

## SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA  
RAMOS 291 N CENTRO  
TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323:  
boni460@hotmail.com**

## Sumário

1 IDENTIFICAÇÃO .....	1
1.1-CLIENTE .....	1
1.2-ENDEREÇO DA OBRA.....	1
1.3-NORMAS UTILIZADAS .....	1
1.4-CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	1
1.5- CONSIDERAÇÕES E DEFINIÇÕES DA NBR 5419-2015.....	2
2- MÉTODOS DE PROTEÇÃO SEGUNDO NBR 5419-2015 .....	3
3- DESCIDAS .....	4
4- CAPTAÇÃO .....	4
5- ANÉIS DE CINTAMENTO .....	5
6- MALHA CAPTORA .....	5
6- VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE SPDA .....	6
7- AVALIAÇÃO DE RISCO (ANEXO B).....	6
8- FREQUENCIA PROVAVEL (Ndc) DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS .....	7
9- CONCLUSÃO DOS CALCULOS .....	7
10- DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS ADOTADOS .....	8
11- NÚMERO DE DESCIDAS.....	8
12- TIPIFICAÇÃO DO SPDA.....	9
12- DETALHES CONSTRUTIVOS.....	10
13- LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL .....	10

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA  
RAMOS 291 N CENTRO  
TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323:  
boni460@hotmail.com**

## MEMORIAL DESCRITIVO

1 IDENTIFICAÇÃO

## 1.1-CLIENTE

MODELO ENGENHARIA LTDA

CNPJ:07.117.232/0001-73

## 1.2-ENDEREÇO DA OBRA

O presente memorial refere-se ao projeto de um sistema de proteção contra descarga atmosférica-SPDA a ser executado nas edificações CENTRO MULTIDISCIPLINAR AV CORIMBA ESQ LIONS INTERNACIONAL SAPEZAL MT

## 1.3-NORMAS UTILIZADAS

NBR – 5410/2004 instalações elétricas de baixa tensão

NBR – 5419/2005/2015 proteção de estruturas contra descarga atmosférica

Dimensionamento baixa tensão prysmian

NBR 5361-disjuntores de baixa tensão

NBR 6150-eletroduto pvc rígido

NR-10-instalação e serviços em eletricidade

## 1.4-CONSIDERAÇÕES GERAIS

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção, gostaríamos de fazer os seguintes esclarecimentos:

1 - A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos destruidores decorrentes de sua incidência sobre as edificações.

2 - Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

3 - A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Eletrotecnical Comission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).

4 - Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100 % estando, mesmo estas instalações, sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios ou de quinas da edificação ou ainda de trechos de telhados.

5 - Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança, produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos. Para sua proteção, deverão ser instalados supressores de surto individuais

6 - Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.

7 - É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

8 - A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.

#### 1.5- CONSIDERAÇÕES E DEFINIÇÕES DA NBR 5419-2015

a) Em edificações com nível de proteção I, o sistema de proteção tipo Franklin só pode ser utilizado para alturas até 20 metros (distância do captor à área de exposição). Para edificações com nível de proteção IV, pode ser utilizado para proteger até 60m de altura. Nos casos não indicados na tabela acima aplicam-se somente os métodos eletromagnético ou gaiola de Faraday.

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

- b) Centelhamento perigoso: Descarga elétrica inadmissível, no interior ou nas proximidades do volume a proteger, provocado pela corrente de Descarga Atmosférica.
- c) Distancia de Segurança: Distância mínima entre dois condutores no interior do volume a proteger, que impede o centelhamento perigoso entre eles.
- d) a NBR 5419-2015 na TABELA 2 delimita o espaçamento médio entre as descidas

Classe do SPDA	Distâncias m
I	10
II	10
III	15
IV	20

NOTA É aceitável uma variação no espaçamento dos condutores de descidas de  $\pm 20\%$ .

Fonte: NBR5419:2015

### 1) SELEÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

EXEMPLOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS - RESUMO TABELA ANEXO B.6 – NBR-5419	
NÍVEL 1	Estações de telecomunicações, usinas elétricas, edificações contendo explosivos, inflamáveis, indústrias químicas, nucleares, laboratórios bioquímicos, fábricas de munição e fogos de artifício, refinarias, etc. Nota 1
NÍVEL 2	Escolas, teatros, edifícios comerciais, áreas esportivas, igrejas, bancos, museus, hospitais, prisões, casas de repouso, locais arqueológicos.
NÍVEL 3	Edifícios e casas residenciais, indústrias. Estabelecimentos agropecuários e fazendas com estrutura de madeira. Nota 2
NÍVEL 4	Galpões com sucata ou de conteúdo desprezível. Estabelecimentos agropecuários e fazendas. Nota 2

**Nota 1:** Nos projetos p/ estruturas nível 1 – risco inerente de explosão – devem ser consideradas as prescrições complementares do anexo A da NBR-5419.  
**Nota 2:** Estruturas contendo produtos agrícolas potencialmente combustíveis (pós de grãos) sujeitos a explosão são considerados com risco para arredores (nível 1).

- e) Os condutores de descida sempre que possível devem ser alocados em cada vértice da edificação, e as demais devem ser espaçadas conforme a tabela.

## 2- MÉTODOS DE PROTEÇÃO SEGUNDO NBR 5419-2015

Os métodos de proteção segundo a NBR 5419-2015 podem ser:

### 2.1-Método de Franklin

A teoria de proteção consiste na rotação da tangente de um triângulo em torno de um eixo (geratriz), cujo ângulo de abertura é determinado por uma tabela específica, variando em função do nível de proteção da edificação e da altura da edificação.

**Indicado para estruturas não muito elevadas, e que tem pouca área horizontal.**

### 2.2-Método Gaiola de Faraday

Consiste no lançamento de cabos horizontais sobre a cobertura da edificação, modulados de acordo com o nível de proteção. Este sistema funciona como uma blindagem eletrostática, tentando evitar que o raio consiga perfurar a blindagem e atinja a edificação e também reduzindo os campos elétricos dentro dela.

**Indicado para edificações com grande área horizontal.**

### 2.3-Método da Esfera Rolante

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

O método da esfera Rolante é o mais recente dos três acima mencionados e consiste em fazer rolar uma esfera, por toda a edificação. Esta esfera terá um raio definido em função do Nível de Proteção, os locais onde a esfera tocar a edificação são os locais mais expostos a descargas. Resumindo poderemos dizer que os locais onde a esfera toca o raio também pode tocar, devendo estes ser protegidos por elementos metálicos (captores Franklin ou condutores metálicos)

### **Indicado em edificações de altura elevada ou edificações com arquitetura complexa**

#### 3- DESCIDAS

- a) Recebem as correntes distribuídas pela captação encaminhando-as rapidamente para o solo.
- b) Para edificações com altura superior a 20 metros tem também a função de receber descargas laterais, assumindo neste caso a função de captação, devendo os condutores serem dimensionados como tal.
- c) No nível do solo as descidas deverão ser interligadas com cabo de cobre nú Ø50mm<sup>2</sup>.
- d) As descidas deverão ser distribuídas ao longo do perímetro do prédio, de acordo com a Classe do SPDA (tabela1) com preferência para os cantos. Este espaçamento deverá ser médio e sempre arredondado para cima.
- e) Caso o cálculo do número de descidas dê como resultado um número menor que 2, deverão ser instaladas pelo menos 2 descidas para qualquer tipo de edificação. Postes metálicos não necessitam de descidas, podendo ter a sua estrutura aproveitada como descida natural.
- f) Caso sejam utilizados cabos como condutores de descida, estes não poderão ter emendas (exceto a emenda no ponto de medição), nem mesmo com solda exotérmica.
- g) Se a parede for de material inflamável e a elevação de temperatura dos condutores de descida resultar em risco para este material, a distância entre os condutores e o volume a proteger deve ser de no mínimo 10 cm (os suportes metálicos dos condutores de descida podem estar em contato com a parede).

Será utilizado para descida cordoalha de cobre NU 16mm<sup>2</sup> espaçados de 10m onde serão interligados a hastes de aterramento copperweld de Ø 5/8"x2500mm<sup>2</sup>.

#### 4- CAPTAÇÃO

Tem como função receber as descargas que incidam sobre o topo da edificação e distribuí-las pelas descidas.

É composta por elementos metálicos, normalmente mastros ou condutores metálicos devidamente dimensionados. Ao projetar a captação o primeiro passo consiste em distribuir condutores metálicos pela periferia da edificação, com fechamentos de acordo

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

com a tabela, distribuindo as descidas também de acordo com a tabela. Deverá ser dada preferência para as quinas da edificação. O uso de mastros com captosres Franklin em prédios altos, visam a proteção localizada de antenas e outra estrutura existente no topo da edificação devendo o prédio ser protegido pelos cabos que compõem a malha da Gaiola de Faraday. As edificações com altura superior a 10 metros, deverão possuir no subsistema de captação, um condutor periférico em forma de anel, contornando toda a cobertura e afastado no máximo a 0,5m da borda.

## 5- ANÉIS DE CINTAMENTO

Os anéis de cintamento assumem duas importantes funções: À primeira é equalizar os potenciais das descidas minimizando assim o campo elétrico dentro da edificação.

A segunda é receber descargas laterais e distribuí-las pelas descidas. Neste caso também deverão ser dimensionadas como captação. Sua instalação deverá ser executado a cada 20 metros de altura interligando todas as descidas.

## 6- MALHA CAPTORA

O sistema de captação é destinado a interceptar as descargas atmosféricas, sendo o sistema adotado na edificação do tipo MÉTODO DE FRANKLIN, onde teremos condutores em malha, utilizando cabo de cobre **NU 35mm<sup>2</sup>** ou outro material determinado pela norma NBR 5419 presos ao telhado, sobre telhas galvanizadas e interligando com o anel sobre os rufos.

O afastamento máximo dos condutores da malha é dado pela tabela II da NBR 5419/2015 indicando que a malha para classe de SPDA tipo II deverá ser de 10x10m

Classe do SPDA	Raio da esfera rolante - R m	Método de proteção		Ângulo de proteção $\alpha^\circ$
		Máximo afastamento dos condutores da malha m		
I	20	5 x 5		Ver Figura 1
II	30	10 x 10		
III	45	15 x 15		
IV	60	20 x 20		

Fonte: NBR5419:2015

### 2) Definição do método de proteção e posicionamento de captosres e descidas conforme o nível de proteção (Tabela 1 e 2)

Nível de proteção	GAIOLA DE FARADAY		ELETRO-GEOMETRICO	MÉTODO FRANKLIN				
	dimensão módulos	Espaçamento descidas		Raio da esfera (m)	Ângulo de proteção ( $\alpha$ ) em função da altura do captor (h)			
				h(m) 0-20m	h(m) 21m-30m	h(m) 31m-45m	h(m) 46m-60m	h(m) >60m
I	5x10 m	10 m	20	25°	1)	1)	1)	2)
II	10x20 m	15 m	30	35°	25°	1)	1)	2)
III	10x20 m	20 m	45	45°	35°	25°	1)	2)
IV	20 x 40 m	25 m	60	55°	45°	35°	25°	2)

1) Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou gaiola de faraday

2) Aplicam-se somente o método da gaiola de faraday.

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

## 6- VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE SPDA

O presente projeto tem por finalidade verificar a necessidade da instalação de SPDA nas edificações presentes na área.

Existem 1 edificação a ser atendida

### 6.1 CLASSIFICAÇÃO DA ESTRUTURA

ESTRUTURA COMUM

### 6.2 MÉTODO DE PROTEÇÃO

CENTRO DE RECREAÇÃO=NÍVEL II

### 6.3 MÉTODO FRANKLIN

## 7- AVALIAÇÃO DE RISCO (ANEXO B)

**Serão feitos os cálculos de avaliação de risco para cada edificação existente no terreno.**

### **7.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO DE RISCO**

Depois de determinado o valor de  $ND$ , que é o número provável de raios que anualmente atingem uma estrutura, o passo seguinte é a aplicação dos fatores de ponderação indicados nas tabelas B.1 a B.5.

Multiplica-se o valor de  $ND$  pelos fatores pertinentes obtendo-se  $Ndc$ . Compara-se  $Ndc$  com a frequência admissível de danos  $Nc$ , conforme o seguinte critério.

- a) **Se  $Ndc \leq 10^{-3}$  a estrutura requer um SPDA**
- b) **Se  $10^{-3} > Ndc > 10^{-5}$  a conveniência do SPDA deve ser tecnicamente justificada e decidida por acordo entre o projetista e o usuário.**
- c) **Se  $Ndc \leq 10^{-5}$  a estrutura dispensa um SPDA.**



## 8- FREQUENCIA PROVAVEL (Ndc) DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Dados da Edificação:

<b>Comprimento:</b>	19 m
<b>Largura:</b>	20 m
<b>Altura:</b>	6 m

Fatores de Ponderação:

<b>A - Tipo Ocupação:</b>	1.3 - Locais de afluência de público (igrejas, pavilhões, teatros, lojas, correios, aeroportos, estádios...).	
<b>B - Tipo Construção:</b>	0.8 - Estrutura de aço revestida, ou de concreto armado, com cobertura metálica.	
<b>C - Conteúdo e efeitos indiretos das descargas atmosféricas:</b>	1.7 - Escolas/hospitais/creches/instituições/locais de afluência de público.	
<b>D - Localização:</b>	1.0 - Localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar.	
<b>E - Topografia da Região:</b>	0.3 - Planície.	
<b>Dias de Trovoada (Td):</b>	100 dia(s) ao ano	
<b>Avaliação do Risco de Exposição (Ae):</b>	961.1 m <sup>2</sup>	
<b>Densidade de descargas à Terra por Km<sup>2</sup> ao ano(Ng):</b>	12.65	
<b>Frequência Media Anual previsível de descargas(Nd):</b>	0.012158	
<b>Resultado do Cálculo(Np):</b>	10 <sup>-2</sup>	
<b>Conclusão do Cálculo:</b>	Proteção Necessária	
<b>Parâmetros observados conforme Norma:</b>	Proteção Necessária	$Np \geq 10^{-3}$
	Proteção Desnecessária	$Np \leq 10^{-5}$
	Verificar com Proprietário	$10^{-3} < Np < 10^{-5}$

## 9- CONCLUSÃO DOS CALCULOS

### USO DE SPDA OBRIGATÓRIO

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

10- DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS ADOTADOS**MÉTODO DE FRANKLIN**11- NÚMERO DE DESCIDAS

$$Nd = \frac{P}{Dd}$$

ONDE:

Nd= Número de condutores de descida

P= Perímetro

Dd= Distância entre condutores de descida

$$Nd = \frac{78}{10}$$

$$Nd = 7.8 \cong 8 \text{ DESCIDAS}$$

**CONSIDERAÇÕES**

Distância média entre as decidas nível II 10m NBR 5419

Poderá ser utilizado as armaduras de aço das estruturas pré moldadas (condutores de descida naturais).

Uma rede de condutores ligados a um sistema de aterramento compostos de eletrodos ligados em anel.

As curvas não deveram ser extremas.

O afastamento mínimo dos cabos da parede é de 10cm à partir de 2.5m acima do solo deverão se estabelecer uma junta móvel, a fim de possibilitar a medida de resistência de terra, periodicamente(anualmente).

A partir de 5m acima do solo deverão se estabelecer uma ligação equipotencial pois não é possível fazer malha terra fechada.

SERÁ UTILIZADO O MÉTODO DE FRANKLIN PARA REALIZAR O

ATERRAMENTO

NIVEL DE PROTEÇÃO III

ÂNGULO  $\alpha$  35°

Plano de referência TETO DA EDIFICAÇÃO

Rp= Tag35 x 15=10.5M

RAIO DE PROTEÇÃO 10.50M

ALTURA DO MASTRO 15-6= 9M

MASTRO 9M

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

12- TIPIFICAÇÃO DO SPDA

TIPO (SPDA)	NÃO ISOLADO		
CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS	=	ESTRUTURA COMUM	
NÍVEIS DE PROTEÇÃO	NÍVEL II		
MÉTODO DE PROTEÇÃO	MÉTODO DE FRANKLIN		
ALTURA DO CAPTOR	9M		
DIÂMETRO DO CONE	APLICÁVEL		
ÂNGULO DE PROTEÇÃO	APLICÁVEL		
RAIO DA ESFERA	NÃO APLICÁVEL		
VALOR DA CRISTA	NÃO APLICÁVEL		
LARGURA DO MÓDULO DA MALHA (a)	0		
COMPRIMENTO MÁXIMO DO MÓDULO DA MALHA (b)	0		
CAPTOR	APLICÁVEL		
COBERTURA			
MATERIAL	ESPESSURA		
TELHA FIBROCIMENTO	NÃO APLICÁVEL		
DESCIDAS			
MATERIAL	SECÇÃO CABO	LAÇO	
COBRE	16mm Cu	NÃO APLICÁVEL	
DISTÂNCIA DE PORTAS, JANELAS E OUTRAS ABERTURAS			0.5M
MATERIAL DA PAREDE			ALVENARIA
ESPAÇAMENTO MÉDIO ENTRE OS CONDUTORES DE DESCIDA			10M
DISTÂNCIA DO PRIMEIRO ANÉL DO SOLO		Clique aqui para digitar texto.	
PERÍMETRO DA EDIFICAÇÃO			78
NÚMERO DE DESCIDAS			
EXIGIDO	8	EXISTENTE	8
PROTEÇÃO CONTRA DANOS MECANICOS ACIMA DO SOLO			3M
ATERRAMENTO			
RESISTIVIDADE DO SOLO			NÃO APLICÁVEL
TIPO ELETRODO			HASTE DE AÇO COBREADA
PROFUNDIDADE			0.5M
ÂNGULO ENTRE ELES	0	DISTÂNCIA DA ESTRUTURA	0.5M SEÇÃO 15mm

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323: boni460@hotmail.com**

## 12- DETALHES CONSTRUTIVOS

**12.1-CAPTORES:** Será utilizado as telhas de aço galvalume bitola 0.5mm como captos do sistema de SPDA conforme tabela 3 da NBR 5419

Tabela 3 – Espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação

Classe do SPDA	Material	Espessura <sup>a</sup> t mm	Espessura <sup>b</sup> t mm
I a IV	Chumbo	–	2,0
	Aço (inoxidável, galvanizado a quente)	4	0,5
	Titânio	4	0,5
	Cobre	5	0,5
	Alumínio	7	0,65
	Zinco	–	0,7

<sup>a</sup> t previne perfuração, pontos quentes ou ignição.  
<sup>b</sup> t somente para chapas metálicas, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.

### 12.1.2- (COBRE-Ø 35mm<sup>2</sup>) malha captora

**12.2-Condutores não naturais:** conforme norma NBR 5419 sub item 5.1.2.6 conexão de medição, deveram ser escolhidos pelo proprietário da obra levando em consideração custo financeiro e disponibilidade de material no mercado, desde que possuam as secções mínimas apretnadas poderão ser dos seguintes materiais:

Cordoalha de cobre Ø 16mm<sup>2</sup>

Cordoalha de alumínio Ø 25mm<sup>2</sup>

Cordoalha de aço Ø 50mm<sup>2</sup>

### 12.3-ELETRODOS DE ATERRAMENTO

Poderão ser dos seguintes materiais, desde que possuam secções mínimas apresentadas:

TIPO DE ELETRODO	DIMENSÕES MINÍMAS	OBSERVAÇÕES
HASTE DE AÇO REVESTIDA DE COBRE	15mmX2.4m	ENTERRAMENTO VERTICAL

### 12.4-ELETRODUTO DE PROTEÇÃO

PVC RÍGIDO 1”X2800mm

### 12.5-CONEXÕES

Podem ser: conector de pressão ou compressão, rebites ou parafusos

Conexões mecânicas embutidas no solo deverão possuir uma caixa de injeção com diametro minimo de 250mm.

### 12.6-CABOS DE DESCIDA OU ESCOAMENTO

COBRE NÚ Ø 16mm<sup>2</sup>

ALUMINIO NÚ Ø 25mm<sup>2</sup>

CORDOALHA DE AÇO NÚ Ø 50mm

## 13- LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL

Ligação Equipotencial Deve ser efetuada no Edifício uma ligação equipotencial

integrada, composta de:

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCIO BONI CREA 12137 TD: RUA FRANCISCO FERREIRA RAMOS 291 N CENTRO**

**TANGARA DA SERRA: CEP 78300-000: 65 3326 8703/65 3326 5504 /8458-1323:**

**boni460@hotmail.com**

- equipotencialização do sistema elétrico;
- equipotencialização do sistema eletrônico;
- equipotencialização do sistema de telecomunicação;
- equipotencialização da canalização metálica de entrada e saída no Edifício ou seja: de água, de telefone, de energia e de gás, este se for o caso;
- equipotencialização da rede de tubulação, dutos, etc., de ar condicionado, ventilação, etc.;
- equipotencialização de todos elementos metálicos acessíveis às pessoas. Essas equipotencializações são efetuadas por meio de cabo de aterramento (CA) interligados aos “TAP’s”, “LEP’s” e TAT’s, adiante descritos.