



CÂMARA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA – RJ

**CONTRATO Nº 07/22**

**CONTRATO DE PROJETO DE REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO EDIFÍCIO SEDE DA CÂMARA MUNICIPAL QUE ENTRE SI FAZEM A CÂMARA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA, CNPJ Nº 032.517.906/0001-74 E A EMPRESA JFV PROJETOS E SERVIÇOS ELÉTRICOS, CNPJ Nº 29.367.980/0001-47.**

**ETAPA 1 - ESTUDO PRELIMINAR**

Volta Redonda 2022

Elaborado: Juarez Pereira de Souza

CREA: 1978100659

JFV – Projetos e Serviços Elétricos CNPJ: 29.367.980/0001-47 – Volta Redonda – RJ.

Tel.: (24)3346-5258 Cel.: (24) 999307211 / (24) 98838-2901

Juarez.souza57@gmail.com

Site: [www.jfvprojetoselétricos.com](http://www.jfvprojetoselétricos.com)

## OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os estudos realizados nas Instalações Elétricas do Edifício sede da Câmara Municipal de Volta Redonda, localizado na Av. Lucas Evangelistas de Oliveira Franco, nº 5 – Jd. Paraíba – Volta Redonda / RJ, CEP: 21.215-630, que foram divididos em três tópicos, sendo eles:

- 1) Subestação e análise de demanda;
- 2) Premissas do novo projeto interno das instalações elétricas;
- 3) Estudo SPDA e Aterramento.

### 1) SUBESTAÇÃO E ANÁLISE DE DEMANDA

A Subestação recebe Energia Elétrica em 13,8kV da Concessionária Light e possui chave de entrada na rede de 13,8Kv e dois transformadores ligados em paralelo.

#### 1.1 - Transformadores

A Subestação possui 2 transformadores, ambos de 150KVA, responsáveis por abaixar a tensão de entrada de 13,8kV para 220V, com potência suficiente para alimentação das instalações elétricas internas da Câmara.

A Demanda de energia elétrica contratada é de 160KW estando correta em relação aos transformadores e no Contrato perante a Concessionária Light.

#### 1.2 - Disjuntor de proteção (primário do transformador - média tensão)

O disjuntor de média tensão de Fabricação da AEG possui um relé de proteção tipo digital do fabricante Pextron, modelo URPE 6104 fornecido junto ao conjunto de baterias pela BRVAL Electrial (projeto de 06/10/2016).

### 1.3 - Disjuntores de proteção (secundário do transformador)

A Subestação possui diversos disjuntores no sistema secundário (220 Volts) para distribuição de energia elétrica interna através do quadro de distribuição geral (QGBT), que se encontram fora das normas vigentes, sendo necessário sua substituição conforme a especificação que será apresentada em um novo projeto de distribuição.

### 1.4 - Necessidade de manutenção na Subestação

#### 1.4.1 -Transformador

Necessário realizar testes físico-químico para avaliação interna das condições do óleo isolante dos transformadores.

#### 1.4.2 - Disjuntor de entrada

Necessário aferição e testes de atuação/funcionamento das proteções para verificar a exatidão de atuação dos parâmetros estabelecidos para proteção e atuação com eficiência para segurança dos Equipamentos e desligamento com eficácia em caso de ocorrências de curto-circuito e/ou demais falhas no sistema elétrico. Assim como os testes de resistência de contato e resistência de isolação no disjuntor.

## 2) PREMISSAS DO NOVO PROJETO INTERNO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Em virtude das condições das instalações elétricas do edifício em questão, será desenvolvido um novo projeto de instalações elétricas, seguindo todas as recomendações da ABNT NBR 5410:2004.

Algumas premissas já foram definidas, sendo elas:

2.1 - O Projeto Luminotécnico realizado através do Processo Administrativo nº 1035/2018, será adotado em sua totalidade, sendo previsto uma carga de 2,9kW, em quadro de distribuição separado. As especificações das luminárias poderão sofrer alterações posteriormente.

2.2 – Será utilizado somente luminárias em LED, preferencialmente padronizadas em luminárias tipo calha, com lâmpadas tubulares.

2.3 – Os quadros de distribuição dos equipamentos de Ar-Condicionado serão separados dos Quadros de Iluminação e Tomadas

2.4 – No 2º pavimento, será adotado um padrão de carga de 8 kW (2F+N+T Disjuntor de 32A cabo 6,0 mm<sup>2</sup>) para cada gabinete de vereador/assessor, sendo previsto um quadro de distribuição interno para eles. Sendo assim, esta carga estará disponibilizada no projeto para os circuitos de iluminação, tomadas de uso geral e ar-condicionado no interior dos gabinetes, que poderá ser utilizada conforme a necessidade de cada usuário, respeitando a capacidade máxima de 8 kW.

2.5 – Previsão de uma carga de 8,9kW para a sala do servidor.

2.6 – Disponibilidade de carga para 4 Ar-condicionado no Plenário de 90.000 BTU cada.

2.7 – Novos pontos para locação dos Quadros de Distribuição, visando melhor distribuição dos circuitos.

2.8 - Especificação e dimensionamento de um novo QGBT.

2.9 – Utilização de dispositivo de proteção DR nos circuitos dos ambientes com área molhada, conforme norma.

Segue abaixo uma tabela com as cargas aproximadas para o Térreo e 2 Pavimento:

Total de cargas prevista para o Térreo: 53 kW

Total de cargas prevista para o 2º Pavimento : 235 kW

**Totalizando uma carga total aproximada em 288 kW.**

QUADRO DE CARGAS - CÂMARA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA - TERREO													
ITEM	AMBIENTE	LÂMPADAS (W)				TOMADAS E EQUIP. (W)		AR CONDICIONADO (BTU / W)				ELEVADOR	POT TOTAL (W)
		LED		Refletor		TUG's		12000	18000	30000	60000		
		18	24	70	150	100	300	1500	2100		7200		
1	JARDIM / AREA EXTERNA		17	4	28								4888,0
2	INFORMAÇÕES / ATENDIMENTO	24				8					1		1232,0
3	LICITAÇÃO	1	1			4							442,0
4	SALÃO NOBRE	12				6							816,0
5	MANUTENÇÃO / BANH. MANUT.	5				3							390,0
6	SECRETÁRIA	2				3		1					1836,0
7	DIRETORIA GERAL/ BANH.	4	1			6		1					2196,0
8	HALL ESCADA	14											252,0
9	DIVISÃO DE EXPEDIENTE	12				30							3216,0
10	SALA AR CONDICIONADO	6				2							308,0
11	CORREDOR / ARQUIVO MORTO DDA	12				3							516,0
12	ALMOXARIFADO	8				5		1					2144,0
13	TESOURARIA	4				6		1					2172,0
14	CORREDOR 2	16											288,0
15	CONTABILIDADE	12				12		2					4416,0
16	SANT. FEMININO / MASCULINO	8											144,0
17	PATRIMÔNIO	6				8		1					2408,0
18	ARQUIVO GERAL	16				9		1					2688,0
19	DPE	8				11		2					4244,0
20	ARQUIVO DPE	2				2							236,0
21	GUARDA MUNICIPAL	2				2							236,0
22	DEPÓSITO PATRIMÔNIO	4				2							272,0
23	CASA DE FORÇA		2			2							248,0
24	HALL / HALL ELEVADOR	20										1	10360,0
25	PRESIDENCIA / BANH.	6	4			10			1				1204,0
26	SALA DE IMPRENSA	2				2							236,0
27	CODECON	4				4		1					1972,0
28	INFORMATICA	2				4		1					1936,0
29	DIVISÃO CERIMONIAL	6				5		1					2108,0
		218	25	4	28	149	0	13	1	0	1	1	53404,0

QUADRO DE CARGAS - CÂMARA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA - 2 PAVIMENTO											
ITEM	AMBIENTE	LÂMPADAS (W)				TOMADAS E EQUIP.		AR CONDICIONADO (BTU / W)			POT TOTAL (W)
		LED		Refletor		TUG's		12000	30000	90000	
		18	24	70	150	100	300	1500	9000	9000	
1	PLENARIO					50				4	41000,0
1.1	ILUMINAÇÃO PROJETO PLENARIO										2955,0
2	SERVIDOR	4									8910,0
3	JURIDICO	6				7		1	1		2308,0
4	VEREADOR 01	2				3		1			8000,0
5	ASSESSOR 01	4				4		1			
6	VEREADOR 02	2				3		1			8000,0
7	ASSESSOR 02	4				4		1			
8	VEREADOR 03	2				3		1			8000,0
9	ASSESSOR 03	4				4		1			
10	VEREADOR 04	2				3		1			8000,0
11	ASSESSOR 04	4				4		1			
12	VEREADOR 05	2				3		1			8000,0
13	ASSESSOR 05	4				4		1			
14	VEREADOR 06	2				3		1			8000,0
15	ASSESSOR 06	4				4		1			
16	VEREADOR 07	2				3		1			8000,0
17	ASSESSOR 07	4				4		1			
18	VEREADOR 08	2				3		1			8000,0
19	ASSESSOR 08	4				4		1			
20	VEREADOR 09	2				3		1			8000,0
21	ASSESSOR 09	4				4		1			
22	VEREADOR 10	2				3		1			8000,0
23	ASSESSOR 10	4				4		1			
24	VEREADOR 11	2				3		1			8000,0
25	ASSESSOR 11	4				4		1			
26	VEREADOR 12	2				3		1			8000,0
27	ASSESSOR 12	4				4		1			
28	VEREADOR 13	2				3		1			8000,0
29	ASSESSOR 13	4				4		1			
30	VEREADOR 14	2				3		1			8000,0
31	ASSESSOR 14	4				4		1			
32	VEREADOR 15	2				3		1			8000,0
33	ASSESSOR 15	4				4		1			
34	VEREADOR 16	2				3		1			8000,0
35	ASSESSOR 16	4				4		1			
36	COPA	6				3	6				2208,0
37	AR CONDICIONADO	8									144,0
38	VEREADOR 17	2				3		1			8000,0
39	ASSESSOR 17	4				4		1			
40	VEREADOR 18	2				3		1			8000,0
41	ASSESSOR 18	4				4		1			
42	VEREADOR 19	2				3		1			8000,0
43	ASSESSOR 19	4				4		1			
44	VEREADOR 20	2				3		1			8000,0
45	ASSESSOR 20	4				4		1			
46	VEREADOR 21	2				3		1			8000,0
47	ASSESSOR 21	4				4		1			
48	BANH. MASCULINO	4									72,0
49	BANH. FEMININO	4									72,0
50	CONTROLE INTERNO	4				6		1			2172,0
51	HALL ESCADA	4									72,0
52	BANH. FEMININO	4									72,0
53	BANH. MASCULINO	4									72,0
54	REPROGRAFIA	4				4		1			1972,0
55	REPROGRAFIA 2	2				2		1			1736,0
56	COMUNICAÇÃO CCD	4				6		1			2172,0
57	CORREDOR	44									792,0
58	TELEFONIA	2				4					436,0
		230	0	0	0	229	6	47	1	4	235165,0

### 3) ESTUDO SPDA E ATERRAMENTO

Esta memória de cálculo foi elaborada conforme dados referenciados na norma ABNT NBR 5419:2015 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

Para melhor entendimento da memória de cálculo aqui apresentada seguiremos a mesma divisão apresentada na norma. Os itens relevantes para a análise dos componentes de risco serão abordados em cada parte.

#### 3.1 PRINCÍPIOS GERAIS

Esta Parte da ABNT NBR 5419:2015 estabelece os requisitos para a determinação de proteção contra descargas atmosféricas, também fornece subsídios para o uso em projetos de proteção contra descargas atmosféricas.

A aplicabilidade desta Parte da norma pode ter restrições especialmente na proteção da vida humana quando for baseada em efeitos indiretos de descargas atmosféricas.

Os danos causados por uma descarga atmosférica em uma estrutura além de causar danos materiais pode causar danos às pessoas por choque elétrico devido à tensão de passo e de toque. As edificações que constituem o Prédio da Câmara serão classificadas a seguir segundo os efeitos que uma descarga atmosférica pode causar:

**Tabela 1: Efeitos das descargas atmosféricas nas estruturas do Prédio Central**

TIPO DE ESTRUTURA DE ACORDO COM SUA FINALIDADE	EFEITOS DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
<b>Estruturas Comuns</b> Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros  Classe II	Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados

Referência: Tabela 1 – NBR 5419:2015

A necessidade de um objeto ser protegido contra descargas atmosféricas deve ser avaliada de modo a reduzir as perdas de valor social, perdas de vida humana, perda de serviço público e perda de patrimônio.

Para se avaliar quando uma proteção contra descargas atmosféricas é necessária ou não, deve ser feita uma avaliação do risco de acordo com os procedimentos contidos na Parte 3.2.

Independentes dos resultados que apresentaremos para a edificação deverão ser adotadas em todos os anexos da Unidade medidas de proteção previstas na norma, pertinentes neste projeto e minimamente adotados no projeto executivo.

- Para reduzir danos a pessoas devido a choque elétrico: – Isolação adequada das partes condutoras expostas;
  - Equipotencialização por meio de um sistema de aterramento em malha;
  - Restrições físicas e avisos;
  - Ligação equipotencial para descargas atmosféricas.
- Para reduzir danos físicos:
  - Subsistema de captação;
  - Subsistema de descida;
  - Subsistema de aterramento;
  - Equipotencialização para descargas atmosféricas.
- Para reduzir falhas nos sistemas elétricos e eletrônicos:
  - Medidas de aterramento e equipotencialização;
  - Sistema de DPS coordenado.

### 3.2 GERENCIAMENTO DE RISCO

Os efeitos consequentes dos danos e falhas causados por uma descarga atmosférica podem ser estendidos às vizinhanças da estrutura ou podem envolver o meio ambiente.

Para reduzir as perdas devido às descargas atmosféricas, podem ser necessárias medidas de proteção. Quando estas são necessárias, e em qual medida, deve ser determinado pela análise de risco.



O risco, R, é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que pode aparecer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado.

Os riscos a serem avaliados em uma estrutura devem ser como a seguir:

- R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
- R2: risco de perda de serviço ao público;
- R3: risco de perda de patrimônio cultural;
- R4: risco de perda de valores econômicos.
- 

O risco tolerável, RT, é dado por valores representativos:

- |  |               |
|--|---------------|
| ▪ L1: perda de vida humana ou ferimentos permanentes | RT= $10^{-5}$ |
| ▪ L2: perda de serviço ao público                    | RT= $10^{-3}$ |
| ▪ L3: perda de patrimônio cultural                   | RT= $10^{-4}$ |
| ▪ L4: risco de perda de valores econômico            | RT= $10^{-3}$ |

Se  $R \leq RT$ , a proteção contra a descarga atmosférica não é necessária.

Se  $R > RT$ , medidas de proteção devem ser adotadas no sentido de reduzir  $R \leq RT$  para todos os riscos a qual a estrutura está sujeita.

Nesta memória de cálculo avaliaremos os riscos para uma estrutura de acordo com o tipo de danos tipo RA e RB:

RA: componente relativo a ferimentos aos seres vivos causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora nas zonas até 3 m ao redor dos condutores de descidas. Perda de tipo L1 e, no caso de estruturas contendo animais vivos, as perdas do tipo L4 com possíveis perdas de animais podem também aumentar;

RB: componente relativo a danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente. Todos os tipos de perdas (L1, L2, L3 e L4) podem aumentar;

- Análise dos componentes de risco

Equação básica:  $RX = ND \times PA \times LB$

Onde: ND = número de eventos perigosos por ano

PA = probabilidade de dano à estrutura

LB = perda consequente

### 3.3 CÁLCULO DO ND

Considerando as edificações da FS Bioenergia como estruturas, o número de eventos perigosos ND para essas estruturas pode ser dado pela equação:

$$ND = NG \times AD \times CD \times 10^{-6}$$

Onde: NG = densidade de descargas atmosféricas para a terra

AD = área de exposição equivalente da estrutura

CD = fator de localização da estrutura

O número médio anual N de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas que influenciam a estrutura a ser protegida depende da atividade atmosférica da região onde a estrutura está localizada e das características físicas da estrutura. Para calcular o número N, deve-se multiplicar a densidade de descargas atmosféricas para a terra NG pela área de exposição equivalente da estrutura, levando em conta os fatores de correção para as características físicas da estrutura.

No Brasil, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), por meio do Grupo de Eletricidade Atmosférica, disponibilizou os dados de NG para a cidade de Volta Redonda / RJ:

NG = 17,0 descargas/km<sup>2</sup>/ano) NBR 5419:2015, página 113

Para uma estrutura retangular isolada com comprimento L, largura W e altura H em um solo plano, a área de exposição equivalente é dada por:

$$AD = L \times W + 2 \times (3 \times H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

**Tabela 2: Apresentação dos cálculos do AD**

Local	L	W	H	AD
CAMARA	37,48	27	12	9.726,03

A localização relativa da estrutura, compensada pelas estruturas ao redor ou uma localização exposta, deve ser levada em consideração pelo fator de localização (CD), de acordo com a tabela A.1 na norma NBR 5419:2015, temos:

**Tabela 3: Apresentação do fator da estrutura CD**

Local	Localização Relativa	CD
CAMARA	Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25

Pela equação apresentada no início deste item temos os valores para ND:

**Tabela 4: Apresentação dos resultados de ND**

Local	NG	AD	CD	ND	ND
CAMARA	17	9.726,03	0,25	4,134E-01	0,413356

### 3.4 CÁLCULO DAS PERDAS LB

A perda LB se refere à quantidade relativa média de um tipo particular de dano para um evento perigoso causado por uma descarga atmosférica, considerando a sua extensão e os efeitos. Para o Prédio Central consideraremos Lo perda de vida humana:

$$LB = Lo \times nz/nt$$

Onde: Lo = é o número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso

nz = número de usuários servidos pela zona

nt = número total de usuários servidos pela estrutura

**Tabela 5: Apresentação dos cálculos do LB**

Local	Lo	nz	nt	LB
CAMARA	1,0E-01	1000	200	5,000E-02

### 3.5 PERDA DE VIDA HUMANA OU FERIMENTOS PERMANENTES

#### CALCULO DO RISCO SEM PROTEÇÃO SPDA

A probabilidade PA de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico pode ser dada pela equação:

$$PA = PTA \times PB$$

Onde: PTA = depende das medidas de proteção adicionais contra tensão de toque e passo

PB = depende do nível de proteção contra descargas atmosféricas (Pag. 107)

Inicialmente admitiremos que a estrutura não possua nenhum tipo de proteção contra descargas atmosféricas:

O risco tolerável RT para perda de vida humana é de  $10^{-5}$ .

Lembrando que:

se  $RX > 10^{-5}$  o SPDA é necessário

se  $RX \leq 10^{-5}$  o SPDA não é necessário

**Tabela 6: Apresentação dos resultados de RX sem SPDA**

Local	ND	PA	LB	RX	RX	RT	$10,0E-05$
CAMARA	4,134E-01	1,00E+00	5,000E-02	2,067E-02	0,020668	$RX > RT$	<b>SPDA é necessário</b>

### 3.6 ESCOLHA PRELIMINAR DA CLASSE DE SPDA

Com base em tentativa e erro determinamos o risco resultante. Notar que em alguns casos onde há permanência de pessoas a classe de proteção foi aumentada.

**Tabela 7: Definição da classe do SPDA**

Local	PTA	PB	$PA=PTA \times PB$	Classe do SPDA
CAMARA	1,00E-01	5,00E-02	5,00E-03	<b>II</b>

### 3.7 CONFIRMAÇÃO DA CLASSE DE SPDA

O risco tolerável RT para perda de vida humana é de  $10^{-5}$ .

Lembrando que: se  $RX > 10^{-5}$  o SPDA é necessário

se  $RX \leq 10^{-5}$  o SPDA não é necessário.

### 3.8 CONCLUSÃO SPDA

O(s) métodos(s) de proteção escolhidos, nível de proteção, a quantidade de condutores de descida, seus espaçamentos, o aterramento, o tipo e dimensionamento do material a ser utilizado e os respectivos detalhes, deverão ser definidos no Projeto de SPDA e Aterramento do qual este Laudo será parte integrante.

Como recomendações importantes, podemos citar que não é permitida a presença de materiais inflamáveis nas imediações de instalações do SPDA, bem como, deve-se levar em conta a existência de árvores nas proximidades da estrutura ou instalação protegida.

Para evitar descargas laterais, os captosres e os condutores de descida deverão manter afastamento mínimo das árvores de pelo menos 2,0m (dois metros).

Conforme Item 3.3, Tabela 6 (Perda de vida humana ou ferimentos permanentes) há necessidade de executar o SPDA, conforme NBR5419/2015-2

Finalizando, cumpre-nos observar que, deverá ser executado projeto de SPDA e Aterramento e em conjunto com este laudo, não poderá assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas ou objetos, entretanto, reduz de forma significativa os riscos de danos devido à descarga atmosférica, conforme a NBR5419/2015.

## CONCLUSÃO GERAL

Após a aprovação deste Estudo Preliminar, Etapa 1, previsto no contrato N° 07/22, será dado início a Etapa 2: Anteprojeto, aonde serão apresentados os projetos de instalações elétricas interna , SPDA e Aterramento. Os mesmos serão apresentados em mídia, nos formatos em DWG e PDF, assim como impressos em tamanhos originais, para melhor análise e compreensão.

Os demais documentos como: Lista de Material, Cronograma Fisico-Financeiro, Planilha de Quantitativo e Custos, serão apresentados somente na Etapa 3: Projeto Executivo.