player com entrada USB, com controle remoto, para pen drive ou para micro cartão SD ou SDHC através de adaptador USB, localizado na seção master e enviando os sinais para o canal stereo (15 / 16)

-
- Chave Phantom Power Group com led indicador
 - 1 canal para fone de ouvido stereo com PFL (pré escuta)
 - Canal de saída para gravação com controle de volume
 - Leds indicadores de nível de saída individuais +4dB e CLIP nos canais left e right do stereo master e de monitor.
 - SMPS - Fonte de alimentação chaveada (fonte automática) de 90V a 260V - 50/60 Hz

13.9 RECEIVER

O receiver será utilizado para transmitir os sinais de som dos microfones localizados nos balcões de informações e cadastro para as salas de espera. Possui entradas para microfones e linhas. Serão instalados nos balcões de informações e salas de cadastro.

Os receiver utilizados deverão ter capacidade mínima de até 12 caixas ou arandelas instaladas, com 8 Ohms cada. Sua instalação é feita de forma simplificada, com ligação em paralelo.

Recomenda-se utilizar no máximo 35 metros de fio, distância medida entre o amplificador e a última caixa.

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pranchas dos projetos são documentos complementares a esse relatório.

No mais, ficamos a disposição para quaisquer esclarecimentos,

Fortaleza-CE, 3 de Agosto de 2017





Eng. Carlos Gustavo Castelo Branco
Responsável Técnico da Área Elétrica e Eletrônica



Washington L. S. Pinheiro
Engº Civil CREA - CE 41.982/D
RNP 060531428 - 4

Eng. Washington Luiz dos Santos Pinheiro
Responsável Técnico da Área Civil

| | | | | |
|--|---|---|---|-----------------------------------|
| Aprovação: | | Informações complementares: | | Para uso da ELETROBRAS |
| | | Carga Instalada: 556,10 kW | | |
| | | | | |
| Dados e Logotipo do Projetista: |  | | Telefones: (85) 3217-3275 (85) 98832-6313 | |
| Título/Conteúdo: Memorial Descritivo e de Cálculo para um Sistema de Microgeração de 76,05 kWp – Prédio do Auditório | | | | |
| Nome do Empreendimento: | CNPJ: | Finalidade: | | |
| Novo Complexo Judiciário Palácio da Justiça - PI | 06.981.344/0001-05 | Complexo Judiciário | | |
| Endereço: | | Bairro: | Cidade: | |
| Rua Sem Denominação, S/N, São Raimundo – Teresina/PI | | São Raimundo | Teresina - PI | |
| Número de ART de Projeto: | | Endereço da unidade: | | |
| CE20170279374 | | Novo Complexo Judiciário Palácio da Justiça- PI Rua Sem Denominação, S/N, São Raimundo – Teresina/PI | | |
| Contratante: | CNPJ: | Telefone: | | |
| _____ Tribunal de Justiça do Piauí | 06.981.344/0001-05 | (86) 3221.8284 (86) 8812.7514 (86) 8815.9478 | | |
| Endereço para correspondência do Proprietário: | Bairro: | Cidade: | | |
| 2º Andar do Prédio Anexo do Palácio da Justiça, Praça Edgar Nogueira, S/N | Cabral | Teresina - PI | | |
| Endereço para correspondência do Projetista: | Bairro: | Cidade: | | |
| Rua Frei Vicente Salvador, 1035 R. T. (Engenheiro Eletricista): | Montese | Fortaleza - CE | | |
|  Carlos Gustavo Castelo Branco +55 (85) 3217-3275 | CREA/CE (RNP): 060849600-6 | Folha: 1/14 | Data: 24/11/17 | |

Índice Analítico

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Identificação..... | 3 |
| 1.1 | Título do Projeto | 3 |
| 1.2 | Empresa | 3 |
| 1.3 | Equipe Técnica..... | 3 |
| 2. | Finalidade do Projeto..... | 3 |
| 3. | Objetivo da unidade de microgeração | 4 |
| 4. | Data Prevista para Ligação | 4 |
| 5. | Localização da unidade de microgeração | 4 |
| 6. | Normas e Especificações | 4 |
| 7. | Relação das Pranchas que Compõem o Projeto | 5 |
| 8. | Quadro de Carga Instalada..... | 5 |
| 9. | Quadro de Geração Instalada | 6 |
| 10. | Demonstrativo do Consumo do Cliente..... | 6 |
| 11. | Demonstrativo da Geração Fotovoltaica a ser Instalada | 7 |
| 12. | Cálculo da Queda de Tensão..... | 8 |
| 12.1.1 | Arranjo (13 Painéis fotovoltaicos de 325 Wp)..... | 8 |
| 13. | Proteções..... | 8 |
| 14. | Características do Sistema de Microgeração | 8 |
| 15. | Ponto de Conexão..... | 9 |
| 16. | Aterramento | 9 |
| 17. | Recomendações Gerais..... | 9 |
| 17.1 | Quadros e Painéis..... | 9 |
| 17.2 | Alimentadores Gerais..... | 10 |
| 17.3 | Emendas | 10 |
| 17.4 | Eletrodutos..... | 11 |
| 17.5 | Caixa de Passagem..... | 11 |
| 18. | Atratividade Financeira | 11 |

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 TÍTULO DO PROJETO

Projeto de microgeração distribuída ao sistema elétrico da Eletrobras (MPN-DC-01/N-007).

1.2 EMPRESA

Razão Social: Tribunal de Justiça do Estado do Piauí

Endereço: 2º Andar do Prédio Anexo do Palácio da Justiça, Praça Edgar Nogueira, S/N, Bairro Cabral, Teresina - PI.

Endereço da Obra: Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo – Teresina/PI.

Ramo de Atividade: Tribunal de Justiça

1.3 EQUIPE TÉCNICA

Profissional: Eng. Carlos Gustavo Castelo Branco.

RNP: 060849600-6.

Telefone: (85) 98140-6557.

Email: gustavo@gpsengenharia.com

Profissional: Eng. Paulo Wesley C. T. de Oliveira.

RNP: 061618178-7.

Telefone: (85) 3217-3275.

Email: paulo@gpsengenharia.com

Profissional: Eng. Rodrigo Oliveira Rodrigues.

RNP: 061610815-0.

Telefone: (85) 3217-3275.

Email: rodrigo@gpsengenharia.com

2. FINALIDADE DO PROJETO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 76,05 kWp ao Sistema Elétrico da ELETROBRAS PIAUÍ.

O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 do PRODIST (seção 3.7) e na MPN-DC-01/N-007 da Eletrobras Piauí.

A microgeração de 76,05 kWp é obtida de 234 painéis fotovoltaicos de 325 Wp, distribuídos da seguinte forma:

- Kit 02 - 18 *strings* com 13 módulos de 325 Wp.

3. OBJETIVO DA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO

A referida unidade de microgeração irá suprir parte das cargas elétricas da unidade, atendendo parte da demanda de energia elétrica.

4. DATA PREVISTA PARA LIGAÇÃO

A ligação será efetivada logo após serem satisfeitas pelo acessante, as condições estabelecidas no relatório de vistoria. Estima-se um prazo de 7 (sete) dias.

5. LOCALIZAÇÃO DA UNIDADE DE MICROGERAÇÃO

A referida unidade de microgeração será localizada na Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo – Teresina/PI.

6. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-14039 - Instalações Elétricas em Média Tensão;
- NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 5471 - Condutores Elétricos;
- NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição;
- NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão;
- NR-10 - Normas de Segurança em Equipamentos Elétricos;
- NBR IEC 60439-1;
- NBR 6251;
- NBR IEC 60947-2;

- MPN-DC-01/N-007 - Conexão de Acessantes à Rede de Distribuição em Baixa Tensão – Microgeradores.

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou coautores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.

7. RELAÇÃO DAS PRANCHAS QUE COMPÕEM O PROJETO

- FV 01/06 – PLANTA BAIXA DE LOCALIZAÇÃO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS - AUDITÓRIO
- FV 02/06 – DIAGRAMA UNIFILAR E DETALHES DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA - AUDITÓRIO

8. QUADRO DE CARGA INSTALADA

A carga a ser instalada no projeto será atendida por um ponto de entrega. Segue na Tabela I as cargas referentes ao quadro geral de baixa tensão do prédio do Auditório.

Tabela I – Carga instalada no prédio do Auditório.

| Carga instalada do Auditório | | | |
|-------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Circuito | Descrição | Potência (VA) | Potência (W) |
| 1TQDFL - SUBSOLO- AUDITÓRIO | Iluminação e força | 4468 | 4021 |
| 2TQDFL - TÉRREO - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 14217 | 12796 |
| 3TQDFL - TÉRREO - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 33982 | 30584 |
| 6TQDFL - 1º PAV. - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 14016 | 12615 |
| 7TQDFL - 1º PAV. - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 82703 | 74433 |
| 8TQDFL - 2º PAV. - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 10129 | 9116 |
| 9TQDFL - 2º PAV. - AUDITÓRIO | Iluminação e força | 4763 | 4287 |
| XQDFL - SUBESTAÇÃO - ANEXOS | Iluminação e força | 5267 | 4740 |
| QD - ENTRADA - 1TQUPS | UPS | 30000 | 27000 |
| 10TQDCLIM - 2ºPAV - AUDITÓRIO | Climatização | 75051 | 57680 |
| 11TQDCLIM - 2ºPAV - AUDITÓRIO | Climatização | 51144 | 39750 |
| 12TQDCLIM - 2ºPAV - AUDITÓRIO | Climatização | 158338 | 119770 |
| 13TQDCLIM - 2ºPAV - AUDITÓRIO | Climatização | 145587 | 109790 |
| 14TQDELEV - 2ºPAV - AUDITÓRIO | Elevador | 23000 | 12250 |
| 15TQDPLAT - SUBSOLO - AUDITÓRIO | Elevador | 17056 | 15350 |
| 16TQBIN - TOPO - AUDITÓRIO | Bomba | 24533 | 14720 |
| RESERVAS | Reserva | 8000 | 7200 |
| TOTAL | | 702254 | 556102 |

9. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

A carga de geração a ser instalada está relacionada conforme a Tabela II.

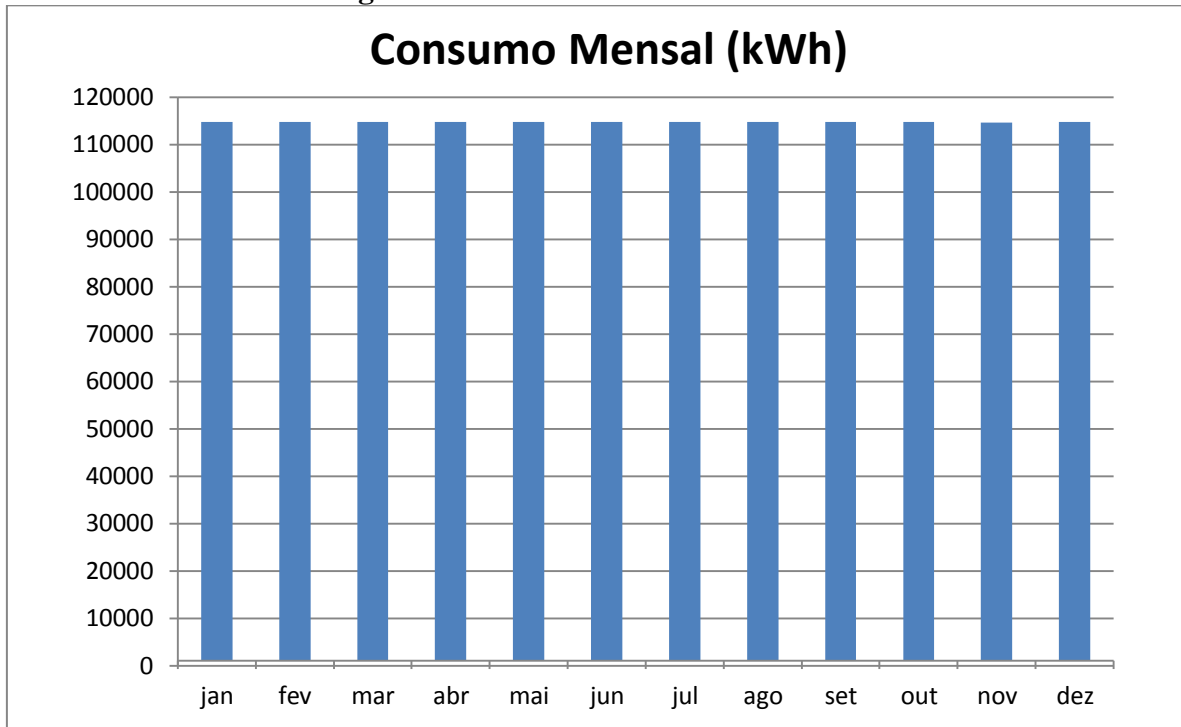
Tabela II – Listagem da geração a ser instalada.

| Tipo de Geração | Potência Instalada (kW) |
|------------------------|--------------------------------|
| Fotovoltaica | 76,05 |
| Total | 76,05 |

10. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DO CLIENTE

Como o cliente ainda não possui histórico de consumo, já que ele ainda não foi energizado, o consumo foi estimado a partir da carga instalada na unidade consumidora. Esse valor é apresentado no gráfico da Figura 1.

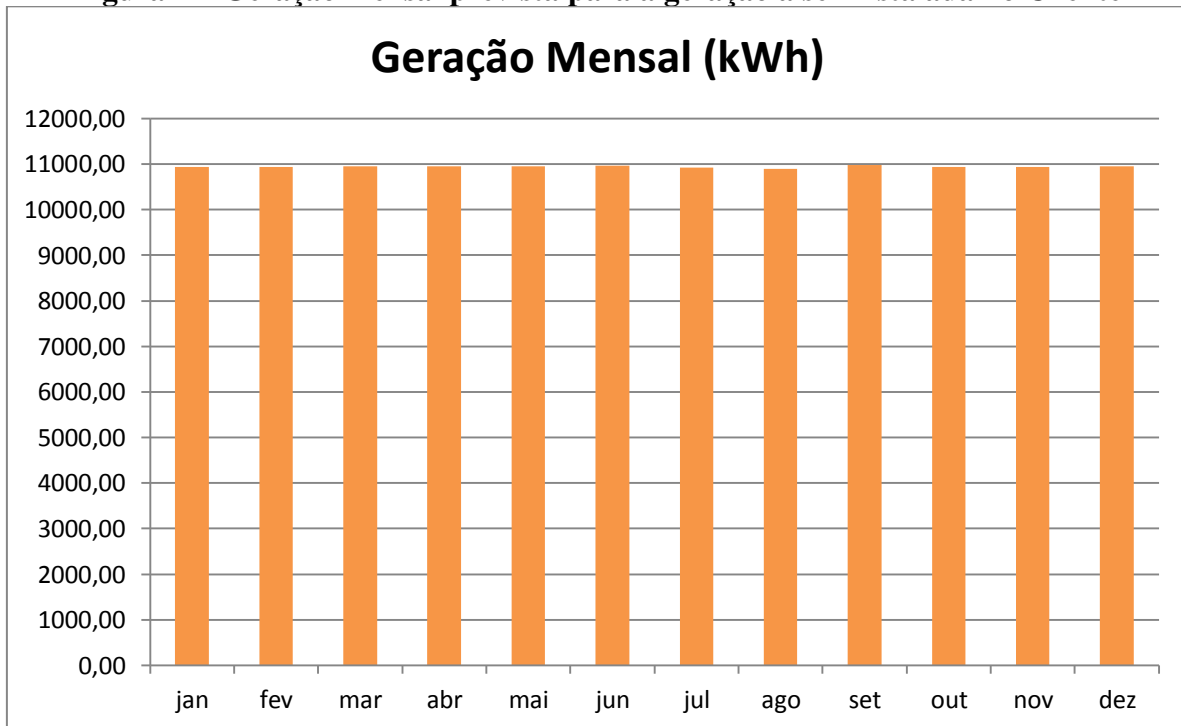
Figura 1 – Consumo mensal do Cliente.



11. DEMONSTRATIVO DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA A SER INSTALADA

O gráfico da Figura 2 apresenta a demanda da geração a ser instalada no cliente.

Figura 2 – Geração mensal prevista para a geração a ser instalada no Cliente



12. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A microgeração de 76,05 kWp é obtida de 234 painéis fotovoltaicos de 325 Wp, onde o ponto de conexão dos painéis será distribuído em apenas um tipo de kit, descrito a seguir:

- Kit 02 - 18 *strings* com 13 módulos de 325 Wp.

12.1.1 ARRANJO (13 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS DE 325 WP)

A corrente nominal deste arranjo é de aproximadamente 10 A. Analisando o critério da capacidade de condução, tem-se que o condutor de 4,0 mm² atende este critério.

Utilizando o critério da queda de tensão para o dimensionamento do condutor tem-se que a distância entre o ponto de conexão e o inversor é de 80 metros.

$$S_c = \frac{200 \cdot \rho \cdot \sum l \cdot I}{\Delta V\% \cdot V_{FN}} = \frac{200 \cdot \frac{1}{56} \cdot 80 \cdot 10}{3 \cdot 37 \cdot 13} = \boxed{1,98 \text{ mm}^2}$$

Portanto, utilizando-se os dois critérios, verifica-se que os condutores a serem utilizados serão os de maior seção. A seção escolhida é de 4,0 mm².

13. PROTEÇÕES

Um disjuntor termomagnético será instalado após o ponto de conexão e antes dos Inversores do Sistema de Microgeração. Este disjuntor irá isolar totalmente o sistema de Microgeração da UC.

As demais proteções exigidas pela Normas da ELETROBRAS PIAUÍ, são garantidas pelo Inversor da PHB Solar (Declaração de Conformidade em Anexo).

A seletividade de proteção da Microgeração é feita através das proteções iniciais dos inversores, modelos (PHB25K-DT ou equivalente Técnico), além dos disjuntores tripolares dos QPG's (Quadro de Proteção da Geração). Serão instalados DPS's trifásicos para proteção contra surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas.

14. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE MICROGERAÇÃO

A microgeração será do tipo Fotovoltaica com 234 painéis fotovoltaicos de potência nominal de 325 Wp cada, modelo JKM325PP-72-V. O inversor para conexão das placas com o Sistema

Elétrico da ELETROBRAS PIAUÍ deverá ser do modelo PHB25K-DT da PHB ou equivalente técnico. A conexão com a rede é feita em tensão monofásica.

O inversor deve ser certificado pelo INMETRO.

Dados Técnicos de cada Módulo Fotovoltaico 325 Wp:

- **Potência nominal de geração:** 325 Wp;
- **Corrente nominal de injeção na rede:** 8,66A;
- **Quantidade de Painéis:** 234
- **Modelo dos Painéis:** JKM325PP ou equivalente;
- **Área do Módulo:** 1,94 m²;
- **Tensão de Operação (fase-neutro):** 176 – 242V;
- **Frequência de Operação (fase-neutro):** 57,5Hz – 62Hz;

Tabela III – Configuração Kit 2.

| Número de <i>Strings</i> | Número de Módulos por <i>string</i> | Área do total (m ²) | Potência de Pico (kWp) |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 18 | 13 | 454 | 76,05 |

15. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão dos painéis fotovoltaicos com a UC e o Sistema Elétrico da ELETROBRAS PIAUÍ será localizado próximo ao medidor de energia da UC.

16. ATERRAMENTO

Será utilizada a malha de aterramento já existente, acessando-a pelo barramento do QGBT. Todas as partes metálicas não energizadas do sistema fotovoltaico deverão ser interligadas ao sistema de aterramento.

17. RECOMENDAÇÕES GERAIS

17.1 QUADROS E PAINÉIS

O quadro projetado deverá seguir a norma brasileira para o assunto (NBR IEC 60439 1).

Os quadros devem possuir diagrama unifilar com identificações dos circuitos.

Estes equipamentos devem possuir dispositivo para fechamento a chave e ser montados de forma alinhada, com seus flanges montados adequadamente para as conexões com os conduites (eletrodutos, etc.), os quais, quando se tratar de eletrodutos devem sofrer um acabamento com bucha e arruelas de liga de alumínio. As partes abertas com serras do tipo copo ou retas devem ter suas rebarbas aparadas e, depois de concluído o serviço, sua pintura recomposta com a mesma tinta (tipo e cor) dos quadros.

Os quadros devem ser também aterrados, convenientemente. Não sendo permitidas ligações diretas de condutores aos terminais dos disjuntores, sem o uso de terminais apropriados.

O alimentador que parte do QGFL e quadros deverão ser claramente identificados através de plaquetas indelévels junto ao disjuntor de proteção. Os quadros também devem possuir uma plaqueta externa com seu “TAG” de identificação (ex.:QDI, etc.).

17.2 ALIMENTADORES GERAIS

Os alimentadores gerais não deverão conter emendas. Caso essas sejam imprescindíveis, deverão ser executadas conforme o item 17.3. Todos os cabos deverão ser testados após a sua instalação.

O puxamento mecânico desses cabos deverá ser feito de modo controlado, não devendo ser submetidos a esforços superiores aos permitidos pelos fabricantes.

A fim de facilitar o processo de enfição, poderão ser usados lubrificantes inócuos a isolação termoplástica dos cabos (talco com agua ou vaselina neutra).

Durante o processo de lançamento, cuidados especiais deverão ser tomados de modo a evitar-se os desgastes da sua capa externa, bem como curvaturas com raios inferiores aos permitidos pelos fabricantes.

Visando garantir a integridade do cabo, a instaladora/montadora deverá seguir rigorosamente todas as exigências do fabricante dos mesmos, contidos nos manuais de instalação.

17.3 EMENDAS

As emendas em cabos isolados da classe 0,6/1kV deverão ser efetuadas com conector depressão apropriado para esse fim, isoladas com fita tipo auto fusão (borracha EPR) e cobertura com fita isolante plástica (PVC).

Estas emendas deverão ser localizadas nas caixas de passagem, não devendo, em nenhuma hipótese, ser executadas ao longo do eletroduto.

As emendas deverão ser executadas após o processo de enfição, não podendo ser submetidas aos esforços mecânicos de puxamento dos cabos.

17.4 ELETRODUTOS

Os eletrodutos de aço e de PVC rígido roscáveis devem possuir em suas terminações buchas e arruelas, de modo a evitar as saliências e rebarbas que danifiquem os condutores que neles serão instalados. Tão logo sejam instalados, os eletrodutos devem ser tapados em suas extremidades com estopa e terem lançados suas guias condutoras de arame galvanizado nas bitolas adequadas. Antes de iniciar-se a enfição dos condutores, os eletrodutos devem ser limpos e a continuidade de suas seções deve ser verificada, com passagem de uma bucha de estopa, de modo também a retirar-se a umidade e a poeira da obra.

Nas partes expostas, manter-se-á uma boa aparência, com toda a tubulação bem alinhada e aprumada. Preferencialmente toda a tubulação deverá ser mantida retilínea, e ficar perfeitamente fixada de forma a permitir a enfição dos condutores sem o deslocamento da mesma.

Deverão ser verificados o alinhamento e o prumo, bem como mantida a boa aparência da instalação como um todo.

17.5 CAIXA DE PASSAGEM

As caixas de passagem devem ser instaladas com alinhamento perfeito.

18. ATRATIVIDADE FINANCEIRA

A Tabela IV mostra o cálculo da atratividade financeira do investimento.

Tabela IV– Atratividade Financeira.

| Implantação do Sistema de Geração Fotovoltaica de 76,05 kWp | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|
| Investimento | | | R\$ 342.204,00 | |
| i (taxa de juros anual) (%) | | | 7,50% | |
| i (taxa de juros mensal) (%) | | | 0,60% | |
| Reajuste do valor da tarifa anual (%) | | | 8,00% | |
| Ano | Valor economizado mensalmente | Fluxo Anualizado (R\$) | Fluxo Anualizado Corrigido (R\$) | Fluxo Acumulado (R\$) |
| 1 | R\$ 3.543,16 | R\$ 43.960,41 | R\$ 40.893,40 | R\$ 40.893,40 |
| 2 | R\$ 3.727,99 | R\$ 46.253,60 | R\$ 40.024,75 | R\$ 80.918,15 |
| 3 | R\$ 4.004,93 | R\$ 49.689,58 | R\$ 39.998,15 | R\$ 120.916,31 |
| 4 | R\$ 4.302,31 | R\$ 53.379,30 | R\$ 39.970,45 | R\$ 160.886,75 |



| | | | | |
|----|---------------|----------------|----------------|------------------|
| 5 | R\$ 4.621,65 | R\$ 57.341,36 | R\$ 39.941,62 | R\$ 200.828,37 |
| 6 | R\$ 4.964,55 | R\$ 61.595,71 | R\$ 39.911,65 | R\$ 240.740,02 |
| 7 | R\$ 5.332,73 | R\$ 66.163,79 | R\$ 39.880,55 | R\$ 280.620,57 |
| 8 | R\$ 5.728,05 | R\$ 71.068,54 | R\$ 39.848,29 | R\$ 320.468,85 |
| 9 | R\$ 6.152,49 | R\$ 76.334,60 | R\$ 39.814,86 | R\$ 360.283,72 |
| 10 | R\$ 6.608,18 | R\$ 81.988,39 | R\$ 39.780,27 | R\$ 400.063,99 |
| 11 | R\$ 7.097,40 | R\$ 88.058,25 | R\$ 39.744,49 | R\$ 439.808,48 |
| 12 | R\$ 7.622,61 | R\$ 94.574,56 | R\$ 39.707,52 | R\$ 479.516,00 |
| 13 | R\$ 8.186,42 | R\$ 101.569,91 | R\$ 39.669,34 | R\$ 519.185,34 |
| 14 | R\$ 8.791,67 | R\$ 109.079,23 | R\$ 39.629,95 | R\$ 558.815,30 |
| 15 | R\$ 9.441,36 | R\$ 117.140,00 | R\$ 39.589,34 | R\$ 598.404,64 |
| 16 | R\$ 10.138,73 | R\$ 125.792,39 | R\$ 39.547,49 | R\$ 637.952,13 |
| 17 | R\$ 10.887,26 | R\$ 135.079,46 | R\$ 39.504,40 | R\$ 677.456,53 |
| 18 | R\$ 11.690,66 | R\$ 145.047,40 | R\$ 39.460,05 | R\$ 716.916,57 |
| 19 | R\$ 12.552,93 | R\$ 155.745,69 | R\$ 39.414,43 | R\$ 756.331,00 |
| 20 | R\$ 13.478,35 | R\$ 167.227,41 | R\$ 39.367,53 | R\$ 795.698,53 |
| 21 | R\$ 14.471,49 | R\$ 179.549,43 | R\$ 39.319,34 | R\$ 835.017,87 |
| 22 | R\$ 15.537,27 | R\$ 192.772,71 | R\$ 39.269,86 | R\$ 874.287,73 |
| 23 | R\$ 16.680,96 | R\$ 206.962,61 | R\$ 206.962,61 | R\$ 1.081.250,34 |
| 24 | R\$ 17.908,21 | R\$ 222.189,14 | R\$ 39.166,94 | R\$ 1.120.417,29 |
| 25 | R\$ 19.225,05 | R\$ 238.527,36 | R\$ 39.113,49 | R\$ 1.159.530,78 |

Fortaleza-CE, 24 de Novembro de 2017.



Eng. Carlos Gustavo Castelo Branco
 Responsável Técnico

| | |
|------------------------------|--|
| Descrição do Serviço: | Memorial Descritivo das Medidas de Segurança Contra Incêndio e Contra Pânico e SPDA do Novo Complexo Judiciário - Palácio da Justiça/PI – Anexos EJUD, Corregedoria e Auditório |
| ARTS N° | CE20170279308 CE20170279374 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Responsável Técnico: |  Carlos Gustavo Castelo Branco Engenheiro Eletricista RNP: 0608496009 |
| |  Washington Luiz dos Santos Pinheiro Eng° Civil CREA - CE 41.982/D RNP 060531428 - 4 |
| Empresa: | Grid Power Solutions Engenharia e Consultoria em Projetos Elétricos e Eletrônicos Ltda - ME |
| Endereço: | Rua Frei Vicente Salvador, N° 1035 – Montese, Fortaleza-CE |

| | |
|-----------------------|--|
| N° do Contrato | 034/2017 |
| Pregão | 028/2016 |
| Processo | SEI N° 17.0.000004562-4 |
| Contratante: | Tribunal de Justiça do Estado do Piauí |
| Endereço: | Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí |
| Data: | 14/12/2017 |

Índice Analítico

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Identificação..... | 6 |
| 1.1 | Título do Relatório..... | 6 |
| 1.2 | Empresa..... | 6 |
| 1.3 | Engenheiros Projetistas..... | 6 |
| 2. | Objetivo..... | 6 |
| 3. | Localização..... | 6 |
| 4. | Combate à Incêndio do Auditório..... | 7 |
| 4.1 | APRESENTAÇÃO..... | 7 |
| 4.2 | REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO..... | 7 |
| 4.3 | ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO..... | 8 |
| 4.3.1 | Introdução..... | 8 |
| 4.3.2 | Descrição de sistema..... | 8 |
| 4.4 | DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO..... | 9 |
| 4.4.1 | Introdução..... | 9 |
| 4.4.2 | Descrição de sistema..... | 9 |
| 4.5 | SAÍDAS DE EMERGÊNCIA..... | 10 |
| 4.5.1.1 | Introdução..... | 10 |
| 4.5.1.2 | Classificação da Edificação:..... | 10 |
| 4.6 | 6. BRIGADA DE INCÊNDIO..... | 12 |
| 4.6.1 | Introdução..... | 12 |
| 4.6.2 | ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA..... | 12 |
| 4.6.2.1 | Introdução..... | 12 |
| 4.6.2.2 | Descrição do Sistema..... | 12 |
| 4.6.2.3 | Manutenção..... | 13 |
| 4.7 | SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015..... | 13 |
| 4.7.1.1 | Finalidade..... | 13 |
| 4.7.1.2 | Características da sinalização de emergência..... | 13 |
| | Características básicas..... | 13 |
| | Sinalização básica..... | 13 |
| | Implantação da sinalização básica..... | 14 |
| 4.7.2 | EXTINTORES..... | 14 |
| 4.7.2.1 | Introdução..... | 14 |
| 4.7.2.2 | Descrição de sistema..... | 15 |
| 4.7.2.3 | Sinalização/Indicação..... | 15 |
| 4.7.2.4 | ALARME DE INCÊNDIO..... | 15 |
| 4.7.2.5 | Introdução..... | 15 |
| 4.7.2.6 | Características de ocupação:..... | 16 |
| 4.7.2.7 | Central:..... | 16 |
| 4.7.2.8 | Acionador manual:..... | 16 |
| | Avisador sonoro (Sirene):..... | 16 |
| 4.8 | Observações:..... | 16 |
| 4.8.1.1 | COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL..... | 17 |
| | Descrição de sistema..... | 17 |
| | Área máxima de compartimentação e composição..... | 17 |
| 4.8.1.2 | CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO..... | 17 |
| | Introdução..... | 17 |
| | Descrição de sistema..... | 18 |
| 4.8.1.3 | HIDRANTE E MANGOTINHOS..... | 18 |
| 4.8.1.4 | Introdução..... | 18 |
| 4.8.1.5 | Descrição do sistema..... | 18 |
| 4.9 | Reserva Técnica:..... | 18 |
| 4.10 | Características das bombas:..... | 20 |
| 4.11 | Tubulações:..... | 20 |
| 4.12 | Hidrante de recalque:..... | 21 |
| 4.13 | Hidrantes de parede:..... | 21 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.14 | Mangueiras:..... | 21 |
| 5. | Combate à Incêndio da EJUD | 21 |
| 5.1 | APRESENTAÇÃO | 21 |
| 5.2 | REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO..... | 22 |
| 5.3 | ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO | 22 |
| 5.3.1 | Introdução..... | 22 |
| 5.3.2 | Descrição de sistema | 23 |
| 5.4 | DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO..... | 23 |
| 5.4.1 | Introdução..... | 23 |
| 5.4.2 | Descrição de sistema | 24 |
| 5.5 | SAÍDAS DE EMERGÊNCIA | 24 |
| 5.5.1.1 | Introdução..... | 24 |
| 5.5.1.2 | Classificação da Edificação:..... | 24 |
| 5.6 | BRIGADA DE INCÊNDIO | 27 |
| 5.6.1 | Introdução..... | 27 |
| 5.6.2 | ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA | 27 |
| 5.6.2.1 | Introdução..... | 27 |
| 5.6.2.2 | Descrição do Sistema..... | 27 |
| 5.6.2.3 | Manutenção..... | 28 |
| 5.7 | SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015 | 28 |
| 5.7.1.1 | Finalidade | 28 |
| 5.7.1.2 | Características da sinalização de emergência..... | 28 |
| | Características básicas | 28 |
| | Sinalização básica..... | 28 |
| | Implantação da sinalização básica..... | 29 |
| 5.7.2 | EXTINTORES | 29 |
| 5.7.2.1 | ntrodução | 29 |
| 5.7.2.2 | Descrição de sistema..... | 29 |
| 5.7.2.3 | Sinalização/Indicação..... | 30 |
| 5.1 | ALARME DE INCÊNDIO..... | 30 |
| 5.1.1 | Introdução..... | 30 |
| 5.1.2 | Características de ocupação: | 30 |
| 5.1.3 | Central:..... | 31 |
| 5.1.4 | Acionador manual:..... | 31 |
| 5.1.5 | Avisador sonoro (Sirene):..... | 31 |
| | Observações: | 31 |
| 5.1.6 | COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL | 31 |
| 5.1.6.1 | Área máxima de compartimentação e composição | 32 |
| 5.1.7 | CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO..... | 32 |
| 5.1.7.1 | Introdução..... | 32 |
| 5.1.8 | HIDRANTE E MANGOTINHOS..... | 33 |
| 5.1.9 | Introdução..... | 33 |
| 5.1.10 | Descrição do sistema | 33 |
| 5.2 | Reserva Técnica:..... | 33 |
| 5.3 | Características das bombas:..... | 35 |
| 5.4 | Tubulações:..... | 35 |
| 5.5 | Hidrante de recalque: | 36 |
| 5.6 | Hidrantes de parede: | 36 |
| 5.7 | Mangueiras:..... | 36 |
| 6. | Combate à Incêndio da Corregedoria | 36 |
| 6.1 | APRESENTAÇÃO | 36 |
| 6.2 | REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO..... | 36 |
| 6.3 | ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO | 37 |
| 6.3.1 | Introdução..... | 37 |
| 6.3.2 | Descrição de sistema | 37 |
| 6.4 | DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO..... | 38 |
| 6.4.1 | Introdução..... | 38 |

| | | |
|---------|--|----|
| 6.4.2 | Descrição de sistema | 39 |
| 6.5 | SAÍDAS DE EMERGÊNCIA | 39 |
| 6.5.1.1 | Introdução | 39 |
| 6.5.1.2 | Classificação da Edificação:..... | 39 |
| 6.6 | BRIGADA DE INCÊNDIO | 42 |
| 6.6.1 | Introdução..... | 42 |
| 6.6.2 | ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA | 42 |
| 6.6.2.1 | Introdução | 42 |
| 6.6.2.2 | Descrição do Sistema..... | 42 |
| 6.6.2.3 | Manutenção..... | 43 |
| 6.7 | SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015 | 43 |
| 6.7.1 | Finalidade | 43 |
| 6.7.2 | Características da sinalização de emergência | 43 |
| 6.7.2.1 | Características básicas | 43 |
| 6.7.2.2 | Sinalização básica | 43 |
| 6.7.2.3 | Implantação da sinalização básica | 44 |
| 6.8 | EXTINTORES..... | 44 |
| 6.8.1 | ntrodução | 44 |
| 6.8.2 | Descrição de sistema | 45 |
| 6.8.3 | Sinalização/Indicação..... | 45 |
| 6.9 | ALARME DE INCÊNDIO..... | 46 |
| 6.9.1 | Introdução..... | 46 |
| 6.9.2 | Características de ocupação: | 46 |
| 6.9.3 | Central:..... | 46 |
| 6.9.4 | 8.4 Acionador manual: | 46 |
| 6.9.5 | 8.5 Avisador sonoro (Sirene):..... | 47 |
| 6.10 | Observações:..... | 47 |
| 6.10.1 | COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL | 47 |
| 6.10.2 | Área máxima de compartimentação e composição | 47 |
| 6.11 | CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO | 48 |
| 6.11.1 | Introdução..... | 48 |
| 6.11.2 | Descrição de sistema | 48 |
| 6.12 | HIDRANTE E MANGOTINHOS | 49 |
| 6.12.1 | Introdução..... | 49 |
| 6.12.2 | Descrição do sistema | 49 |
| 6.13 | Reserva Técnica:..... | 49 |
| 6.14 | Características das bombas:..... | 51 |
| 6.15 | Tubulações:..... | 51 |
| 6.16 | Hidrante de recalque: | 51 |
| 6.17 | Hidrantes de parede: | 52 |
| 6.18 | Mangueiras:..... | 52 |
| 7. | Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas | 52 |
| 7.1 | Objetivo | 52 |
| 7.2 | Localização..... | 52 |
| 7.3 | Normas e Especificações | 52 |
| 7.4 | Relação das Pranchas que Compõem o Estudo | 53 |
| 7.5 | Análise do Nível de Risco da Instalação..... | 53 |
| 7.6 | Análise do Nível de Risco das Edificações Considerando as Condições sem SPDA | 53 |
| 7.6.1 | Fatores Ambientais e de Localização | 53 |
| 7.6.1.1 | Dimensões da Estrutura | 54 |
| 7.6.1.2 | Fatores de Zonas..... | 54 |
| | Zona 1 | 54 |
| | Zona 2 | 55 |
| | Zona 3 | 55 |
| | Zona 4 | 56 |
| 7.6.1.3 | Fatores de Linhas | 57 |
| | Linha de Energia | 57 |

| | |
|---|----|
| Linha de Telecomunicações | 57 |
| 7.6.1.4 Avaliação de A_X - Área de Exposição | 58 |
| 7.6.1.5 Avaliação de N_X - Número Anual de Eventos Perigosos | 58 |
| 7.6.1.6 Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura | 58 |
| Zona 1 | 59 |
| Zona 2 | 59 |
| Zona 3 | 60 |
| Zona 4 | 60 |
| Linha de Energia | 60 |
| Linha de Telecomunicações | 61 |
| 7.6.1.7 Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura | 62 |
| 7.6.1.8 Avaliação de R_X - Componentes de Risco | 62 |
| Risco R1 | 62 |
| 7.6.1.9 Risco Primário Total | 63 |
| 7.6.1.10 Risco Total em Relação à Fonte de Dano | 63 |
| 7.6.1.11 Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | 63 |
| 7.6.2 Análise do Nível de Risco da Edificação Considerando Medidas de Proteção Adicionais | 64 |
| 7.6.2.1 Fatores de Linhas | 64 |
| Linha de Energia | 64 |
| Linha de Telecomunicações | 65 |
| 7.6.2.2 Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura | 65 |
| Zona 1 | 65 |
| Zona 2 | 66 |
| Zona 3 | 66 |
| Zona 4 | 67 |
| Linha de Energia | 67 |
| Linha de Telecomunicações | 68 |
| 7.6.2.3 Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura | 69 |
| 7.6.2.4 Avaliação de R_X - Componentes de Risco | 69 |
| Risco R1 | 69 |
| 7.6.2.5 Risco Primário Total | 70 |
| 7.6.2.6 Risco Total em Relação à Fonte de Dano | 70 |
| 7.6.2.7 Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | 70 |
| 7.6.3 Método de Proteção Contra Descargas Atmosféricas Utilizado | 71 |
| 7.6.3.1 Método de Franklin | 71 |
| 7.6.3.2 Método de Faraday | 71 |
| 7.6.4 Malha de aterramento | 73 |
| 7.7 Considerações Finais | 73 |
| 7.8 Declaração Acerca do SPDA com Descida Estrutural | 74 |

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 TÍTULO DO RELATÓRIO

Memorial Descritivo das Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico e SPDA do Novo Complexo Judiciário - Palácio da Justiça/PI – Etapa II.

1.2 EMPRESA

Razão Social: Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.

Endereço: Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí.

1.3 ENGENHEIROS PROJETISTAS

Profissional: Eng. Civil Washington Luiz dos Santos Pinheiro

RNP: 0605314284

Profissional: Eng. Carlos Gustavo Castelo Branco.

RNP: 0608496009

2. OBJETIVO

O presente memorial tem por finalidade descrever as medidas de segurança contra incêndio e pânico previsto no Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico e o dimensionamento do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas do Novo Palácio da Justiça – AUDITÓRIO, EJUD e CORREGEDORIA, situado na Rua SDO, S/N. Bairro São Raimundo, Margem do Rio Poty. Teresina–PI. **Propriedade do Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.**

3. LOCALIZAÇÃO

A referida obra será localizada na Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí.

4. COMBATE À INCÊNDIO DO AUDITÓRIO

4.1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem por finalidade descrever as medidas adotadas para dimensionamento das Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio do Novo Palácio da Justiça – AUDITÓRIO, situado na Rua SDO, S/N. Bairro São Raimundo, Margem do Rio Poty. Teresina– PI. **Propriedade do Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.**

A área construída da edificação é de 3.005,63m².

4.2 REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO

Este PTEC tem como base legal o Decreto Estadual/SP 56.819/2011:

Tabela 1: F-5 (Local de Reunião de Público - Auditório);

Tabela 2: IV – Edificação de Média altura;

Tabela 3: Médio – CNAE: 8423-0/00 – 700MJ/m²

Tabela 4: edificação nova;

Tabela 6:

- Acesso de Viatura na Edificação;
- Segurança Estrutural Contra incêndio;
- Compartimentação Horizontal;
- Compartimentação Vertical;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Plano de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Detecção de Incêndio;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Extintores;

- Hidrantes.

4.3 ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO

4.3.1 INTRODUÇÃO

Para o atendimento desta medida fora aplicada os critérios da IT nº 06/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí.

Conforme a norma aplicada entende-se como via de acesso o arruamento trafegável para aproximação e operação dos veículos e equipamentos de emergência juntos às edificações ou áreas de risco.

4.3.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

- Características mínimas da via de acesso para viaturas:
 - a. Largura mínima de 6 m;
 - b. Suportar viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos;
 - c. Altura livre mínima de 4,5 m;
- O portão de acesso deve ter as seguintes dimensões mínimas:
 - a. Largura: 4,0 m;
 - b. Altura: 4,5 m.
- Recomenda-se que as vias de acesso com extensão superior a 45 m possuam retornos, que podem ser dos seguintes tipos:
 - a. Circular;
 - b. Em formato de “Y”; ou E
 - c. Em formato de “T”.

- Outros tipos de retornos podem ser usados, desde que garantam a entrada e a saída das viaturas nos termos desta IT.
- Esta edificação em estudo possui vias internas de 17,00m de largura, atendendo perfeitamente aos 6,00 m mínimos trazidos pela norma, já o portão é de 7,00m x 2,00 m, sendo dentro da norma, porém segundo a Lei 8.399 este item é apenas uma recomendação. Portanto a edificação atende a norma.

4.4 DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

As medidas de segurança abaixo descritas seguem a respectiva ordem das exigências constantes da Tabela 6 (D-1), do Decreto nº 56.819/11.

4.4.1 INTRODUÇÃO

Aplicado conforme os critérios da IT N° 08/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

4.4.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

Conforme os critérios estabelecidos pelo anexo A da norma aplicada o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) dos elementos estruturais e de compartimentação da edificação em questão é de 60 (sessenta) minutos.

As principais paredes desta edificação serão em alvenaria de tijolos cerâmicos de 8 furos e pelo anexo B esta parede resiste a 2 horas. Existem também paredes de gesso acartonado, com lã de vidro, sendo então exigido que as mesmas atendam aos critérios da tabela do anexo C, sendo elas de 10cm acabadas, deverão ser do tipo 98/48/600/ 2 ST 12,5-2 ST 12,5, alcançando a resistência de 2 horas.

Para tanto, o dimensionamento dos elementos estruturais em situação de incêndio da edificação em questão deverão ser atender os critérios das NBR's 14323/99, 15200/04 e NBR 5628/01.

4.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

4.5.1.1 Introdução

Conforme o recomendado e atendendo os critérios da IT 11/2011 do CBMSP, visando descrever e caracterizar as indicações e sinalizações de rotas e fugas, no intuito de garantir que a população desta edificação possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

4.5.1.2 Classificação da Edificação:

Tabela 1 – Classificação das edificações quanto a sua ocupação.

Quanto à sua ocupação:

Público – **F-5** (Auditório)

Tabela 2 – Classificação das edificações quanto a altura.

Quanto à sua altura:

Edificação de média altura – **M.A.**

Tabela 3 – Classificação das edificações quanto as suas dimensões em planta.

Quanto às dimensões em planta:

Área do maior pavimento: Térreo (CORREGEDORIA)

($S_p < 3.005,63m^2$).

Área total: edificação média altura – M.A

($S_t < 3.005,63m^2$).

Tabela 4 – Classificação das edificações quanto as suas características construtivas.

Quanto às características:

Edificação em que a propagação do fogo é difícil – prédio com estrutura resistente ao fogo: **“Z”**.

Tabela 5 – Dados para o dimensionamento das saídas.**Cálculo da população:**

Para Grupo D-1:

- 1 pessoa por m² de área ou definido pelo leiaute:

Capacidade da unidade de passagem:

Acessos/Portas = 100

Escadas e rampas = 75

Área do térreo: 3.005,63m²**População do térreo:**

A ser definido pelo layout de cadeiras existentes.

População total: 1.080 pessoas**Dimensionamento das saídas de emergência**

$$N = P/C$$

N – Número de Unidades de Passagem

P – População

C – Capacidade da unidade de passagem

Térreo:

$$\text{Acessos/Portas} = 1.080/100 = 10,80 \text{ m}$$

$$L_{\text{min}} = 0,80 = 1 \times 0,80 = 0,80\text{m}$$

No térreo existem 07 portas de 1,80m de largura e outra de 0,80m, atendendo assim a norma.

Distância máxima a serem percorridas.

Tipo da edificação: Z

Grupo e divisão de ocupação: F

Sem chuveiro automático com mais de uma saída: 40,00m

Número de saídas e tipos de escadas.

Ocupação: **F (predominante)** Área
de pavimento:
< 3.005,63m²
12,00m < **H** < 23,00m = **M.A.**

4.6 6. BRIGADA DE INCÊNDIO

4.6.1 INTRODUÇÃO

Conforme os critérios da IT N° 10/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para a elaboração de um programa de brigada de incêndio, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as conseqüências sociais do sinistro e dos danos ao meio ambiente, apesar de não estar como requisitos normativos para este tipo de edificação, iremos adotar esta medida como forma de melhora na prevenção contra incêndio.

4.6.2 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

4.6.2.1 Introdução

Conforme os critérios da IT N° 18/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

4.6.2.2 Descrição do Sistema

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos do sistema será utilizado o classificado como “não permanente”, onde os aparelhos (luminárias) só acendem quando a energia normal que alimenta o prédio é desligada (concessionária ou desligamento da chave geral). Quando isto ocorre suas lâmpadas acendem automaticamente pela fonte de alimentação própria (bateria). Quando volta o fornecimento da energia normal, as lâmpadas se apagam. Quanto ao tipo de fonte de energia serão utilizados blocos autônomos.

Foi projetado o sistema composto por 38 (trinta e oito luminárias de 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 8 W, todas acopladas à caixa de comutação instantânea do tipo Unilamp, modelo

Unitron (ou similar), com autonomia para 02 (duas) horas de funcionamento. As luminárias possuem baterias seladas (12 Ah).

Todas as unidades de Iluminação de Emergência serão ligadas à rede de energia elétrica normal em 100 Vca para manter o sistema de flutuação (manutenção de carga) supervisionado pro circuito integrado de alta precisão. A localização das unidades de Iluminação de Emergência está indicada em projeto (plantas e detalhes). O nível mínimo de iluminamento no piso é de 3 Luxes para os locais planos e de 5 Luxes para desníveis.

4.6.2.3 Manutenção

Verificar mensalmente o acionamento do sistema através de dispositivo de proteção e seccionamento (desligamento de chave geral).

4.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015

4.7.1.1 Finalidade

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

4.7.1.2 Características da sinalização de emergência

Características básicas

A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos nesta Instrução Técnica, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco.

Sinalização básica

A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com sua função:

I Proibição

Visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

II Alerta

Visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

III Orientação e Salvamento

Visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.

IV Equipamentos

Visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

Implantação da sinalização básica

Os diversos tipos de sinalização de emergência devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio na edificação.

I Sinalização de proibição

A sinalização de proibição apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 13m entre si.

II Sinalização de alerta

A sinalização de alerta apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, próxima ao risco isolado ou distribuída ao longo da área de risco generalizado, distanciadas entre si em, no máximo, 13m.

III Sinalização adotada

A indicação da rota de saída será fixada na parede em local visível e a uma altura de 2,20 m medida do piso acabado, localizadas de acordo com projeto em anexo.

4.7.2 EXTINTORES

4.7.2.1 Introdução

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 21/2011 do CBMSP, com o intuito de estabelecer as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis.

4.7.2.2 Descrição de sistema

Por se tratar de uma edificação com classe de incêndio “B” (Risco Médio), quanto ao perigo de incêndio, serão utilizados extintores manuais de Pó Químico Seco (PQS), tipo ABC, para todos os riscos e tipos de classe de fogo, fixados em parede ou locados no piso, onde:

PQS- TIPO ABC

– Para uso em fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;

- Para uso em fogo envolvendo equipamentos elétricos energizados como aparelhos de ar condicionado, computadores e similares; líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis.
- Serão instalados 23 unidades de PQS- tipo ABC de 4 kg.
- Para a localização dos extintores manuais foram feitas as considerações abaixo:
- Cada unidade extintora deverá proteger uma área máxima de 250 m²;
- A distância máxima para o alcance do operador será de 20m;
 - Mínima possibilidade de fogo bloquear o seu acesso;
 - Boa visibilidade quanto à sua localização;
 - Devem estar totalmente livres e desobstruídos;
 - Não locá-los nas circulações de maneira a não obstruir a circulação de pessoas;
 - A posição da alça de manuseio não deve exceder 1,60 m do piso acabado;
 - Não devem ficar em contato direto c/ o piso e, sua parte inferior deve guardar distância de no mínimo 0,20 m do piso acabado.

4.7.2.3 Sinalização/Indicação

O uso de sinalização para indicação da localização dos aparelhos extintores é de prática obrigatória devendo observar o que prevêm os detalhes anexos do projeto.

A carga e recarga dos aparelhos deverão atender à periodicidade prevista na Norma específica.

4.7.2.4 ALARME DE INCÊNDIO

4.7.2.5 Introdução

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 19/2011 do CBMSP.

4.7.2.6 Características de ocupação:

Utilização da edificação: Repartição Pública.

4.7.2.7 Central:

Trata-se de 01 equipamento instalado em parede, localizada na guarita da edificação, a qual terá vigilância permanente, a uma altura de 1,30 m do piso acabado, destinado a processar e supervisionar os sinais dos acionadores e ativar o alarme sonoro. Terão capacidade para mais de 8 circuitos de endereços, com informações visualizadas em painel retro-iluminado com saída serial RS 232 para PC, equipada com fonte de alimentação composta de carregador automático e baterias seladas de 12 V, com autonomia para 24 (vinte e quatro) horas em regime de supervisão e 15 (quinze) minutos em regime de alarme de fogo, com tensão de entrada 110 V.

4.7.2.8 Acionador manual:

Será do tipo “Quebre o Vidro”, com martelo, endereçável, com proteção acrílica para evitar acionamentos involuntários, com LED. A fiação a ser utilizada para os ramais ligados à rede terá bitola 1,0mm² auto-extinguível (PVC 70° C) conforme normas da ABNT, com as interligações sem emendas (se necessário, utilizar barras do tipo “SINDAL”). Serão instalados 11 (onze) acionadores.

Avisador sonoro (Sirene):

O sistema prevê colocação de sirenes acústicas, com 40 a 60 dB, audíveis em todos os compartimentos da edificação, locados conforme projeto, ligados à rede por fiação rígida com bitola de 1,0 mm² com isolamento de 750V, de forma a alertar a todos os ocupantes da edificação de qualquer ocorrência de fogo. Serão instaladas 11 (onze) sirenes.

4.8 OBSERVAÇÕES:

- Deverá ser realizada manutenção periódica preventiva do sistema em geral para garantir seu funcionamento normal, de forma que nenhum componente fique inoperante no caso de um eventual acionamento;
- Por ser aparente, toda tubulação utilizada no sistema deverá ser de ferro galvanizado e pintada de vermelho;
- Todas as instalações deverão ser executadas respeitando-se os detalhes construtivos.

4.8.1.1 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Atendendo os critérios da IT nº 09/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pela compartimentação horizontal que se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal.

Descrição de sistema

A compartimentação horizontal se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal.

A compartimentação vertical se destina a impedir a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos.

Para tanto, o dimensionamento dos elementos estruturais em situação de incêndio da edificação em questão deverão ser atender os critérios das NBR's 14323/99, 15200/04 e NBR 5628/01.

Área máxima de compartimentação e composição

Sempre que houver exigência de compartimentação horizontal (de áreas), deve-se restringir as áreas dos compartimentos:

Segundo a tabela B: Tabela de área máxima de compartimentação:

Grupo: F

Tipo: II

Denominação: Edificação média altura

Altura: $12,00\text{m} < H \leq 23,00\text{m}$

Conclusão: é necessária compartimentação para edificações a partir de 2.500m^2 e esta edificação possui área total de $3.005,63\text{m}^2$. Assim, a área de compartimentação mínima, de acordo com o anexo B da IT 09/2011, a área de compartimentação será de 2.000m^2 .

4.8.1.2 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

Introdução

Conforme os critérios da IT Nº 10/2011 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas a fim de garantir controles de materiais de acabamento e de revestimento.

Descrição de sistema

Segundo a tabela do Anexo B, para estes tipos de edificações do grupo “F” exige-se que os materiais de acabamento sejam:

Para pisos: Classe I, II-A, III-A ou IV-A.

Para paredes e divisórias: Classe I ou II-A

Para teto e forro: Classe I ou II-A

Para tanto, a utilização dos materiais deverão atender os critérios de ensaios da NBR 9442/86 – Materiais de construção.

A responsabilidade do controle de materiais de acabamento e de revestimento nas áreas comuns e locais de reunião de público deve ser do responsável técnico, sendo a manutenção destes materiais de responsabilidade do proprietário e\ou responsável pelo uso da edificação.

- Na solicitação da vistoria técnica deve ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.
- O mesmo procedimento se aplica aos materiais que por ocasião da vistoria de renovação do AVCB não existiam na vistoria anterior.
- Quando o material empregado for incombustível (classe I), não haverá necessidade de apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

4.8.1.3 HIDRANTE E MANGOTINHOS

4.8.1.4 Introdução

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto foram definidas e elaboradas de acordo com a IT 22/2015 do CBMSP, de forma que qualquer ponto da área a ser protegida possa ser alcançada, atendendo às exigências, com relação à localização, pressão mínima, diâmetro do esguicho e requinte, diâmetro e comprimento da canalização e acondicionamento.

4.8.1.5 Descrição do sistema

4.9 RESERVA TÉCNICA:

O abastecimento da rede preventiva será feito através de reservatório elevado, na laje de barrilete, com Reserva Técnica destinada ao combate ao incêndio de 18.000 litros. Será instalada válvula de

retenção, junto à saída adutora. Será instalada bomba elétrica ao lado do reservatório para suprir deficiência de pressão nos hidrante mais desfavorável: H-7.

Esta bomba será acionada por válvulas de fluxo, que ligarão a bomba automaticamente com a mínima diferença de pressão no Sistema. No esguicho da mangueira, a altura manométrica é de 15,00 m.c.a., levando-se em consideração todas as perdas de carga (hf), conforme Planilha de Cálculo:

Cálculo da perda de carga do Hidrante mais desfavorável.

Dados:

Lreal: 90,00 m

Ltt: distância do hidrante mais desfavorável

Ju (m/m): 0,07 m/m (ábaco de Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao)

Para: Q: 250 l/min

Perdas Localizadas:

L equiv.: 28,50m

| | | |
|-----------|---------|---------|
| J sucção: | 1 RG | 0,80 m |
| | 2 J 90° | 3,40 m |
| | 2 TSL | 12,90 m |
| | 1 TPD | 1,30 m |
| | 1 VR | 5,00m |
| | | 23,40m |

Altura estática de aspiração (Hs): 4,00 m

| | | |
|-------------|---------|---------|
| J recalque: | 3 TSB | 20,90 m |
| | 4 TPD | 9,60 m |
| | 5 J 90° | 8,50 m |
| | 1 VRV | 8,20 m |
| | 1 RG | 0,90 m |
| | | 48,10 m |

Altura estática de recalque (Hr): 0,0 m

L Total: Lreal + L equivalente: $90,00 + 23,40 + 48,10 = 161,50\text{m}$

J total: $J_u \text{ (m/m)} \times L \text{ total: } 0,07 \times 161,50 = 11,31\text{m}$

Pressão mínima admitida para o ponto mais desfavorável: $15 \text{ mca} = 1,5 \text{ kgf/cm}^2$

J.mangueira.=7.25

OBS: Mangueira de 1.1/2” de 30m.

Logo:

H (altura manométrica) será:

$H \text{ recalque} + J \text{ total} - H \text{ sucção} + P.\text{Rec.} + J.\text{mang.} = H \text{ Man}$

$H \text{ man} = 0,0(H_r) + 11,31(J_t) - 4,0(H_s) + 15(P.\text{Rec.}) + 7,25 = 29,60 \text{ m}$

Hman.: 30,00m

$Q = 250\text{l/min} \times 2 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

A potência do motor será calculada, para um rendimento de 50%:

$P = (1000 \times 30,00 \times 30,00) / (75 \times 0,5 \times 3600) = 6,67 \text{ cv}$

4.10 CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS:

Vazão = 4,17l/s

Altura manométrica = 32,00m.c.a. Potência Bomba = 10,00 CV

Obs: Prever sinalização específica na chave da bomba do tipo “NÃO DESLIGUE - ALIMENTAÇÃO BOMBA DE INCÊNDIO”.

Conforme o item 8.6.3 do Decreto 857/84 – Nas bombas com acionamento elétrico, a ligação de alimentação do motor deve ser independente, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica das instalações, sem prejuízo do funcionamento do conjunto motor/bomba; os fios, quando dentro da área protegida, deverão ser guarnecidos contra eventuais danos mecânicos, fogo, agentes químicos e umidades.

4.11 TUBULAÇÕES:

Serão de Aço Galvanizado com diâmetro de 65 mm para sucção e diâmetro de 65 mm para recalque, conforme indicado em projeto. Estas canalizações deverão ser independentes da canalização de consumo normal. Todas as conexões deverão ser com engate rápido. Serão instaladas, antes das

bombas elétricas, uma válvula de retenção e um registro, com ramificação para todas as caixas de hidrantes de parede de cada sistema. As canalizações de derivações para os hidrantes serão de 65 mm e, em um dos pontos, será prolongada até o hidrante de recalque com diâmetro de 65 mm, provido de válvulas de retenção e registro de engate rápido.

4.12 HIDRANTE DE RECALQUE:

Será provido de registros tipo gaveta, juntas STORZ e tampão com diâmetro de 65 mm acondicionado em caixa de alvenaria embutida no piso, está localizado sobre o passeio (calçada frontal) da edificação e, afastado da edificação de modo que possa ser acessado e operado com facilidade. Sua tampa é de ferro fundido com 40 x 60 cm de dimensão, com a inscrição “INCÊNDIO”.

4.13 HIDRANTES DE PAREDE:

Suas caixas terão dimensões mínimas de 75 x 45 x 17 cm, com portas munidas de trincos e venezianas, e vidros com a inscrição “INCÊNDIO”.

4.14 MANGUEIRAS:

Com comprimentos estabelecidos em 02 (dois) lances de 15 metros (30 metros), com diâmetros de 38 mm e esguichos de 16 mm, serão flexíveis, de fibra resistente à umidade, com revestimento interno de borracha, dotadas com engate rápido STORZ, acondicionados com os hidrantes no mesmo abrigo (Caixas).

5. COMBATE À INCÊNDIO DA EJUD

5.1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem por finalidade descrever as medidas adotadas para dimensionamento das Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio do Novo Palácio da Justiça – PRÉDIO EJUD, situado na Rua SDO, S/N. Bairro São Raimundo, Margem do Rio Poty. Teresina– PI. **Propriedade do Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.**

A área construída da edificação é de 1.204,29 m².

5.2 REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO

Este PTEC tem como base legal o Decreto Estadual/SP 56.819/2011:

Tabela 1: D-1 (Repartição Pública);

Tabela 2: IV – Edificação de média altura;

Tabela 3: Médio – CNAE: 8423-0/00 – 700MJ/m²

Tabela 4: edificação nova;

Tabela 6:

- Acesso de Viatura na Edificação;
- Segurança Estrutural Contra incêndio;
- Compartimentação Horizontal;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Extintores;
- Hidrantes.

5.3 ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO

5.3.1 INTRODUÇÃO

Para o atendimento desta medida fora aplicada os critérios da IT nº 06/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí.

Conforme a norma aplicada entende-se como via de acesso o arruamento trafegável para aproximação e operação dos veículos e equipamentos de emergência juntos às edificações ou áreas de risco.

5.3.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

- Características mínimas da via de acesso para viaturas:
 - a. Largura mínima de 6 m;
 - b. Suportar viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos;
 - c. Altura livre mínima de 4,5 m;
- O portão de acesso deve ter as seguintes dimensões mínimas:
 - a. Largura: 4,0 m;
 - b. Altura: 4,5 m.
- Recomenda-se que as vias de acesso com extensão superior a 45 m possuam retornos, que podem ser dos seguintes tipos:
 - a. Circular;
 - b. Em formato de “Y”; ou E
 - c. Em formato de “T”.
- Outros tipos de retornos podem ser usados, desde que garantam a entrada e a saída das viaturas nos termos desta IT.
- Esta edificação em estudo possui vias internas de 17,00m de largura, atendendo perfeitamente aos 6,00 m mínimos trazidos pela norma, já o portão é de 7,00m x 2,00 m, sendo dentro da norma, porém segundo a Lei 8.399 este item é apenas uma recomendação. Portanto a edificação atende a norma.

5.4 DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

As medidas de segurança abaixo descritas seguem a respectiva ordem das exigências constantes da Tabela 6 (D-1), do Decreto nº 56.819/11.

5.4.1 INTRODUÇÃO

Aplicado conforme os critérios da IT N° 08/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que,

em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

5.4.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

Conforme os critérios estabelecidos pelo anexo A da norma aplicada o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) dos elementos estruturais e de compartimentação da edificação em questão é de 60 (sessenta) minutos.

As principais paredes desta edificação serão em alvenaria de tijolos cerâmicos de 8 furos e pelo anexo B esta parede resiste a 2 horas. Existem também paredes de gesso acartonado, com lã de vidro, sendo então exigido que as mesmas atendam aos critérios da tabela do anexo C, sendo elas de 10cm acabadas, deverão ser do tipo 98/48/600/ 2 ST 12,5-2 ST 12,5, alcançando a resistência de 2 horas.

Para tanto, o dimensionamento dos elementos estruturais em situação de incêndio da edificação em questão deverão ser atender os critérios das NBR's 14323/99, 15200/04 e NBR 5628/01.

5.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

5.5.1.1 Introdução

Conforme o recomendado e atendendo os critérios da IT 11/2011 do CBMSP, visando descrever e caracterizar as indicações e sinalizações de rotas e fugas, no intuito de garantir que a população desta edificação possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

5.5.1.2 Classificação da Edificação:

Tabela 1 – Classificação das edificações quanto a sua ocupação.

Quanto à sua ocupação:

Público – **D-1** (Repartição pública)

Tabela 2 – Classificação das edificações quanto a altura.

Quanto à sua altura:
Edificação de média altura – M.A.

Tabela 3 – Classificação das edificações quanto as suas dimensões em planta.

Quanto às dimensões em planta:
Área do maior pavimento: Térreo (EJUD)
($S_p < 1.204,29 \text{ m}^2$).
Área total: edificação média altura – M.A
($S_t < 1.204,29 \text{ m}^2$).

Tabela 4 – Classificação das edificações quanto as suas características construtivas.

Quanto às características:
Edificação em que a propagação do fogo é difícil – prédio com estrutura resistente ao fogo: “Z”.

Tabela 5 – Dados para o dimensionamento das saídas.**Cálculo da população:**

Para Grupo D-1:

- 1 pessoa por $7,00\text{m}^2$ de área:

Capacidade da unidade de passagem:

Acessos/Portas = 100

Escadas e rampas = 75

Área do térreo: $1.204,29 \text{ m}^2$

População do térreo:

$$1.204,29 : 7,00 = 172,04 \text{ pessoas}$$

População total: 173 pessoas

Dimensionamento das saídas de emergência

$$N = P/C$$

N – Número de Unidades de Passagem

P – População

C – Capacidade da unidade de passagem

Térreo:

$$\text{Acessos/Portas} = 173/100 = 1,73 \text{ m}$$

$$L_{\text{min}} = 0,80 = 1 \times 0,80 = 0,80\text{m}$$

No térreo existem 03 portas de 2,25m de largura, atendendo assim a norma.

Distância máxima a serem percorridas.

Tipo da edificação: Z

Grupo e divisão de ocupação: D

Sem chuveiro automático com mais de uma saída: 40,00m

Número de saídas e tipos de escadas.

Ocupação: **D (predominante)** Área

de pavimento:

< 1.204,29 m²

6,00m < **H** < 12,00m = **M.A.**

5.6 BRIGADA DE INCÊNDIO

5.6.1 INTRODUÇÃO

Conforme os critérios da IT N° 10/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para a elaboração de um programa de brigada de incêndio, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as consequências sociais do sinistro e dos danos ao meio ambiente, apesar de não estar como requisitos normativos para este tipo de edificação, iremos adotar esta medida como forma de melhora na prevenção contra incêndio.

5.6.2 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

5.6.2.1 Introdução

Conforme os critérios da IT N° 18/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

5.6.2.2 Descrição do Sistema

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos do sistema será utilizado o classificado como “não permanente”, onde os aparelhos (luminárias) só acendem quando a energia normal que alimenta o prédio é desligada (concessionária ou desligamento da chave geral). Quando isto ocorre suas lâmpadas acendem automaticamente pela fonte de alimentação própria (bateria). Quando volta o fornecimento da energia normal, as lâmpadas se apagam. Quanto ao tipo de fonte de energia serão utilizados blocos autônomos.

Foi projetado o sistema composto por 24 (vinte e quatro luminárias de 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 8 W, todas acopladas à caixa de comutação instantânea do tipo Unilamp, modelo Unitron (ou similar), com autonomia para 02 (duas) horas de funcionamento. As luminárias possuem baterias seladas (12 Ah).

Todas as unidades de Iluminação de Emergência serão ligadas à rede de energia elétrica normal em 100 Vca para manter o sistema de flutuação (manutenção de carga) supervisionado pro circuito

integrado de alta precisão. A localização das unidades de Iluminação de Emergência está indicada em projeto (plantas e detalhes). O nível mínimo de iluminamento no piso é de 3 Luxes para os locais planos e de 5 Luxes para desníveis.

5.6.2.3 Manutenção

Verificar mensalmente o acionamento do sistema através de dispositivo de proteção e seccionamento (desligamento de chave geral).

5.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015

5.7.1.1 Finalidade

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

5.7.1.2 Características da sinalização de emergência

Características básicas

A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos nesta Instrução Técnica, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco.

Sinalização básica

A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com sua função:

I Proibição

Visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

II Alerta

Visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

III Orientação e Salvamento

Visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.

IV Equipamentos

Visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

Implantação da sinalização básica

Os diversos tipos de sinalização de emergência devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio na edificação.

I Sinalização de proibição

A sinalização de proibição apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 13m entre si.

II Sinalização de alerta

A sinalização de alerta apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, próxima ao risco isolado ou distribuída ao longo da área de risco generalizado, distanciadas entre si em, no máximo, 13m.

III Sinalização adotada

A indicação da rota de saída será fixada na parede em local visível e a uma altura de 2,20 m medida do piso acabado, localizadas de acordo com projeto em anexo.

5.7.2 EXTINTORES

5.7.2.1 Introdução

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 21/2011 do CBMSP, com o intuito de estabelecer as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis.

5.7.2.2 Descrição de sistema

Por se tratar de uma edificação com classe de incêndio “B” (Risco Médio), quanto ao perigo de incêndio, serão utilizados extintores manuais de Pó Químico Seco (PQS), tipo ABC, para todos os riscos e tipos de classe de fogo, fixados em parede ou locados no piso, onde:

PQS- TIPO ABC

– Para uso em fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;

- Para uso em fogo envolvendo equipamentos elétricos energizados como aparelhos de ar condicionado, computadores e similares; líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis.
- Serão instalados 09 unidades de PQS- tipo ABC de 4 kg.
- Para a localização dos extintores manuais foram feitas as considerações abaixo:
- Cada unidade extintora deverá proteger uma área máxima de 250 m²;
- A distância máxima para o alcance do operador será de 20m;
 - Mínima possibilidade de fogo bloquear o seu acesso;
 - Boa visibilidade quanto à sua localização;
 - Devem estar totalmente livres e desobstruídos;
 - Não locá-los nas circulações de maneira a não obstruir a circulação de pessoas;
 - A posição da alça de manuseio não deve exceder 1,60 m do piso acabado;
 - Não devem ficar em contato direto c/ o piso e, sua parte inferior deve guardar distância de no mínimo 0,20 m do piso acabado.

5.7.2.3 Sinalização/Indicação

O uso de sinalização para indicação da localização dos aparelhos extintores é de prática obrigatória devendo observar o que prevêem os detalhes anexos do projeto.

A carga e recarga dos aparelhos deverão atender à periodicidade prevista na Norma específica.

5.1 ALARME DE INCÊNDIO

5.1.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 19/2011 do CBMSP.

5.1.2 CARACTERÍSTICAS DE OCUPAÇÃO:

Utilização da edificação: Repartição Pública.

5.1.3 CENTRAL:

Trata-se de 01 equipamento instalado em parede, localizada na guarita da edificação, a qual terá vigilância permanente, a uma altura de 1,30 m do piso acabado, destinado a processar e supervisionar os sinais dos acionadores e ativar o alarme sonoro. Terão capacidade para mais de 8 circuitos de endereços, com informações visualizadas em painel retro-iluminado com saída serial RS 232 para PC, equipada com fonte de alimentação composta de carregador automático e baterias seladas de 12 V, com autonomia para 24 (vinte e quatro) horas em regime de supervisão e 15 (quinze) minutos em regime de alarme de fogo, com tensão de entrada 110 V.

5.1.4 ACIONADOR MANUAL:

Será do tipo “Quebre o Vidro”, com martelo, endereçável, com proteção acrílica para evitar acionamentos involuntários, com LED. A fiação a ser utilizada para os ramais ligados à rede terá bitola 1,0mm² auto-extinguível (PVC 70° C) conforme normas da ABNT, com as interligações sem emendas (se necessário, utilizar barras do tipo “SINDAL”). Serão instalados 06 (seis) acionadores.

5.1.5 AVISADOR SONORO (SIRENE):

O sistema prevê colocação de sirenes acústicas, com 40 a 60 dB, audíveis em todos os compartimentos da edificação, locados conforme projeto, ligados à rede por fiação rígida com bitola de 1,0 mm² com isolamento de 750V, de forma a alertar a todos os ocupantes da edificação de qualquer ocorrência de fogo. Serão instaladas 04 (quatro) sirenes.

OBSERVAÇÕES:

- Deverá ser realizada manutenção periódica preventiva do sistema em geral para garantir seu funcionamento normal, de forma que nenhum componente fique inoperante no caso de um eventual acionamento;
- Por ser aparente, toda tubulação utilizada no sistema deverá ser de ferro galvanizado e pintada de vermelho;
- Todas as instalações deverão ser executadas respeitando-se os detalhes construtivos.

5.1.6 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL

Atendendo os critérios da IT nº 09/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pela compartimentação horizontal que se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal.

5.1.6.1 Área máxima de compartimentação e composição

Sempre que houver exigência de compartimentação horizontal (de áreas), deve-se restringir as áreas dos compartimentos:

Segundo a tabela B: Tabela de área máxima de compartimentação: Grupo: D

Tipo: II

Denominação: Edificação baixa

Altura: $H < 6,00\text{m}$

Conclusão: é necessária compartimentação para edificações a partir de 2.500m^2 e esta edificação possui área total de $1.124,71\text{m}^2$. Assim não é necessária a compartimentação horizontal para esta edificação.

5.1.7 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

5.1.7.1 Introdução

Conforme os critérios da IT N° 10/2011 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas a fim de garantir controles de materiais de acabamento e de revestimento.

3.4.2. Descrição de sistema

Segundo a tabela do Anexo B, para estes tipos de edificações do grupo “D” exige-se que os materiais de acabamento sejam:

Para pisos: Classe I, II-A, III-A ou IV-A.

Para paredes e divisórias: Classe I, II-A ou III-A10

Para teto e forro: Classe I ou II-A

Para tanto, a utilização dos materiais deverão atender os critérios de ensaios da NBR 9442/86 – Materiais de construção.

- A responsabilidade do controle de materiais de acabamento e de revestimento nas áreas comuns e locais de reunião de público deve ser do responsável técnico, sendo a manutenção destes materiais de responsabilidade do proprietário e\ou responsável pelo uso da edificação.
- Na solicitação da vistoria técnica deve ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.
- O mesmo procedimento se aplica aos materiais que por ocasião da vistoria de renovação do AVCB não existiam na vistoria anterior.
- Quando o material empregado for incombustível (classe I), não haverá necessidade de apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

5.1.8 HIDRANTE E MANGOTINHOS

5.1.9 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto foram definidas e elaboradas de acordo com a IT 22/2015 do CBMSP, de forma que qualquer ponto da área a ser protegida possa ser alcançada, atendendo às exigências, com relação à localização, pressão mínima, diâmetro do esguicho e requinte, diâmetro e comprimento da canalização e acondicionamento.

5.1.10 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

5.2 RESERVA TÉCNICA:

O abastecimento da rede preventiva será feito através de reservatório elevado, na laje de barrilete, com Reserva Técnica destinada ao combate ao incêndio de 12.000 litros. Será instalada válvula de retenção, junto à saída adutora. Será instalada bomba elétrica ao lado do reservatório para suprir deficiência de pressão nos hidrantes mais desfavoráveis: H-5 e H-7.

Esta bomba será acionada por válvulas de fluxo, que ligarão a bomba automaticamente com a mínima diferença de pressão no Sistema. No esguicho da mangueira, a altura manométrica é de 15,00 m.c.a., levando-se em consideração todas as perdas de carga (hf), conforme Planilha de Cálculo:

Cálculo da perda de carga do Hidrante mais desfavorável.

Dados:

Lreal: 25,00 m

Ltt: distância do hidrante mais desfavorável

Ju (m/m): 0,07 m/m (ábaco de Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao)

Para: Q: 250 l/min

Perdas Localizadas:

L equiv.: 35 m

| | | |
|-----------|---------|--------|
| J sucção: | 1 RG | 0,80 m |
| | 5 J 90° | 8,50 m |
| | 2 TSL | 8,60 m |
| | 1 TPD | 1,30 m |
| | 1 VR | 5,00m |
| | | 24,20m |

Altura estática de aspiração (Hs): 4,00 m

| | | |
|-------------|---------|---------|
| J recalque: | 2 TSB | 15,60 m |
| | 2 TPD | 4,80 m |
| | 2 J 90° | 7,40 m |
| | 1 VRV | 8,20 m |
| | 1 RG | 0,90 m |
| | | 36,90 m |

Altura estática de recalque (Hr): 0,0 m

L Total: Lreal + L equivalente: 25,00 + 24,20 + 36,90 = 86,10m

J total: Ju (m/m) x L total: 0,07 x 86,10 = 6,03m

Pressão mínima admitida para o ponto mais desfavorável: 15 mca=1,5 kgf/cm²

J.mangueira.=7.25

OBS: Mangueira de 1.1/2” de 30m.

Logo:

H (altura manométrica) será:

$H \text{ recalque} + J \text{ total} - H \text{ sucção} + P.\text{Rec.} + J.\text{mang.} = H \text{ Man}$

$H \text{ man} = 0,0(Hr) + 6,03(Jt) - 4,0(Hs) + 15(P.\text{Rec.}) + 7,25 = 24,28 \text{ m}$

Hman.: 30,00m

$Q = 250\text{l/min} \times 2 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

A potência do motor será calculada, para um rendimento de 50%:

$$P = (1000 \times 30,00 \times 25,00) / (75 \times 0,5 \times 3600) = 5,55 \text{ cv}$$

5.3 CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS:

Vazão = 4,17l/s

Altura manométrica = 25,00m.c.a. Potência Bomba = 7,50 CV

Obs: Prever sinalização específica na chave da bomba do tipo “NÃO DESLIGUE - ALIMENTAÇÃO BOMBA DE INCÊNDIO”.

Conforme o item 8.6.3 do Decreto 857/84 – Nas bombas com acionamento elétrico, a ligação de alimentação do motor deve ser independente, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica das instalações, sem prejuízo do funcionamento do conjunto motor/bomba; os fios, quando dentro da área protegida, deverão ser guarnecidos contra eventuais danos mecânicos, fogo, agentes químicos e umidades.

5.4 TUBULAÇÕES:

Serão de Aço Galvanizado com diâmetro de 65 mm para sucção e diâmetro de 65 mm para recalque, conforme indicado em projeto. Estas canalizações deverão ser independentes da canalização de consumo normal. Todas as conexões deverão ser com engate rápido. Serão instaladas, antes das bombas elétricas, uma válvula de retenção e um registro, com ramificação para todas as caixas de hidrantes de parede de cada sistema. As canalizações de derivações para os hidrantes serão de 65 mm e, em um dos pontos, será prolongada até o hidrante de recalque com diâmetro de 65 mm, provido de válvulas de retenção e registro de engate rápido.

5.5 HIDRANTE DE RECALQUE:

Será provido de registros tipo gaveta, juntas STORZ e tampão com diâmetro de 65 mm acondicionado em caixa de alvenaria embutida no piso, está localizado sobre o passeio (calçada frontal) da edificação e, afastado da edificação de modo que possa ser acessado e operado com facilidade. Sua tampa é de ferro fundido com 40 x 60 cm de dimensão, com a inscrição “INCÊNDIO”.

5.6 HIDRANTES DE PAREDE:

Suas caixas terão dimensões mínimas de 75 x 45 x 17 cm, com portas munidas de trincos e venezianas, e vidros com a inscrição “INCÊNDIO”.

5.7 MANGUEIRAS:

Com comprimentos estabelecidos em 02 (dois) lances de 15 metros (30 metros), com diâmetros de 38 mm e esguichos de 16 mm, serão flexíveis, de fibra resistente à umidade, com revestimento interno de borracha, dotadas com engate rápido STORZ, acondicionados com os hidrantes no mesmo abrigo(Caixas).

6. COMBATE À INCÊNDIO DA CORREGEDORIA

6.1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem por finalidade descrever as medidas adotadas para dimensionamento das Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio do Novo Palácio da Justiça – PRÉDIO CORREGEDORIA, situado na Rua SDO, S/N. Bairro São Raimundo, Margem do Rio Poty. Teresina– PI. **Propriedade do Tribunal de Justiça do Estado do Piauí.**

A área construída da edificação é de 1.724,57 m².

6.2 REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO

Este PTEC tem como base legal o Decreto Estadual/SP 56.819/2011:

Tabela 1: D-1 (Repartição Pública);

Tabela 2: III – Edificação de baixa-média altura;

Tabela 3: Médio – CNAE: 8423-0/00 – 700MJ/m²

Tabela 4: edificação nova;

Tabela 6:

- Acesso de Viatura na Edificação;
- Segurança Estrutural Contra incêndio;
- Compartimentação Horizontal;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Extintores;
- Hidrantes.

6.3 ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO

6.3.1 INTRODUÇÃO

Para o atendimento desta medida fora aplicada os critérios da IT nº 06/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí.

Conforme a norma aplicada entende-se como via de acesso o arruamento trafegável para aproximação e operação dos veículos e equipamentos de emergência juntos às edificações ou áreas de risco.

6.3.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

- Características mínimas da via de acesso para viaturas:
 - b. Largura mínima de 6 m;

- b. Suportar viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos;
- c. Altura livre mínima de 4,5 m;
- O portão de acesso deve ter as seguintes dimensões mínimas:
 - a. Largura: 4,0 m;
 - b. Altura: 4,5 m.
- Recomenda-se que as vias de acesso com extensão superior a 45 m possuam retornos, que podem ser dos seguintes tipos:
 - a. Circular;
 - b. Em formato de “Y”; ou E
 - c. Em formato de “T”.
- Outros tipos de retornos podem ser usados, desde que garantam a entrada e a saída das viaturas nos termos desta IT.
- Esta edificação em estudo possui vias internas de 17,00m de largura, atendendo perfeitamente aos 6,00 m mínimos trazidos pela norma, já o portão é de 7,00m x 2,00 m, sendo dentro da norma, porém segundo a Lei 8.399 este item é apenas uma recomendação. Portanto a edificação atende a norma.

6.4 DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

As medidas de segurança abaixo descritas seguem a respectiva ordem das exigências constantes da Tabela 6 (D-1), do Decreto nº 56.819/11.

6.4.1 INTRODUÇÃO

Aplicado conforme os critérios da IT N° 08/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

6.4.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

Conforme os critérios estabelecidos pelo anexo A da norma aplicada o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) dos elementos estruturais e de compartimentação da edificação em questão é de 60 (sessenta) minutos.

As principais paredes desta edificação serão em alvenaria de tijolos cerâmicos de 8 furos e pelo anexo B esta parede resiste a 2 horas. Existem também paredes de gesso acartonado, com lã de vidro, sendo então exigido que as mesmas atendam aos critérios da tabela do anexo C, sendo elas de 10cm acabadas, deverão ser do tipo 98/48/600/ 2 ST 12,5-2 ST 12,5, alcançando a resistência de 2 horas.

Para tanto, o dimensionamento dos elementos estruturais em situação de incêndio da edificação em questão deverão ser atender os critérios das NBR's 14323/99, 15200/04 e NBR 5628/01.

6.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

6.5.1.1 Introdução

Conforme o recomendado e atendendo os critérios da IT 11/2011 do CBMSP, visando descrever e caracterizar as indicações e sinalizações de rotas e fugas, no intuito de garantir que a população desta edificação possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

6.5.1.2 Classificação da Edificação:

Tabela 1 – Classificação das edificações quanto a sua ocupação.

Quanto à sua ocupação:

Público – **D-1** (Repartição pública)

Tabela 2 – Classificação das edificações quanto a altura.

Quanto à sua altura:

Edificação de média altura – **M.A.**

Tabela 3 – Classificação das edificações quanto as suas dimensões em planta.

Quanto às dimensões em planta:

Área do maior pavimento: Térreo (CORREGEDORIA)

($S_p < 1.724,57 \text{ m}^2$).

Área total: edificação média altura – M.A

($S_t < 1.724,57 \text{ m}^2$).

Tabela 4 – Classificação das edificações quanto as suas características construtivas.

Quanto às características:

Edificação em que a propagação do fogo é difícil – prédio com estrutura resistente ao fogo: “**Z**”.

Tabela 5 – Dados para o dimensionamento das saídas.**Cálculo da população:**

Para Grupo D-1:

- 1 pessoa por $7,00\text{m}^2$ de área:

Capacidade da unidade de passagem:

Acessos/Portas = 100

Escadas e rampas = 75

Área do térreo: $1.724,57 \text{ m}^2$

População do térreo:

$1.724,57 : 7,00 = 246,37$ pessoas

População total: 247 pessoas

Dimensionamento das saídas de emergência

$$N = P/C$$

N – Número de Unidades de Passagem

P – População

C – Capacidade da unidade de passagem

Térreo:

$$\text{Acessos/Portas} = 247/100 = 2,47 \text{ m}$$

$$L_{\text{min}} = 0,80 = 1 \times 0,80 = 0,80\text{m}$$

No térreo existem 03 portas de 1,70m de largura e outra de 1,80m, atendendo assim a norma.

Distância máxima a serem percorridas.

Tipo da edificação: Z

Grupo e divisão de ocupação: D

Sem chuveiro automático com mais de uma saída: 40,00m

Número de saídas e tipos de escadas.

Ocupação: **D (predominante)** Área

de pavimento:

< 1.724,57 m²

6,00m < **H** < 12,00m = **M.A.**

6.6 BRIGADA DE INCÊNDIO

6.6.1 INTRODUÇÃO

Conforme os critérios da IT N° 10/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as condições mínimas para a elaboração de um programa de brigada de incêndio, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as conseqüências sociais do sinistro e dos danos ao meio ambiente, apesar de não estar como requisitos normativos para este tipo de edificação, iremos adotar esta medida como forma de melhora na prevenção contra incêndio.

6.6.2 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.6.2.1 Introdução

Conforme os critérios da IT N° 18/2011 do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, com o intuito de estabelecer as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

6.6.2.2 Descrição do Sistema

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos do sistema será utilizado o classificado como “não permanente”, onde os aparelhos (luminárias) só acendem quando a energia normal que alimenta o prédio é desligada (concessionária ou desligamento da chave geral). Quando isto ocorre suas lâmpadas acendem automaticamente pela fonte de alimentação própria (bateria). Quando volta o fornecimento da energia normal, as lâmpadas se apagam. Quanto ao tipo de fonte de energia serão utilizados blocos autônomos.

Foi projetado o sistema composto por 25 (vinte e cinco luminárias de 02 (duas) lâmpadas fluorescentes de 8 W, todas acopladas à caixa de comutação instantânea do tipo Unilamp, modelo Unitron (ou similar), com autonomia para 02 (duas) horas de funcionamento. As luminárias possuem baterias seladas (12 Ah).

Todas as unidades de Iluminação de Emergência serão ligadas à rede de energia elétrica normal em 100 Vca para manter o sistema de flutuação (manutenção de carga) supervisionado pro circuito integrado de alta precisão. A localização das unidades de Iluminação de Emergência está indicada em projeto (plantas e detalhes). O nível mínimo de iluminamento no piso é de 3 Luxes para os locais planos e de 5 Luxes para desníveis.

6.6.2.3 Manutenção

Verificar mensalmente o acionamento do sistema através de dispositivo de proteção e seccionamento (desligamento de chave geral).

6.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – IT 20/2015

6.7.1 FINALIDADE

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

6.7.2 CARACTERÍSTICAS DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.7.2.1 Características básicas

A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos nesta Instrução Técnica, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco.

6.7.2.2 Sinalização básica

A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com sua função:

I Proibição

Visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

II Alerta

Visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

III Orientação e Salvamento

Visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.

IV Equipamentos

Visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

6.7.2.3 Implantação da sinalização básica

Os diversos tipos de sinalização de emergência devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio na edificação.

I Sinalização de proibição

A sinalização de proibição apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 13m entre si.

II Sinalização de alerta

A sinalização de alerta apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,50m medida do piso acabado à base da sinalização, próxima ao risco isolado ou distribuída ao longo da área de risco generalizado, distanciadas entre si em, no máximo, 13m.

III Sinalização adotada

A indicação da rota de saída será fixada na parede em local visível e a uma altura de 2,20 m medida do piso acabado, localizadas de acordo com projeto em anexo.

6.8 EXTINTORES

6.8.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 21/2011 do CBMSP, com o intuito de estabelecer as condições exigíveis para projeto e instalação de sistemas de proteção por extintores portáteis.

6.8.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

Por se tratar de uma edificação com classe de incêndio “B” (Risco Médio), quanto ao perigo de incêndio, serão utilizados extintores manuais de Pó Químico Seco (PQS), tipo ABC, para todos os riscos e tipos de classe de fogo, fixados em parede ou locados no piso, onde:

PQS- TIPO ABC

– Para uso em fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;

- Para uso em fogo envolvendo equipamentos elétricos energizados como aparelhos de ar condicionado, computadores e similares; líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis.
- Serão instalados 09 unidades de PQS- tipo ABC de 4 kg.
- Para a localização dos extintores manuais foram feitas as considerações abaixo:
- Cada unidade extintora deverá proteger uma área máxima de 250 m²;
- A distância máxima para o alcance do operador será de 20m;
 - Mínima possibilidade de fogo bloquear o seu acesso;
 - Boa visibilidade quanto à sua localização;
 - Devem estar totalmente livres e desobstruídos;
 - Não locá-los nas circulações de maneira a não obstruir a circulação de pessoas;
 - A posição da alça de manuseio não deve exceder 1,60 m do piso acabado;
 - Não devem ficar em contato direto c/ o piso e, sua parte inferior deve guardar distância de no mínimo 0,20 m do piso acabado.

6.8.3 SINALIZAÇÃO/INDICAÇÃO

O uso de sinalização para indicação da localização dos aparelhos extintores é de prática obrigatória devendo observar o que prevêm os detalhes anexos do projeto.

A carga e recarga dos aparelhos deverão atender à periodicidade prevista na Norma específica.

6.9 ALARME DE INCÊNDIO

6.9.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto com relação à IT 19/2011 do CBMSP.

6.9.2 CARACTERÍSTICAS DE OCUPAÇÃO:

Utilização da edificação: Repartição Pública.

6.9.3 CENTRAL:

Trata-se de 01 equipamento instalado em parede, localizada na guarita da edificação, a qual terá vigilância permanente, a uma altura de 1,30 m do piso acabado, destinado a processar e supervisionar os sinais dos acionadores e ativar o alarme sonoro. Terão capacidade para mais de 8 circuitos de endereços, com informações visualizadas em painel retro-iluminado com saída serial RS 232 para PC, equipada com fonte de alimentação composta de carregador automático e baterias seladas de 12 V, com autonomia para 24 (vinte e quatro) horas em regime de supervisão e 15 (quinze) minutos em regime de alarme de fogo, com tensão de entrada 110 V.

6.9.4 8.4 ACIONADOR MANUAL:

Será do tipo “Quebre o Vidro”, com martelo, endereçável, com proteção acrílica para evitar acionamentos involuntários, com LED. A fiação a ser utilizada para os ramais ligados à rede terá bitola 1,0mm² auto-extinguível (PVC 70° C) conforme normas da ABNT, com as interligações sem emendas (se necessário, utilizar barras do tipo “SINDAL”). Serão instalados 07 (sete) acionadores.

6.9.5 8.5 AVISADOR SONORO (SIRENE):

O sistema prevê colocação de sirenes acústicas, com 40 a 60 dB, audíveis em todos os compartimentos da edificação, locados conforme projeto, ligados à rede por fiação rígida com bitola de 1,0 mm² com isolamento de 750V, de forma a alertar a todos os ocupantes da edificação de qualquer ocorrência de fogo. Serão instaladas 04 (quatro) sirenes.

6.10 OBSERVAÇÕES:

- Deverá ser realizada manutenção periódica preventiva do sistema em geral para garantir seu funcionamento normal, de forma que nenhum componente fique inoperante no caso de um eventual acionamento;
- Por ser aparente, toda tubulação utilizada no sistema deverá ser de ferro galvanizado e pintada de vermelho;
- Todas as instalações deverão ser executadas respeitando-se os detalhes construtivos.

6.10.1 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL

Atendendo os critérios da IT nº 09/2011 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas pela compartimentação horizontal que se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal.

6.10.2 ÁREA MÁXIMA DE COMPARTIMENTAÇÃO E COMPOSIÇÃO

Sempre que houver exigência de compartimentação horizontal (de áreas), deve-se restringir as áreas dos compartimentos:

Segundo a tabela B: Tabela de área máxima de compartimentação:

Grupo: D

Tipo: II

Denominação: Edificação baixa-média altura

Altura: $6,00\text{m} < H \leq 12,00\text{m}$

Conclusão: é necessária compartimentação para edificações a partir de 2.500m² e esta edificação possui área total de 1.724,57m². Assim não é necessária a compartimentação horizontal para esta edificação.

6.11 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

6.11.1 INTRODUÇÃO

Conforme os critérios da IT N° 10/2011 do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, com o intuito de estabelecer as condições a serem atendidas a fim de garantir controles de materiais de acabamento e de revestimento.

6.11.2 DESCRIÇÃO DE SISTEMA

Segundo a tabela do Anexo B, para estes tipos de edificações do grupo “D” exige-se que os materiais de acabamento sejam:

Para pisos: Classe I, II-A, III-A ou IV-A.

Para paredes e divisórias: Classe I, II-A ou III-A10

Para teto e forro: Classe I ou II-A

Para tanto, a utilização dos materiais deverão atender os critérios de ensaios da NBR 9442/86 – Materiais de construção. A responsabilidade do controle de materiais de acabamento e de revestimento nas áreas comuns e locais de reunião de público deve ser do responsável técnico, sendo a manutenção destes materiais de responsabilidade do proprietário e\ou responsável pelo uso da edificação.

- Na solicitação da vistoria técnica deve ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.
- O mesmo procedimento se aplica aos materiais que por ocasião da vistoria de renovação do AVCB não existiam na vistoria anterior.
- Quando o material empregado for incombustível (classe I), não haverá necessidade de apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.

6.12 HIDRANTE E MANGOTINHOS

6.12.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a descrever as considerações utilizadas na elaboração deste projeto foram definidas e elaboradas de acordo com a IT 22/2015 do CBMSP, de forma que qualquer ponto da área a ser protegida possa ser alcançada, atendendo às exigências, com relação à localização, pressão mínima, diâmetro do esguicho e requinte, diâmetro e comprimento da canalização e acondicionamento.

6.12.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

6.13 RESERVA TÉCNICA:

O abastecimento da rede preventiva será feito através de reservatório elevado, na laje de barrilete, com Reserva Técnica destinada ao combate ao incêndio de 12.000 litros. Será instalada válvula de retenção, junto à saída adutora. Será instalada bomba elétrica ao lado do reservatório para suprir deficiência de pressão nos hidrante mais desfavorável: H-6.

Esta bomba será acionada por válvulas de fluxo, que ligarão a bomba automaticamente com a mínima diferença de pressão no Sistema. No esguicho da mangueira, a altura manométrica é de 15,00 m.c.a., levando-se em consideração todas as perdas de carga (hf), conforme Planilha de Cálculo:

Cálculo da perda de carga do Hidrante mais desfavorável.

Dados:

Lreal: 35,00 m

Ltt: distância do hidrante mais desfavorável

Ju (m/m): 0,07 m/m (ábaco de Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao)

Para: Q: 250 l/min

Perdas Localizadas:

L equiv.: 28,50m

| | | |
|-----------|---------|---------|
| J sucção: | 1 RG | 0,80 m |
| | 2 J 90° | 3,40 m |
| | 2 TSL | 12,90 m |
| | 1 TPD | 1,30 m |
| | 1 VR | 5,00m |
| | | 28,50m |

Altura estática de aspiração (Hs): 4,00 m

| | | |
|-------------|---------|---------|
| J recalque: | 2 TSB | 15,60 m |
| | 2 TPD | 4,80 m |
| | 5 J 90° | 8,50 m |
| | 1 VRV | 8,20 m |
| | 1 RG | 0,90 m |
| | | 38,00 m |

Altura estática de recalque (Hr): 0,0 m

L Total: Lreal + L equivalente: 35,00 + 28,50 + 38,00 = 101,50m

J total: $J_u \text{ (m/m)} \times L \text{ total: } 0,07 \times 101,50 = 7,11\text{m}$

Pressão mínima admitida para o ponto mais desfavorável: 15 mca=1,5 kgf/cm²

J.mangueira.=7.25

OBS: Mangueira de 1.1/2" de 30m.

Logo:

H (altura manométrica) será:

$$H \text{ recalque} + J \text{ total} - H \text{ sucção} + P.\text{Rec.} + J.\text{mang.} = H \text{ Man}$$

$$H \text{ man} = 0,0(Hr) + 7,11(Jt) - 4,0(Hs) + 15(P.\text{Rec}) + 7,25 = 25,36 \text{ m}$$

$$H_{\text{man.}}: 30,00\text{m}$$

$$Q = 250\text{l/min} \times 2 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

A potência do motor será calculada, para um rendimento de 50%:

$$P = (1000 \times 30,00 \times 28,00) / (75 \times 0,5 \times 3600) = 6,22 \text{ cv}$$

6.14 CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS:

$$\text{Vazão} = 4,17\text{l/s}$$

$$\text{Altura manométrica} = 28,00\text{m.c.a. Potência Bomba} = 7,50 \text{ CV}$$

Obs: Prever sinalização específica na chave da bomba do tipo “NÃO DESLIGUE - ALIMENTAÇÃO BOMBA DE INCÊNDIO”.

Conforme o item 8.6.3 do Decreto 857/84 – Nas bombas com acionamento elétrico, a ligação de alimentação do motor deve ser independente, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica das instalações, sem prejuízo do funcionamento do conjunto motor/bomba; os fios, quando dentro da área protegida, deverão ser guarnecidos contra eventuais danos mecânicos, fogo, agentes químicos e umidades.

6.15 TUBULAÇÕES:

Serão de Aço Galvanizado com diâmetro de 65 mm para sucção e diâmetro de 65 mm para recalque, conforme indicado em projeto. Estas canalizações deverão ser independentes da canalização de consumo normal. Todas as conexões deverão ser com engate rápido. Serão instaladas, antes das bombas elétricas, uma válvula de retenção e um registro, com ramificação para todas as caixas de hidrantes de parede de cada sistema. As canalizações de derivações para os hidrantes serão de 65 mm e, em um dos pontos, será prolongada até o hidrante de recalque com diâmetro de 65 mm, provido de válvulas de retenção e registro de engate rápido.

6.16 HIDRANTE DE RECALQUE:

Será provido de registros tipo gaveta, juntas STORZ e tampão com diâmetro de 65 mm acondicionado em caixa de alvenaria embutida no piso, está localizado sobre o passeio (calçada frontal) da edificação e, afastado da edificação de modo que possa ser acessado e operado com

facilidade. Sua tampa é de ferro fundido com 40 x 60 cm de dimensão, com a inscrição “INCÊNDIO”.

6.17 HIDRANTES DE PAREDE:

Suas caixas terão dimensões mínimas de 75 x 45 x 17 cm, com portas munidas de trincos e venezianas, e vidros com a inscrição “INCÊNDIO”.

6.18 MANGUEIRAS:

Com comprimentos estabelecidos em 02 (dois) lances de 15 metros (30 metros), com diâmetros de 38 mm e esguichos de 16 mm, serão flexíveis, de fibra resistente à umidade, com revestimento interno de borracha, dotadas com engate rápido STORZ, acondicionados com os hidrantes no mesmo abrigo (Caixas).

7. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

7.1 OBJETIVO

O presente documento tem a finalidade de apresentar o memorial descritivo acerca do projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA do novo Complexo Judiciário - Palácio da Justiça/PI, conforme normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

7.2 LOCALIZAÇÃO

A referida obra será localizada na Rua Sem Denominação, S/N, Bairro São Raimundo, Zona Sudeste do Município de Teresina, Piauí.

7.3 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as análises estão em estrita concordância com as Normas Técnicas:

NBR-5410/2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-5419/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas

7.4 RELAÇÃO DAS PRANCHAS QUE COMPÕEM O ESTUDO

SP-01/07 – Planta Baixa da Malha de Captação SPDA Classe II – Auditório

SP-02/07 – Planta Baixa da Malha de Aterramento SPDA Classe II – Auditório

SP-03/07 – Planta Baixa da Vista dos Cones de Proteção SPDA Classe II – Auditório

SP-04/07 – Planta Baixa da Malha de Captação e Malha de Aterramento SPDA Classe II –
Corregedoria

SP-05/07 – Planta Baixa da Vista dos Cones de Proteção SPDA Classe II – Corregedoria

SP-06/07 – Planta Baixa da Malha de Captação e Malha de Aterramento SPDA Classe II –
EJUD

SP-07/07 – Planta Baixa da Vista dos Cones de Proteção SPDA Classe II – EJUD

7.5 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DA INSTALAÇÃO

De acordo com a estrutura, o tipo de perda a ser levada em consideração para esta edificação de acordo com a NBR 5419/2015 é a perda de vida humana (L1). Este tipo de perda é requisito para avaliação da necessidade de proteção. Neste caso, há somente a necessidade de se determinar o risco R_1 para perda de vida humana (L1) com os componentes de risco R_A , R_B , R_U e R_V (de acordo com a Tabela 2 da NBR 5419/2015).

Este risco será comparado com o risco permissível $R_T=10^{-5}$ (de acordo com a Tabela 4 da NBR 5419/2015). As medidas para mitigar estes riscos devem ser selecionadas.

7.6 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DAS EDIFICAÇÕES CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES SEM SPDA

Para este estudo, consideram-se os edifícios do Auditório, Corregedoria e EJUD como uma única estrutura.

7.6.1 FATORES AMBIENTAIS E DE LOCALIZAÇÃO

Através do estudo preliminar, verificou-se que a densidade de descargas para a terra no ambiente em questão é de $N_G = 4,6$ (1/km²/ano). Considerando que a estrutura está cercada por objetos mais altos e que o ambiente é suburbano têm-se os fatores $C_D = 0,5$ e $C_E = 0,1$, respectivamente.

Tabela 1 - Características Ambientais e de Localização

| Características Ambientais e de Localização | | | | |
|---|--|----------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Densidade de Descargas Atmosféricas para a Terra (1/km ² /ano) | - | N _G | 4,6 | - |
| Fator de Localização da Estrutura | Estrutura Cercada por Objetos Mais Altos | C _D | 0,5 | Tabela A.1 |
| Fator Ambiental da Linha | Suburbano | C _E | 0,1 | Tabela A.4 |

7.6.1.1 Dimensões da Estrutura

As dimensões da estrutura são fornecidas na tabela abaixo:

Tabela 2 - Dimensões da Estrutura

| Dimensões da Estrutura | | | | |
|------------------------------|------------|----------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Estrutura (m) | - | L _b | 100,0 | - |
| Largura da Estrutura (m) | - | W _b | 40,0 | - |
| Altura da Estrutura (m) | - | H _b | 16,6 | - |

7.6.1.2 Fatores de Zonas

A estrutura foi dividida em quatro zonas: Zona 1 – Área Externa, Zona 2 – Corregedoria, Zona 3 – EJUD e Zona 4 - Auditório. Abaixo, seguem as considerações em relação aos fatores que compõe as zonas. O número total de pessoas na estrutura é $n_t = 1721$.

Zona 1

A Zona 1 – Área Externa está localizada fora da estrutura (LPZ 0A). Tendo em vista que a estrutura é considerada com risco de explosão, o fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E00$. Outro fator que tende a diminuir os riscos na zona em estudo é o r_t , que diz respeito ao tipo de piso considerado. Neste caso, foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-02$.

Tabela 3 - Características da Zona 1

| Características da Zona 1 | | | | |
|---------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Agricultura | r_t | 1,00E-02 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 0,00E+00 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 2,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos. | L_{F1} | 1,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z1} | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z1} | 2080 | - |

Zona 2

A Zona 2 - Corregedoria está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 4 - Características da Zona 2

| Características da Zona 2 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-02 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 0.02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 2,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z2} | 266 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

Zona 3

A Zona 3 - EJUD está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas

devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 2E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 5 - Características da Zona 3

| Características da Zona 3 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-03 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 2,00E-02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 1,00E-01 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z3} | 365 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

Zona 4

A Zona 4 - Auditório está localizada dentro da estrutura (LPZ 1). O fator de redução de perdas devido provisões contra incêndio, r_p , deve ser considerado unitário, e o fator de redução de perdas devido ao risco de incêndio na zona é $r_f = 1E-02$. Foi considerado um piso de agricultura que apresenta uma resistência de contato $\leq 1 \text{ k}\Omega$ e $r_t = 1E-03$.

Tabela 6 - Características da Zona 4

| Características da Zona 4 | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Tipo de Piso | Cerâmica | r_t | 1,00E-03 | Tabela C.3 |
| Risco de Incêndio | Zona 0 | r_f | 1,00E-02 | Tabela C.5 |
| Proteção Contra Incêndio | Nenhuma | r_p | 1,00E+00 | Tabela C.4 |
| L1: Perda de Vida Humana | Perigo Especial | h_{z1} | 5,00E+00 | Tabela C.6 |
| | D1: Devido à tensão de toque e passo | L_{T1} | 1,00E-02 | Tabela C.2 |
| | D2: Devido a danos físicos | L_{F1} | 5,00E-02 | |
| | D3: Devido a falha de sistemas internos | L_{O1} | 0,00E+00 | |
| Nº de Pessoas na Zona | - | n_{z3} | 1080 | - |
| Nº de Pessoas na Estrutura | - | n_t | 1721 | - |
| Tempo Total na Zona | - | t_{z2} | 2080 | - |

7.6.1.3 Fatores de Linhas

Linha de Energia

Nesta etapa, não foi adotado nenhum requisito de proteção na entrada de serviço da Linha 1 (Energia) com utilização de equipotencialização por DPS. Também não foram utilizados sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 1.

Tabela 7 - Características da Linha de Energia

| Características da Linha de Energia | | | | |
|--|--------------|------------------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Energia | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1,00E+00 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha BT | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Nenhuma | C_{LD}, C_{LI} | 1;1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

Linha de Telecomunicações

Nesta etapa, não foi adotado nenhum requisito de proteção na entrada de serviço da Linha 2 (Telecomunicações) com utilização de equipotencialização por DPS. Também não foram utilizados sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 2.

Tabela 7 - Características da Linha de Telecomunicações

| Características da Linha de Telecomunicações | | | | |
|--|--------------------------|------------------|----------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Telecomunicações | Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1,00E+00 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha de sinal | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Linha enterrada blindada | C_{LD}, C_{LI} | 1;0,1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

7.6.1.4 Avaliação de A_X - Área de Exposição

A área de exposição equivalente da estrutura principal, A_D , é de 25.699,71 metros quadrados. A área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura, A_M , é de 925.398,16 metros quadrados.

Tabela 8 - Área de Exposição Equivalente da Estrutura e da Linha

| Área de Exposição Equivalente da Estrutura e da Linha | | | |
|---|---------|-----------------------------|----------------|
| | Símbolo | Resultado (m ²) | Referência |
| Estrutura | A_D | 25.699,71 | Equação (A.2) |
| | A_M | 925.398,16 | Equação (A.7) |
| Linha de Energia | A_L | 80.000,00 | Equação (A.9) |
| | A_I | 8.000.000,00 | Equação (A.11) |
| Linha de Telecomunicações | A_L | - | Equação (A.9) |
| | A_I | - | Equação (A.11) |

7.6.1.5 Avaliação de N_X - Número Anual de Eventos Perigosos

O número de eventos perigosos para a estrutura em questão, N_D , é 5,9109E-02. Já o número médio de eventos perigosos possíveis de acontecerem próximo à estrutura, N_M , é 4,2568E00.

Tabela 9 - Número Anual de Eventos Perigosos Esperados

| Número Anual de Eventos Perigosos Esperados | | | |
|---|---------|-------------------|----------------|
| | Símbolo | Resultado (1/ano) | Referência |
| Estrutura | N_D | 5,9109E-02 | Equação (A.4) |
| | N_M | 4,257E+00 | Equação (A.6) |
| Linha de Energia | N_L | 9,00E-05 | Equação (A.8) |
| | N_I | 9,00E-03 | Equação (A.10) |
| Linha de Telecomunicações | N_L | - | Equação (A.8) |
| | N_I | - | Equação (A.10) |

7.6.1.6 Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura

A probabilidade de uma descarga atmosférica na estrutura causar danos físicos, de acordo com a classe de SPDA escolhida, P_B , é 1E00. Já a probabilidade P_C de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar falha dos sistemas internos da mesma é $P_C= 1E00$. Deve ainda ser considerada a efetividade da blindagem por malha da estrutura dada pelo fator K_{S1} .

Tabela 10 - Probabilidade de Danos para a Estrutura

| Probabilidade de Danos para a Estrutura | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| SPDA | Classe IV | P_B | 1,00E+00 | Tabela B.2 |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Nenhum | P_C | 1,00E+00 | Equação (B.2) |
| Blindagem Especial Externa | Nenhuma | K_{S1} | 1,00E+00 | Equação (B.5) |

Zona 1

Para a Zona 1 – Área Externa o valor de P_{TA} , que trata da probabilidade de uma descarga atmosférica causar lesões em seres vivos, e que depende dos níveis de proteção adicionais contra as tensões de passo e de toque, é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A , que diz respeito à probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico. Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 11 - Probabilidade de Danos para a Zona 1

| Probabilidade de Danos para a Zona 1 | | | | |
|---|---|----------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de Ferimentos a Seres Vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Probabilidade de Falha de Sistemas Internos | Descarga Atmosférica Perto da Estrutura | P_M | 6,9136E-01 | Equação (B.3) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |

Zona 2

Para a Zona 2 - Corregedoria o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 12 - Probabilidade de Danos para a Zona 2

| Probabilidade de Danos para a Zona 2 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Zona 3

Para a Zona 3 – EJUD o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 13 - Probabilidade de Danos para a Zona 3

| Probabilidade de Danos para a Zona 3 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Zona 4

Para a Zona 4 - Auditório o valor de P_{TA} é igual a 1E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 1E00$.

Tabela 14 - Probabilidade de Danos para a Zona 4

| Probabilidade de Danos para a Zona 4 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 1,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 1,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Linha de Energia

Para a Linha 1 (Energia), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=6,00E-01$.

Tabela 15 - Probabilidade de Danos para a Linha 1

| Linha 1 - Força | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 6,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 6,00E-01 | Equação (B.11) |

Linha de Telecomunicações

Para a Linha 2 (Telecomunicações), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=5,00E-01$.

Tabela 16 - Probabilidade de Danos para a Linha 2

| Linha 2 - Telecomunicações | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 5,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 5,00E-02 | Equação (B.11) |

7.6.1.7 Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura

A norma NBR 5419-2/2015 recomenda que os valores de quantidade de perda L_X sejam avaliados e fixados pelo projetista de SPDA (ou o proprietário da estrutura). Quando um dano a uma estrutura devido à descarga atmosférica possa também envolver estruturas nas redondezas ou o meio ambiente, uma avaliação mais detalhada de L_X que leve em conta esta perda adicional pode ser utilizada.

Tabela 17 - Quantidade de Perda para a Estrutura

| Quantidade de Perda para a Estrutura | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Referência |
| Perda Relacionada a Ferimentos a Seres Vivos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{A1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.1) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{U1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.2) |
| Perda Relacionada a Danos Físicos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{B1} | 0,0000E+00 | 3,6699E-05 | 2,5179E-04 | 3,7251E-04 | Equação (C.3) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{V1} | 0,0000E+00 | 3,6699E-05 | 2,5179E-04 | 3,7251E-04 | Equação (C.3) |
| Perda Relacionada a Falha dos Sistemas Internos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{C1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Estrutura | L_{M1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{W1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Linha | L_{Z1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |

7.6.1.8 Avaliação de R_X - Componentes de Risco

As componentes de risco R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , e R_Z , podem ser expressas em função de N_X , P_X , e L_X .

A componente N_X é afetada pela densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) e pelas características físicas da estrutura a ser protegida, sua vizinhança, linhas conectadas e o solo.

A componente P_X é afetada pelo uso para o qual a estrutura foi projetada, a frequência das pessoas, o tipo de serviço fornecido ao público, o valor dos bens afetados pelos danos e as medidas providenciadas para limitar a quantidade de perdas.

Risco R1

As componentes de risco que envolve o risco R1 para a estrutura são fornecidas por zona na tabela abaixo:

Tabela 18 - Risco R1 para a Estrutura

| Risco R1 para Estrutura | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tipo de Danos | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| D1 Ferimentos Devido a Choque | R_A | 8,16E-09 | 2,17E-08 | 2,98E-08 | 8,81E-08 |
| | $R_U=R_{U/P}+R_{U/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-09 | 9,27E-09 | 2,74E-08 |
| D2 Danos Físicos | R_B | 0,00E+00 | 2,17E-06 | 1,49E-05 | 2,20E-05 |
| | $R_V=R_{V/P}+R_{V/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-07 | 4,63E-06 | 6,85E-06 |
| D3 Falha de Sistemas Internos | R_C | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | R_M | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_W=R_{W/P}+R_{W/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_Z=R_{Z/P}+R_{Z/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

7.6.1.9 Risco Primário Total

O risco primário total para a estrutura foi calculado e comparado com o risco tolerável. Abaixo, segue o demonstrativo em forma de tabela.

Tabela 19 - Risco Primário Total

| Risco Primário Total | | |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | R_{1_T} | 6,3631E-05 |
| Tolerável Para Risco R1 | RT_1 | 1,0000E-05 |

Neste caso, o risco calculado R1 é maior que seu risco tolerável.

7.6.1.10 Risco Total em Relação à Fonte de Dano

Abaixo, são fornecidos os riscos totais calculados em relação à fonte de dano:

Tabela 20 - Risco Total em Relação à Fonte de Dano

| Risco Total em Relação a Fonte de Dano | | | |
|--|------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Descarga Atmosférica | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Direta (S1) | R_{1_D} | 3,9219E-05 |
| | Indireta (S2, S3 e S4) | R_{1_I} | 2,4412E-05 |

7.6.1.11 Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano

A seguir, têm-se os riscos totais calculados em relação ao tipo de dano:

Tabela 21 - Risco Total com Relação ao Tipo de Dano

| Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | | | |
|--|---------------------------------|-----------|------------|
| Tipos de Riscos | Danos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Lesões a seres vivos (D1) | R_{1_S} | 2,3456E-07 |
| | Danos físicos (D2) | R_{1_F} | 6,3397E-05 |
| | Falha de sistemas internos (D3) | R_{1_O} | 0,0000E+00 |

7.6.2 ANÁLISE DO NÍVEL DE RISCO DA EDIFICAÇÃO CONSIDERANDO MEDIDAS DE PROTEÇÃO ADICIONAIS

A fim de se reduzir o risco causado por descargas atmosféricas, combinou-se diferentes medidas de proteção, adotando-se as soluções descritas a seguir.

Como o risco calculado R_1 é maior que seu risco tolerável, é necessário adotar medidas de proteção adicionais para a edificação, de acordo com a NBR 5419-2/2015.

7.6.2.1 Fatores de Linhas

Linha de Energia

Nesta etapa, foi considerada a inclusão de ligação equipotencial com utilização de DPS classe II, reduzindo P_{SPD} para 0,02. Foi utilizado também sistemas de DPS coordenados para proteção dos equipamentos internos alimentados pela Linha 1.

Tabela 22 - Características da Linha de Energia

| Características da Linha de Energia | | | | |
|--|--------------|------------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Energia | Não Blindada | K_{S3} | 1 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 0,02 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha BT | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Nenhuma | C_{LD}, C_{LI} | 1;1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

Linha de Telecomunicações

Nesta etapa, não foi considerada a inclusão de ligação equipotencial com utilização de DPS classe II, obtendo-se $P_{SPD}=1$.

Tabela 23 - Características da Linha de Telecomunicações

| Características da Linha de Telecomunicações | | | | |
|--|--------------------------|------------------|-------|------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Comprimento da Linha (m) | - | L_L | 1000 | - |
| Telecomunicações | Blindada | K_{S3} | 1 | Tabela B.5 |
| | Nenhum DPS | P_{SPD} | 1 | Tabela B.3 |
| Fator de Instalação | Enterrado | C_I | 1 | Tabela A.2 |
| Fator Tipo de Linha | Linha de sinal | C_T | 1 | Tabela A.3 |
| Blindagem, aterramento, isolamento | Linha enterrada blindada | C_{LD}, C_{LI} | 1;0,1 | Tabela B.4 |
| Tensão Suportável dos Sistemas Internos (kV) | | U_W | 1,5 | - |

7.6.2.2 Avaliação de P_X - Probabilidade de Danos para a Estrutura

A probabilidade de uma descarga atmosférica na estrutura causar danos físicos, de acordo com a classe de SPDA escolhida, P_B , é $5E-02$. Já a probabilidade P_C de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar falha dos sistemas internos da mesma é $P_C= 1E00$. Deve ainda ser considerada a efetividade da blindagem por malha da estrutura dada pelo fator K_{S1} .

Tabela 24 - Probabilidade de Danos para a Estrutura

| Probabilidade de Danos para a Estrutura | | | | |
|--|------------|----------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| SPDA | Classe II | P_B | $5,00E-02$ | Tabela B.2 |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Nenhum | P_C | $1,00E+00$ | Equação (B.2) |
| Blindagem Especial Externa | Nenhuma | K_{S1} | $1,00E+00$ | Equação (B.5) |

Zona 1

Para a Zona 1 o valor de P_{TA} , que trata da probabilidade de uma descarga atmosférica causar lesões em seres vivos, e que depende dos níveis de proteção adicionais contra as tensões de passo e de toque, é igual a $0E00$. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A , que diz respeito à probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico. Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 25 - Probabilidade de Danos para a Zona 1

| Probabilidade de Danos para a Zona 1 | | | | |
|---|---|----------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de Ferimentos a Seres Vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Probabilidade de Falha de Sistemas Internos | Descarga Atmosférica Perto da Estrutura | P_M | 6,9136E-01 | Equação (B.3) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |

Zona 2

Para a Zona 2 o valor de P_{TA} é igual a 0E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 26 - Probabilidade de Danos para a Zona 2

| Probabilidade de Danos para a Zona 2 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Zona 3

Para a Zona 3 o valor de P_{TA} é igual a 0E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 27 - Probabilidade de Danos para a Zona 3

| Probabilidade de Danos para a Zona 3 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Zona 4

Para a Zona 4 o valor de P_{TA} é igual a 0E00. Com os valores de P_B e P_{TA} previamente obtidos, é possível obter o valor de P_A . Neste caso, $P_A = 0E00$.

Tabela 28 - Probabilidade de Danos para a Zona 4

| Probabilidade de Danos para a Zona 4 | | | | |
|--|------------|----------|----------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Proteção Contra Choque (Estrutura) | Nenhuma | P_{TA} | 0,00E+00 | Tabela B.1 |
| Probabilidade de ferimentos a seres vivos | - | P_A | 0,00E+00 | Equação (B.1) |
| Blindagem Espacial Interna | Nenhuma | K_{S2} | 1,00E+00 | Equação (B.6) |
| Probabilidade de falhas de sistemas internos | - | P_M | 6,91E-01 | Equação (B.3) |

Linha de Energia

Para a Linha 1 (Energia), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=6,00E-01$.

Tabela 29 - Probabilidade de Danos para a Linha 1

| Linha 1 - Força | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 6,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 2,00E-02 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 6,00E-01 | Equação (B.11) |

Linha de Telecomunicações

Para a Linha 2 (Telecomunicações), o valor de K_{S3} é igual a 1E00. Com relação à tensão suportável de impulso dos equipamentos, tem-se, para a Linha 1, $P_{LD}=1E00$ e $P_{LI}=5,00E-01$.

Tabela 30 - Probabilidade de Danos para a Linha 2

| Linha 2 - Telecomunicações | | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|----------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Valor | Referência |
| Probabilidade de Falha dos Sistemas Internos | Descarga Atmosférica na Estrutura | P_C | 1,00E+00 | Equação B.2 |
| Fator Relevante as Características da Fiação Interna | Não Blindada | K_{S3} | 1,00E+00 | Tabela B.5 |
| Probabilidade Dependendo das Características da Linha e da Tensão Suportável | Descarga Atmosférica na Linha | P_{LD} | 1,00E+00 | Tabela B.8 |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_{LI} | 5,00E-01 | Tabela B.9 |
| Probabilidade de Causar Danos Físicos | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_V | 1,00E+00 | Equação (B.9) |
| Probabilidade de falha dos sistemas internos | Descarga Atmosférica na Linha | P_W | 1,00E+00 | Equação (B.10) |
| | Descarga Atmosférica Perto da Linha | P_Z | 5,00E-02 | Equação (B.11) |

7.6.2.3 Avaliação de L_X - Quantidade de Perda para a Estrutura

A norma NBR 5419-2/2015 recomenda que os valores de quantidade de perda L_X sejam avaliados e fixados pelo projetista de SPDA (ou o proprietário da estrutura). Quando um dano a uma estrutura devido à descarga atmosférica possa também envolver estruturas nas redondezas ou o meio ambiente, uma avaliação mais detalhada de L_X que leve em conta esta perda adicional pode ser utilizada.

Tabela 31 - Quantidade de Perda para a Estrutura

| Quantidade de Perda para a Estrutura | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| Parâmetros de Entrada | Comentário | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Referência |
| Perda Relacionada a Ferimentos a Seres Vivos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{A1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.1) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{U1} | 1,3797E-07 | 3,6699E-07 | 5,0358E-07 | 1,4901E-06 | Equação (C.2) |
| Perda Relacionada a Danos Físicos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{B1} | 0,0000E+00 | 1,8350E-05 | 1,2590E-04 | 1,8626E-04 | Equação (C.3) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{V1} | 0,0000E+00 | 1,8350E-05 | 1,2590E-04 | 1,8626E-04 | Equação (C.3) |
| Perda Relacionada a Falha dos Sistemas Internos | Descargas Atmosféricas na Estrutura | L_{C1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Estrutura | L_{M1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas na Linha | L_{W1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |
| | Descargas Atmosféricas Perto da Linha | L_{Z1} | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | Equação (C.4) |

7.6.2.4 Avaliação de R_X - Componentes de Risco

As componentes de risco R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , e R_Z , podem ser expressas em função de N_X , P_X , e L_X .

A componente N_X é afetada pela densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_G) e pelas características físicas da estrutura a ser protegida, sua vizinhança, linhas conectadas e o solo.

A componente P_X é afetada pelo uso para o qual a estrutura foi projetada, a frequência das pessoas, o tipo de serviço fornecido ao público, o valor dos bens afetados pelos danos e as medidas providenciadas para limitar a quantidade de perdas.

Risco R1

As componentes de risco que envolve o risco R1 para a estrutura são fornecidas por zona na tabela abaixo:

Tabela 32 - Risco R1 para a Estrutura

| Risco R1 para Estrutura | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| Tipo de Danos | Símbolo | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 |
| D1 Ferimentos Devido a Choque | R_A | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_U=R_{U/P}+R_{U/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| D2 Danos Físicos | R_B | 0,00E+00 | 5,42E-08 | 3,72E-07 | 5,50E-07 |
| | $R_V=R_{V/P}+R_{V/T}$ | 0,00E+00 | 6,75E-09 | 4,63E-08 | 6,85E-08 |
| Falha de Sistemas Internos | R_C | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | R_M | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_W=R_{W/P}+R_{W/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| | $R_Z=R_{Z/P}+R_{Z/T}$ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

7.6.2.5 Risco Primário Total

Os riscos primários totais para a estrutura foram calculados e comparados com os riscos toleráveis. Abaixo, segue o demonstrativo em forma de tabela.

Tabela 33 - Risco Primário Total

| Risco Primário Total | | |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | R_{1_T} | 7,1797E-06 |
| Tolerável Para Risco R1 | RT_1 | 1,0000E-05 |

O risco calculado R1 foi reduzido para um valor abaixo do seu risco tolerável.

7.6.2.6 Risco Total em Relação à Fonte de Dano

Abaixo, são fornecidos os riscos totais calculados em relação à fonte de dano:

Tabela 34 - Risco Total em Relação à Fonte de Dano

| Risco Total em Relação a Fonte de Dano | | | |
|--|------------------------|------------|------------|
| Tipos de Riscos | Descarga Atmosférica | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Direta (S1) | R_{1_D} | 9,7679E-07 |
| | Indireta (S2, S3 e S4) | R_{1_I} | 6,2029E-06 |

7.6.2.7 Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano

A seguir, têm-se os riscos totais calculados em relação ao tipo de dano:

Tabela 35 - Risco Total com Relação ao Tipo de Dano

| Risco Total Primário com Relação ao Tipo de Dano | | | |
|--|---------------------------------|------------------|------------|
| Tipos de Riscos | Danos | Símbolo | Valor |
| Perda de vida humana na estrutura | Lesões a seres vivos (D1) | R _{1_s} | 0,0000E+00 |
| | Danos físicos (D2) | R _{1_f} | 7,1797E-06 |
| | Falha de sistemas internos (D3) | R _{1_o} | 0,0000E+00 |

7.6.3 MÉTODO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS UTILIZADO

7.6.3.1 Método de Franklin

A edificação possuirá 4 para-raios tipo Franklin 4 pontas, com duas descidas para cabo de cobre até 35 mm². O ângulo de proteção dos para-raios é de 62° para uma altura de 6 metros dos captores conforme Tabela 2 da NBR 5419/2015, nível de proteção II.

Os para-raios estão dispostos conforme as plantas designadas no item 5 deste relatório.

a) Zona de proteção

O para-raio oferece uma proteção dada por um cone cujo vértice corresponde à extremidade superior do captor, com a geratriz fazendo um ângulo de 62° com a vertical, propiciando um raio de base do cone de 16,49m, conforme segue abaixo:

$$R_{proteção} = H_{captor} \times tg\alpha \rightarrow R_{proteção} = 6 \times tg62^{\circ} \rightarrow R_{proteção} = 11,28[m]$$

R_{proteção} – raio da base do cone de proteção, em m;

H_{captor} – altura da extremidade do captor, em m;

α – ângulo de proteção com a vertical dado pela Tabela 2 da NBR 5419-3/2015.

7.6.3.2 Método de Faraday

a) Cálculo da malha captora

Para construção com nível de proteção II, a Tabela 2 da NBR 5419-3/2015 determina a largura máxima e o comprimento máximo do módulo da malha igual a 10m.

b) Número de condutores da malha captora

$$\text{Área} = 40000 \text{ m}^2.$$

$$\text{Altura} = 16,58 \text{ m.}$$

$$\text{Perímetro} = 280 \text{ m.}$$

Na direção da maior dimensão da construção, o número mínimo de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm1} = \frac{100}{10} + 1 = 11 \text{ condutores}$$

Na direção da menor dimensão da construção, o número mínimo de condutores da malha captora vale:

$$N_{cm1} = \frac{40}{10} + 1 = 5 \text{ condutores}$$

c) Número de condutores de descida

O número de condutores de descida é função do perímetro da construção e do espaçamento médio dos condutores de descida, Tabela 4 da NBR 5419/2015.

| Nível de proteção | Espaçamento médio dos condutores de descida (m) |
|-------------------|---|
| II | 10 |

Cálculo do número mínimo de condutores de descida:

$$N_{cm1} = \frac{280}{10} + 1 = 29 \text{ condutores}$$

d) Seção dos condutores da malha captora e de descida

A seção dos condutores de cobre da malha captora é de 35 mm², conforme determina a Tabela 6 da NBR 5419/2015. A malha captora é composta também por terminais aéreos em aço galvanizado a fogo com diâmetro de 3/8" TEL-052 da fabricante termotécnica.

Os condutores de descida serão barras redondas de aço galvanizado a fogo, conhecidos como RE-BARS. Conforme a Tabela 6 da NBR 5419/2015, a espessura mínima é de 50 mm². No entanto, utilizaram-se RE-BARS com espessura de 70 mm² TEL-760, da fabricante termotécnica.

e) Número dos eletrodos de aterramento

Adotando-se 29 condutores de descida serão utilizadas 29 hastes verticais de cobre para malha de aterramento composta por cabo de cobre com seção de 50 mm² (Tabela 7 da NBR 5419/2015). Ao decorrer do perímetro serão adotados outros eletrodos verticais de aterramento conforme projeto especificado no item 5.

7.6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

Os eletrodos de aterramento são instalados externos ao volume a proteger, a uma distância da ordem de 1 m das fundações da estrutura, como indicado nas plantas referidas por este relatório. Todos os eletrodos de aterramento da edificação são de cobre com seção de 50 mm². Hastes de aterramento verticais (ou inclinadas), instaladas em paralelo, estão uniformemente distribuídas no perímetro da estrutura, espaçadas entre si por uma distância não inferior ao seu comprimento de 3,0 m.

A malha de aterramento da edificação deve estar ligada a malha de aterramento da subestação e a malha de aterramento do grupo gerador atendendo as exigências estabelecidas nas normas da ABNT NBR's 5410 e 5419.

Especificações referentes às formas de ligação entre os componentes da malha de aterramento e do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas estão presentes nas plantas.

7.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto no item 7, os edifícios do Auditório, Corregedoria e EJUD foram considerados como uma única estrutura, com o intuito de se verificar a necessidade de implementação de SPDA. O risco R1 calculado foi superior ao seu risco tolerável. A tabela abaixo apresenta uma visão geral desta análise.

Tabela 36 - Visão Geral do Risco R1 nas Condições Atuais

| Resumo Risco Primário Total - Estado Atual | | | | |
|---|-------|------------|------------|----------|
| Estrutura | Risco | Calculado | Tolerável | Situação |
| Palácio | R1 | 6,3631E-05 | 1,0000E-05 | ◆ |
| Legenda: ● Risco calculado menor que risco tolerável ◆ Risco calculado maior que risco tolerável | | | | |

Deve ser adotado um SPDA classe II. De acordo com a NBR 5410/2008, quando a instalação for alimentada por linha total ou parcialmente aérea, como é o caso em análise, deve ser adotado o uso de DPS.

Posteriormente, no item 8, uma segunda análise foi realizada. Dessa vez, foram consideradas medidas de proteção adicionais para reduzir os riscos calculados originalmente.

A tabela abaixo apresenta uma visão geral da análise considerando tais medidas de proteção:

Tabela 37 - Visão Geral do Risco R1 com Medidas de Proteção Adicionais

| Resumo Risco Primário Total - Com Soluções Proposta | | | | |
|---|-------|------------|------------|----------|
| Estrutura | Risco | Calculado | Tolerável | Situação |
| Palácio | R1 | 7,1797E-06 | 1,0000E-05 | ● |
| Legenda: ● Risco calculado menor que risco tolerável ◆ Risco calculado maior que risco tolerável | | | | |

É possível verificar que, adotando estas medidas, o risco R1, referente à perda de vida humana, foi reduzido para um valor abaixo do risco máximo tolerável.

Todo o procedimento apresentado neste memorial está conforme normas técnicas da ABNT, em especial a NBR 5419/2015, que trata da proteção contra descargas atmosféricas, e a NBR 5410/2008, que trata das instalações elétricas de baixa tensão.

7.8 DECLARAÇÃO ACERCA DO SPDA COM DESCIDA ESTRUTURAL

Eu, Washington Luiz dos Santos Pinheiro, Engenheiro Civil de RNP: 0605314284 declaro que estou ciente que as descidas à malha de aterramento do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) da referida edificação serão feitas por barras redondas de seção de 70 mm² de aço galvanizado a fogo, conhecidas como RE-BARS, instaladas junto à estrutura de concreto armado da nova edificação. Declaro também que a estrutura do prédio suporta os esforços mecânicos causados em uma situação de falta, como em uma descarga atmosférica.

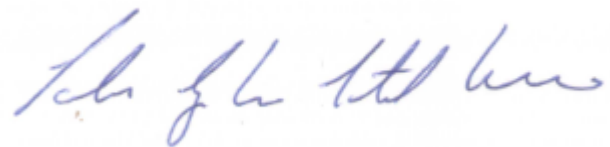
No mais, ficamos a disposição para quaisquer esclarecimentos,

Fortaleza-CE, 14 de Dezembro de 2017.



Washington L. S. Pinheiro
Engº Civil CREA - CE 41.982/D
RNP 060531428 - 4

Eng. Washington Luiz dos Santos Pinheiro
Responsável Técnico da Área Civil



Eng. Carlos Gustavo Castelo Branco
Responsável Técnico da Área Elétrica e Eletrônica