



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

MEMORIAL E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SUBSISTEMAS DE ATERRAMENTO E SPDA DO PALÁCIO DA POLÍCIA PORTO ALEGRE RS

PROPRIETÁRIO: Polícia Civil do Rio Grande do Sul RS

CNPJ: 00.058.163/0001-25

ENDEREÇO: Avenida João Pessoa, 2050.

CIDADE: Porto Alegre - RS

FINALIDADE: Projeto de Instalação dos Subsistemas de Aterramento e SPDA
("Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas") da edificação

Responsável Técnico: Autor: Eng. Guilherme Tagliari Kurtz **Crea-rs:**187407

Data: setembro de 2023.

1. APRESENTAÇÃO

Segue abaixo lista de todos os documentos realizados nos projetos do sistema de aterramento e SPDA ("Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas") da edificação do Palácio da Polícia, localizada na Avenida João Pessoa, 2050, Porto Alegre RS, considerando as exigências e conformidade com a norma técnica NBR 5419/2015 da ABNT em vigência.



Figura 1 – Vista externa superior da edificação do Palácio da Polícia, foco do projeto de SPDA.

2. REFERÊNCIAS e NORMAS ORIENTATIVAS

2.1. Normatização: Os projetos do sistema de aterramento e SPDA foi projetado de acordo com as Normas Brasileiras.

- **NBR 5419/ Revisada 2015** - "Proteção de estruturas Contra Descargas Atmosféricas" (Parte 1, 2 e 3 da norma revisada);
- **NBR 5410 / 2004** - Instalações Elétricas de Baixa Tensão, da ABNT;
- **NR 10** – "Segurança em instalações e serviços em eletricidade";
- **Lei nº 11.337, de julho/2006** – Determina a obrigatoriedade de as edificações possuírem sistema de aterramento e instalações elétricas compatíveis com a utilização de condutor de terra de proteção.





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

3.1 RELAÇÃO DE PLANTAS E MEMORIAIS

Compõem este projeto os seguintes documentos:

Planta Baixa Malha Inferior e Superior: 0208-SPDA-PALÁCIO POLÍCIA-r02

Planta Corte Sistema Captação SPDA: 0208-SPDA-PALÁCIO POLÍCIA-r02

Memorial Técnico Descritivo SPDA: 0214-MD-SPDA-PALÁCIO POLÍCIA-r01

3.2 GENERALIDADES

3.2.1 Denominação: projeto do sistema de aterramento e SPDA, conforme as exigências da norma brasileira NBR 5419/ Revisada 2015 - “Proteção de estruturas Contra Descargas Atmosféricas” (Parte 1, 2 e 3 da norma revisada);

3.2.2 Responsável Técnico: Engenheiro Eletricista Guilherme Tagliari Kurtz

3.2.3 Nº. Registro Pessoa Física CREA: RS-187407

3.2.4 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do CREA: 10961929

4. DADOS DO SISTEMA

Este memorial técnico tem como objetivo apresentar as diretrizes para atividades de instalação dos sistemas de aterramento e SPDA (“Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas”) da edificação existente do Palácio da Polícia.

Serão apresentadas as sugestões técnicas necessárias, para a conformidade à norma e apresentados desenhos para uma boa leitura do projeto. Não será permitida a alteração ou modificação desse projeto sem a previa autorização, a execução da obra sem obedecer ao projeto isenta o projetista de sua responsabilidade.

5. ELEMENTOS E COMPOSIÇÃO DO SPDA (SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS)

O nível de proteção adotado para o dimensionamento e avaliação de todos os subsistemas do sistema de aterramento e SPDA, para a proteção da edificação contra descargas diretas e indiretas, levando em consideração a ocupação e atividades realizadas na edificação, adotamos o nível de **proteção II** de acordo com a norma brasileira NBR 5419 2015.

A **tabela 1** apresenta os dimensionamentos do ângulo de proteção, raio da esfera rolante, espaçamento das descidas e tamanho da malha para a classe SPDA, conforme norma NBR 5419-2015.

NÍVEL DE PROTEÇÃO	RAIO ESFERA (M)	MALHA DE GAIOLA (M)	ESPAÇAMENTOS DESCIDAS (M)
I	20	5 x 5	10
II	30	10 x10	10
III	45	15x15	15
IV	60	20x20	20x20

Tabela 1 - Nível de proteção, raio da esfera, a malha e descidas (NBR 5419 - 2015).



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

5.1 SUBSISTEMAS DE PROTEÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA

Será executada uma malha de aterramento com eletrodo horizontal em cabo de cobre nu # 50 mm² enterrados a no mínimo sessenta centímetros de profundidade e interligados a eletrodos verticais em hastes de aterramento tipo cobreada 16x2400 mm, sendo que suas conexões deverão ser feitas com solda exotérmica entre cabos, assim como também entre hastes e cabos e consequentemente. Conforme as características do piso ao redor da edificação, consideramos um semianel com 80% da malha inferior em volta da edificação.

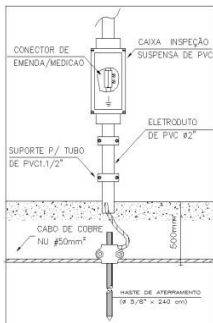
EDIFICAÇÃO	DESCRIÇÕES
Estruturas do Tipo: Características de atendimento e Escritório geral. Nível de Proteção: Nível II Total de Descidas: 21 descidas Altura da Edificação: 18 metros Área Cobertura SPDA: 2.500m² Perímetro Estimado: 210 m	A malha inferior será formada por condutor de cobre nu de seção #50 mm² enterrado em forma de anel parcial em torno da edificação, interligando todas as descidas vindas da cobertura. O sistema de aterramento adotado para edificação foi arranjo “B” em forma de anel em torno da edificação.
  	Os subsistemas de descidas do tipo convencional com condutor tipo barra chata de alumínio fixada diretamente na cobertura e nas paredes externas da edificação. Para fixação dos condutores de descidas e malha superior serão instalados isoladores fixados nos telhados e na parede lateral. As descidas foram interligadas na capa metálica da platibanda da cobertura. Para a proteção da cobertura da edificação, em conjunto com sistema auxiliar, com condutores, barras de alumínio #1/8”x7/8”. Este sistema deverá atender ao estipulado NBR 5419/2015 ao que concerne Tabela 1, nível II de proteção, referente às distâncias médias entre os módulos de malha, quantidade de descidas necessárias conforme o perímetro da edificação. No projeto consideramos a instalação de captos auxiliares do tipo terminal aéreo e captos principais do tipo Franklin na cobertura. O BEL (Barramento de Equipotencialização Local) do SPDA a ser instalado no térreo deverá ser interligado ao BEP (Barramento de Equipotencialização Principal) instalado dentro da subestação de energia elétrica existente.

Tabela 2 – Descrições dos Subsistemas SPDA a serem instalados na edificação do Palácio.

O subsistema de descidas do SPDA do tipo convencional com um total de 21 (vinte e uma) descidas, para a proteção da cobertura da edificação consideramos o método de Faraday, com malha superior na cobertura da edificação, com condutores barras de alumínio #1/8”x7/8” em toda a extensão da parte superior da edificação e realizando os cruzamentos das mesmas conforme **nível de proteção II de 10x10m**. Este novo sistema atenderá ao estipulado pela NBR 5419/2015 ao que concerne a **Tabela 1** desse memorial e atendendo a **Tabela 3** e item 5.2.2 da mesma norma, dados relacionados as exigências das espessuras dos materiais do SPDA.



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

O aterramento de todas as partes metálicas existentes na cobertura da edificação que foram dimensionadas e detalhadas no projeto de SPDA, como as coifas metálicas, dutos, antenas que deverão ser interligados ao sistema de captação em conjunto com a malha superior com barra de alumínio ou cabo nu de aço galvanizado ou alumínio com seção mínima de 25 mm², sendo que as partes móveis poderão ser instaladas cordoalhas de aço (porta, portão e articulações diversas).

O sistema de captação de descarga atmosférica com a função de captação auxiliar e preferencial, com subsistemas de malha superior e captadores do tipo terminal aéreo de 60 cm de altura livre (**considerar na instalação de elementos adequados na interligação entre diferentes tipos de materiais Cobre x Alumínio**).

A malha de aterramento da subestação deverá ser interligada no BEP ("Barramento de Equipontecialização Principal") que será instalado no pavimento terreno na parte externa da edificação junto à subestação, a malha inferior com condutor de cobre nu 50 mm², conforme os detalhes da instalação da mesma no projeto de SPDA.

5.2 DESCIDAS DE CONDUTORES (MALHA SUPERIOR):

Os sistemas de descidas são elementos condutores expostos ou não que permitem a continuidade elétrica entre os captadores e o sistema de aterramento, com a função conduzir a corrente de descarga do raio recebido pelo captor até o sistema de aterramento. As descidas consideradas no projeto serão do tipo convencional realizadas através de condutores do tipo barra chata retangular de alumínio #1/8"x7/8", que são interligadas na malha superior da cobertura e seguem em direção à malha inferior em conjunto com as hastes e os condutores nus em contato direto com o solo.

A localização das distâncias média entre as descidas para o nível de proteção II com espaçamento médio entre descidas inferior a 10 m deve atender o valor mínimo necessário e quantidade de descidas conforme o perímetro e nível de proteção adotado, conforme estipulado pela da norma NBR 5419 / 2015. Verificamos que todas as edificações possuem o número de descidas suficiente de descidas, levando em consideração o perímetro das coberturas e o nível de proteção.

Verificamos subsistemas de descidas de elementos metálicos considerados captadores naturais (capa de elementos metálicos, cobertura metálica da edificação administrativa, coifas metálicas, escada, portões metálicos outros padrões de descidas instalados em diferentes setores). A **tabela 3** apresenta o levantamento da quantidade de descidas do tipo convencional a serem instaladas na edificação principal métodos de instalações, condições de fixação dos isoladores, para revisar o dimensionamento da quantidade de descidas necessárias.

Item	Detalhes da Edificação	Quantidade Descidas (Nível II)
1	Edificação Principal Palácio da Polícia	21 (descidas)

Tabela 3 – Resumo da quantidade de descidas consideradas no projeto de SPDA.

A **tabela 4** abaixo apresenta a quantidade e espaçamento médio entre as descidas conforme o **nível de proteção II** adotado para dimensionamento e inspeção do SPDA, considerando o perímetro da cobertura das respectivas edificações, se elas se encontram conforme estipulado no item 5.3.3, referente ao posicionamento para um SPDA não isolado da NBR 5419/2015.





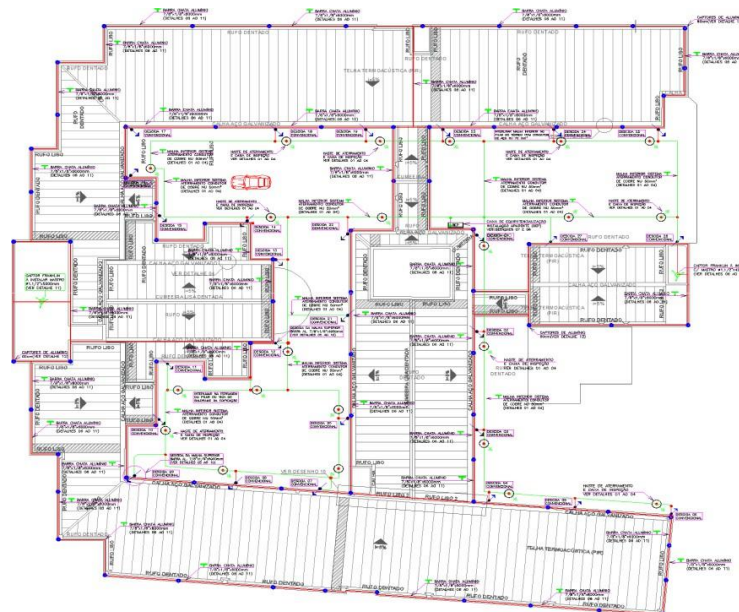
Nível de Proteção	Espaçamento Médio [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tabela 4 – Espaçamento médio dos condutores de descida (NBR 5419 - 2015).

ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO NÚMERO DE DESCIDA SPDA EDIFICAÇÃO

Para avaliar a quantidade de descidas necessárias, conforme o nível de proteção e o perímetro da edificação consideraram no projeto dos subsistemas de descidas do SPDA um total de **21 descidas**, conforme revisão do dimensionamento abaixo:

Sistema de Aterramento e SPDA (Edificação) – A edificação possui área da cobertura de 2.500 m² e perímetro com dimensões de 210 m.



Número de condutores de descidas: deve ser função do nível de proteção desejado e do afastamento entre os condutores de descida, ou seja:

$$N_{cd} = \frac{P_{co}}{D_{cd}}$$

- N_{cd} – Número de condutores de descidas;
- P_{co} – Perímetro da construção, em m;
- D_{cd} – Espaçamento entre os condutores de descida, dado na tabela 4;

$D_{ed} = 10 \text{ m (tabela 6 – nível de proteção II)}$

$$P_{co} = 210 \text{ m}$$

$$N_{cd} = \frac{P_{co}}{D_{cd}} = \frac{210}{10} = 21 \text{ condutores valor mínimo da quantidade de descidas}$$

No dimensionamento confirmamos a quantidade de descidas consideradas no projeto são o suficiente com um total de **21 descidas convencionais**.

Tabela 5 – Análise do dimensionamento da quantidade de descidas na edificação.



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

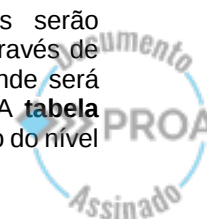
Na fase de execução e instalação dos subsistemas de descidas do SPDA deverão ser considerados os métodos de instalação, materiais dos terminais, conectores, condutores e as respectivas exigências da norma NBR 5419 – 2015:

- As seções mínimas foram dimensionadas no memorial de cálculo e dimensionamento, assim não sendo detalhadas neste memorial descritivo. O espaçamento entre os condutores de descida e as instalações metálicas do volume a proteger deve ser não inferior a 2 m.
- Os condutores de descida devem ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais (por exemplo, vibração) possam causar sua ruptura ou desconexão.
- Foi evitada a proximidade e o paralelismo das descidas do SPDA com os circuitos das instalações elétricas, comunicações e gás.
- Não são admitidas emendas nos cabos utilizados como condutores de descida, exceto na interligação entre o condutor de descida e o condutor do aterramento, onde deverá ser utilizado um conector de medição.
- Cada condutor de descida deverá ser provido de uma conexão de medição (caixa de inspeção suspensa), instalada próxima do ponto de ligação ao eletrodo de aterramento ou caixa de inspeção instalada no piso. A conexão pode ser desmontável por meio de ferramenta, para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada, pode ser realizada através de solda exotérmica, realizada através de instrumentos adequados.
- De acordo a NBR 5410:2015, para assegurar a dispersão das correntes elétricas devido às descargas atmosféricas sem causar sobre tensões que possam trazer perigo as pessoas e danos materiais é mais importante arranjo e as dimensões da malha de aterramento que o valor da sua resistência.

5.3 MALHA DE ATERRAMENTO E SPDA SUPERIOR (MALHA FARADAY):

A malha de aterramento superior com função de captação e transição segura do surto atmosférico levando o surto para os pontos de interligação com a malha inferior e conjunto de hastes, para não provocar a elevação do potencial no momento do surto, deixando o surto diminuir o seu potencial em toda a extensão dos cruzamentos da malha no topo da estrutura, foi instalado um captor em forma de anel, disposto ao longo de todo perímetro. Este captor ficou situado na borda do perímetro superior da edificação da cobertura consideramos a instalação da barra chata nos cantos da platibanda, com a função de captação da descarga atmosférica laterais. Este sistema atende ao estipulado no item **5.2.2 da NBR 5419/2015** ao que concerne a **tabela 6**, com os valores mínimos do tamanho da malha superior, quanto menor for a distância entre os condutores da malha melhor será a proteção obtida. Conforme o **nível II**, referente às distâncias médias entre os módulos de malha e cruzamentos **de 10x10m**.

Para a proteção do restante da cobertura foram instalados captadores secundários, terminais aéreos em aço galvanizado, fixado nas respectivas barras chatas de alumínio instaladas sobre a telha da cobertura e em toda a borda da cobertura. Todos os elementos metálicos instalados na cobertura, escadas, antenas, coifas serão consideradas captadores naturais ou auxiliares conectados a malha superior através de cordoalha ou cabo de cobre nu # 35 mm² e conector Y-A à compressão onde será aplicada uma pasta antioxidante (penetrox) no mesmo, para evitar a corrosão. A **tabela 6** abaixo estabelece tamanhos máximos para as malhas de Faraday, em função do nível de proteção II definido para proteção da edificação.





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

Nível	Malha	Módulo da Malha [m]
I	5m x 5 m	5
II	10m x 10 m	10
III	15m x 15 m	15
IV	20m x 20 m	20

Tabela 6 – Tamanho das malhas de Faraday, conforme o nível de proteção.

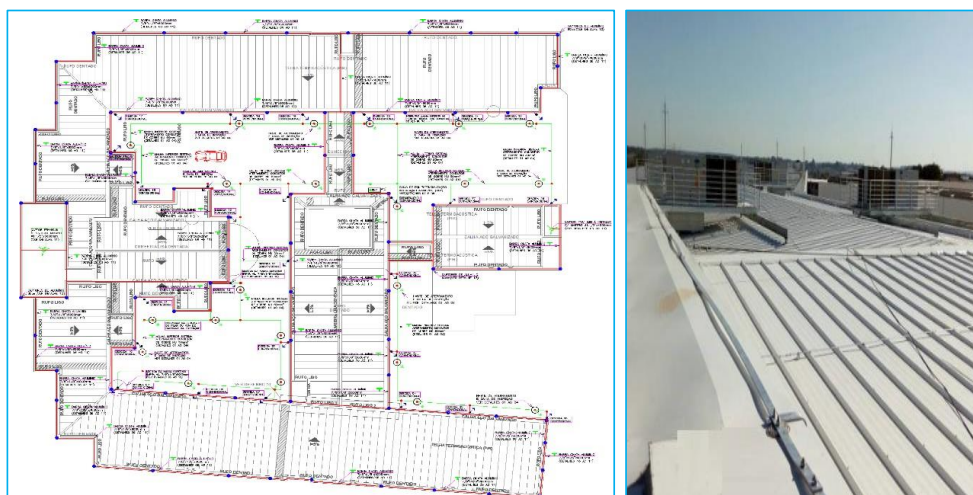


Figura 2 – Ilustração dos subsistemas de captação a ser instalado na cobertura com barra chata de alumínio em conjunto com a cobertura metálica com função de captor natural auxiliar.

4.5. CAPTORES DA EDIFICAÇÃO - SISTEMA MISTO, COMPOSTO POR:

O sistema de captores tem como função receber os raios, reduzindo ao mínimo a probabilidade de a estrutura receber diretamente o raio, deve ter a capacidade térmica e mecânica suficiente para suportar o calor gerado no ponto de impacto, bem como os esforços eletromecânicos resultantes. O sistema de captores, são elementos condutores expostos, normalmente localizados na parte mais elevada da edificação, responsáveis pelo contato direto com as descargas atmosféricas.

Os tipos de captores considerados para a proteção da edificação conforme projeto de SPDA dos sistema de captores com captores preferenciais do tipo Franklin, captores auxiliares, coifas, capas metálicas, leitos metálicos, escadas, etc.. Os subsistemas de captação podem ser compostos por qualquer combinação dos seguintes elementos (hastes, condutores suspensos e em malha), para estar conforme esta norma, todos eles devem ser posicionados de acordo com o item 5.2.2, 5.2.3 da NBR 5419 - 2015.

4.5.1 CAPTOR DO TIPO FRANKLIN

As hastes verticais (tipo Franklin) são constituídas por um ou mais elementos condutores da mesma natureza (cobre ou ferro galvanizado ou aço inoxidável). Verificamos que a maioria dos captores naturais e as partes metálicas, para se encontra devidamente conectadas a malha superior. A **figura 3** apresenta o modelo ilustrativo do padrão de captor principal do tipo Franklin que deverá ser instalado na cobertura, com altura livre de mastro de 4 m de altura livre. As bases metálicas e estrutura do mastro foram interligadas na malha superior através de condutores de cobre nu e outras interligações com elementos metálicas com terminais tipo Y-A.



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

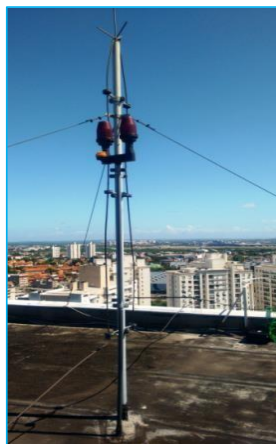


Figura 3 – Ilustração do captor tipo Franklin o seu balizador que deverão ser instalados no ponto mais alto da cobertura da edificação.

O posicionamento e a quantidade de componentes do subsistema de captação instalados na estrutura devem ser posicionados nos cantos salientes, pontas expostas e nas beiradas, conforme o método utilizado do ângulo de proteção, esfera rolante e das malhas. O método do ângulo de proteção é adequado para edificações de formato simples, mas está sujeito aos limites de altura dos captores indicados na **tabela 2** da NBR 5419 - 2015 e a **figura 4** abaixo:

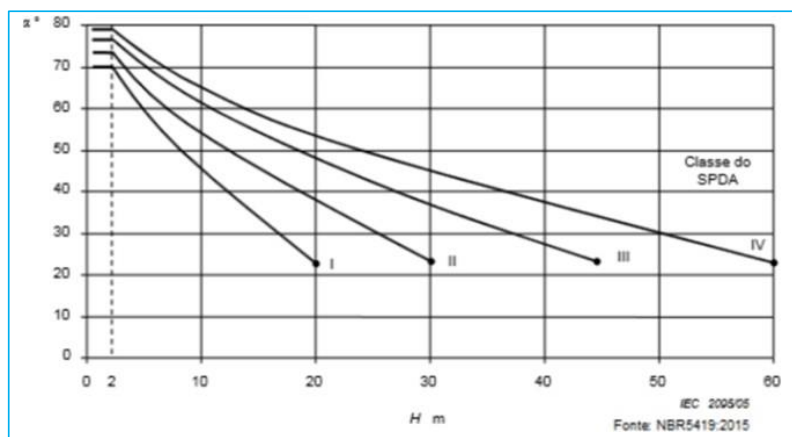


Figura 4 – Gráfico para o dimensionamento do ângulo de proteção do captor tipo Franklin, conforme a altura da edificação.

Notas (Ângulo de Proteção Captor Tipo Franklin)

Nota 1 - Para valores de H(m) acima dos valores finais de cada curva (classes I a IV) são aplicáveis apenas os métodos da esfera rolante e das malhas;

Nota 2 - H é altura do captor acima do plano de referência da área a ser protegida;

Nota 3 - O ângulo não será alterado para valor de H abaixo de 2 m;





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

4.5.2 CAPTORES NATURAIS, SECUNDÁRIOS E AUXILIARES (ELEMENTOS METÁLICOS EXISTENTE NA COBERTURA):

Componente natural de um SPDA, também conhecidos como captos auxiliares estrutura que desempenha uma função de proteção contra descargas atmosféricas, mas não é instalado especificamente para este fim. Os elementos naturais metálicos, a estrutura das edificações (telhados, estruturas de suporte de telhado, platibanda com capa metálica, coifas etc.) é necessária possuir espessura superior a 0,5 mm conforme item 5.1.1.4 NBR-5419/2015, para serem aproveitadas como captor auxiliar.

A **figura 5** apresenta os captos auxiliares ou captos naturais constituídos de elementos condutores expostos, normalmente partes integrantes da edificação, existentes na cobertura, atuando em conjunto com captos auxiliares elementos naturais metálicos (escadas, antenas etc.).



Figura 5 – Ilustração dos terminais aéreos auxiliares para captação de descargas atmosféricas, instalados na malha superior.

5.5 ELETRODOS DE ATERRAMENTO:

O sistema de aterramento será composto de eletrodos verticais em hastes de aterramento tipo cobreada diâmetro dos cabos de 16x2400mm, sendo que suas conexões deverão ser feitas com solda exotérmica entre cabos, assim como também entre hastes e cabos e consequentemente às demais ligações equipotenciais. Todas as descidas vindas do sistema de captação até o ponto de interligação com a malha inferior de cobre nu #50 mm², formando assim, um semianel em todo o perímetro da edificação, conforme configuração do arranjo "B" no item 5.4.2 da NBR 5419/2015.

Os eletrodos de aterramento devem ser instalados vários eletrodos adequadamente distribuídos. Ao redor de todas as estruturas a serem protegidas e também espalhadas pelo terreno, formando um anel fechado em volta da estrutura. A localização dos eletrodos de aterramento, foram distribuídos por todo o terreno e em pontos específicos, conforme itens da norma. No projeto consideramos a profundidade mínima para a colocação dos eletrodos de aterramento ("Hastes") de 60 cm de profundidade. Profundidade mínima para assegurar o contato elétrico com o solo e dispersar a corrente de descarga atmosférica na terra. A profundidade e o tipo dos eletrodos de aterramento devem ser escolhidos de forma a minimizar os efeitos da corrosão e do ressecamento do solo, e assim estabilizar a resistência de aterramento.





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

Dimensionamento do Sistema de Aterramento e SPDA – Número de Eletrodos de Aterramento:

No projeto da malha inferior consideramos um total de 21 condutores de descida, serão finalmente utilizados 21 eletrodos verticais em hastes de aterramento tipo cobreada diâmetro dos cabos de 16x2400mm cada, conectando-se cada conjunto de eletrodo na extremidade do condutor de descida. A ligação equipotencial entre os eletrodos verticais, será feita através de cobre nu de 50 mm². Os condutores de descida devem ser distribuídos ao longo de todo perímetro da construção, com um espaçamento adotado no projeto, possibilitando os seguintes fatores descritos abaixo:

- A corrente que percorre diversos trajetos paralelos e o comprimento desses trajetos seja o menor possível. A distância entre os condutores de descida, e, consequentemente, sua quantidade, conforme o projeto de SPDA elaborado.
- As hastes de aterramento quando instaladas em paralelo serão espaçadas entre si por uma distância não inferior à sua profundidade de cravação.
- Eletrodos de aterramento formados de condutores em anel, ou condutores horizontais radiais, devem ser instalados a uma profundidade mínima de 0,5 m.

5.6 SEÇÃO DOS CONDUTORES E ESPESSURA DOS ELEMENTOS NATURAIS:

As malhas de Faraday inferiores e superiores, descidas de condutores, devem ser constituídas de condutores do tipo barra chata de alumínio 7/8" x 1/8" x 6000 mm, captos preferências com mastros que possuem espessuras adequadas para atuarem como captos. Conforme o item 5.2.5 da norma NBR 5419 - 2015, espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação. E o item 5.6.2 com as configurações e áreas das seções mínimas dos condutores dos subsistemas de captação e de descida apresentadas. Para uma maior segurança para o sistema de aterramento (malhas de aterramento inferiores e superiores).

Uma vez ter sido captada pelo captor a descarga atmosférica deverá ser conduzida ao sistema de aterramento pelos condutores de descida onde o número de condutores utilizados, o distanciamento entre eles e a respectiva seção transversal para suportar os esforços térmicos e mecanicamente as correntes da descarga atmosférica.

5.7 EMENDAS E CONEXÕES (SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA):

Na instalação de elementos naturais, os captos e os condutores de descida devem ser firmemente fixados, de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais (por exemplo, vibração) possam causar sua ruptura ou desconexão. As conexões devem ser desmontáveis por meio de ferramenta, para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada.

As emendas e conexões com os condutores de aterramento, hastes e cabo, devem possuir conexão com menor resistência possível, pois em caso de uma descarga atmosférica permitir toda a descarga gerada ir em direção a terra, sem sofrer fuga. As conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através da instalação de uma caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 300 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica a conexões entre peças de cobre ou cobreadas com solda exotérmica ou conectores de compressão.

Os riscos de corrosão provocada pelo meio ambiente, ou pela junção de metais diferentes, devem ser cuidadosamente considerados no projeto do SPDA. A compatibilidade dos materiais deve ser avaliada. Materiais ferrosos expostos, utilizados em uma instalação de SPDA, devem ser galvanizados a quente (NBR 6323).





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

5.8 LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL DO SISTEMA DE ATERRAMENTO:

Deverá ser executada uma equalização de potenciais de modo a equalizar os potenciais do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubo de gás, tubos de cobre, central de gás etc. Esta equalização deverá ser feita a partir do barramento de equalização principal (BEP). A equipotencialização possibilita que todos os pontos do sistema de aterramento, possuam a menor diferença de potencial elétrico entre eles. Para proteção elétrica de equipamentos e principalmente de pessoas, evitando que, em caso de uma falta em um equipamento elétrico ele não venha a causar choque, todas as massas da instalação situadas na edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal, dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento.

Todos os condutores dos sistemas elétricos de potência e de sinal devem ser diretos ou indiretamente conectados à ligação equipotencial. Condutores vivos devem ser conectados somente através de DPS. Em esquemas de aterramento TN (definidos na NBR 5410), os condutores de proteção PE ou PEN devem ser conectados diretamente à ligação equipotencial principal. O condutor de proteção PE pode, e em geral deve, ser ligado a eventuais outras ligações equipotenciais, porém o condutor neutro só deve ser ligado à ligação equipotencial principal.

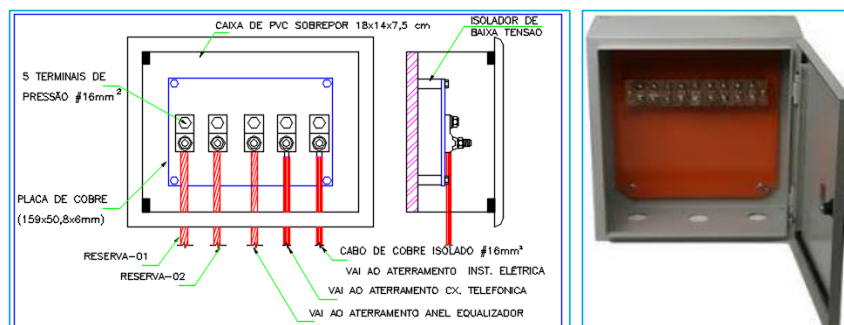


Figura 6 – Ilustração do tipo de caixa de equipotencialização que deverá ser instalada.

5.9 DPS ("DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO - SUPRESSORES DE SURTOS"):

De acordo com a norma NBR-5419 / 2015, o sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas, alvo deste projeto, não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos, localizados dentro das edificações protegidas, contra danos e interferências eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Tal tipo de prevenção somente será obtido, com a instalação complementar do sistema de proteção interna.

O Sistema de Proteção Interno tem como principal objetivo assegurar o contínuo funcionamento dos equipamentos eletroeletrônicos sensíveis, através da proteção das redes contra descargas diretas ou induzidas, instalando redes internas DPS conforme as três classes de ensaio: I, II, III. A utilização de um DPS é uma exigência da NBR 5410 /2015, consideramos para o cálculo de risco e para projeto de SPDA proteção contra surtos provenientes da linha externa de alimentação.

Para proteção do QGBT consideramos um DPS com corrente nominal de descarga de 45 kA. Os DPS são instalados entre o condutor de fase e o terminal de aterramento da instalação. Por isso a tensão nominal do DPS deverá ser a tensão fase-terra do sistema. Para redes 220/127 V, DPS 175 Vca.



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

A Máxima tensão de operação contínua (U_c) que representa o valor máximo para o qual a tensão da rede pode atingir sem que o DPS atue. Seu valor é regulamentado pela NBR 5410, conforme tabela a seguir. Para uma rede de alimentação trifásica, com entrada TN-C, modelo sugerido Classe I/II com capacidade de dreno de corrente de surto até 45 kA na forma de onda 8/20 μ s.

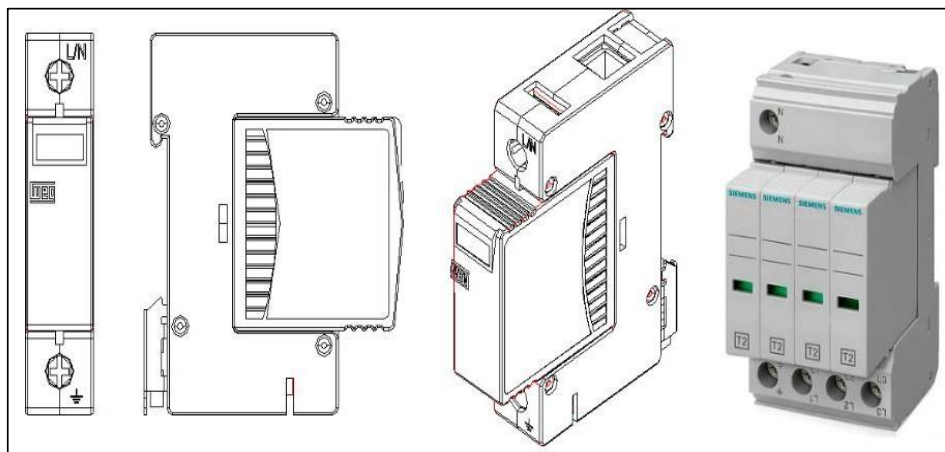


Figura 7 – Ilustração dos equipamentos de proteção contra surto atmosférico.

6. PROTEÇÃO INTERNA:

Normativo: De acordo com o exposto na norma NBR-5419 / 2015, o sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas, alvo deste projeto, não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos, localizados dentro das edificações protegidas, contra danos e interferências eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Tal tipo de prevenção somente será obtido com a instalação complementar de um sistema de proteção interna.

7. INSPEÇÕES

Inspeção do SPDA devem ser realizadas inspeções no SPDA após o término da instalação dele; periodicamente, após qualquer alteração no projeto inicial ou quando for constatado que o SPDA ou a estrutura foi atingido por uma descarga.

- Deve-se realizar uma inspeção visual anualmente, de forma a assegurar que está conforme projeto, e componentes estão em bom estado;
- Inspeção completa cada 3 anos, para estruturas destinadas a fins, industriais.

8. OBSERVAÇÕES

Antes de qualquer modificação que venha ocorrer na área externa da estrutura onde o SPDA será instalado, toda a modificação da execução do sistema de aterramento, a executora do projeto de SPDA, deverá ser informada, a fim de certificar que a execução da instalação. A instalação de um SPDA não impede a ocorrência de descargas atmosféricas. Um SPDA não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, A instalação do SPDA reduz de forma significativa os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.



23120400119010



Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

9. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Conforme a norma NBR 5419 / 2015, a seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- a) Relatório de verificação de necessidade do SPDA e desenhos em escala mostrando todos os componentes do SPDA;
- b) É necessário realizar após a instalação do sistema de aterramento o registro de valores de resistência de aterramento a ser atualizado nas inspeções periódicas ou reparos no SPDA. A medição de resistência de aterramento pode ser realizada pelo método de queda de potencial usando o terrômetro, microhmímetro e outros equipamentos permitidos pelas normas vigentes.

Porto Alegre, 25 de setembro de 2023.



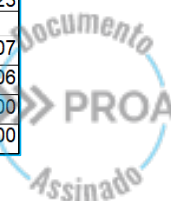
Responsável: Guilherme T. Kurtz
CREA RS: 187407





Email: contato@engpoa.com.br
Telephone: (51) 9.8536 0723
Av. Osvaldo Aranha, 1022, cj. 801
Porto Alegre – RS
CNPJ: 16.971.563/0001-67

RESULTADO DO CÁLCULO DE RISCO DA EDIFICAÇÃO PALÁCIO DA POLÍCIA	
Dimensões da estrutura	Eng. Guilherme Tagliari Kurtz
Zona:	Interna
Área de exposição equivalente A_D [m ²]	22769
Influências ambientais	
Localização (c_D):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N_G [1/km ² /ano]:	9,083021955
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r_f):	Incêndio Normal
Perigo especial (h_z):	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	200
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_1 [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w_2 [m]	8,3333
Medidas de proteção	
Sistema Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA II
Meios para restringir as consequências de incêndio (r_p):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (P_{TA}):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (P_{TL}):	Nenhuma medida de proteção
Atributos da linha conectada:	
Linha de energia	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado
Linha de telecomunicação	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (P_{SPD}):	I
Modo de instalação da linha (C_l):	Enterrado
Resultado	
Perda de vida humana R_1	7,9290E-07
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público R_2	5,1040E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica R_4	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Projeto avaliado por:	Eng. Guilherme Tagliari Kurtz
Data da avaliação:	26/09/2023
Total:	
Perda de vida humana R_1	7,9290E-07
Perda de serviço público R_2	5,1040E-06
Perda de herança cultural R_3	0,0000E+00
Perda econômica R_4	0,0000E+00





23120400119010

Nome do documento: 00214-MD-SPDA-PALACIO POLICIA POA_R01.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

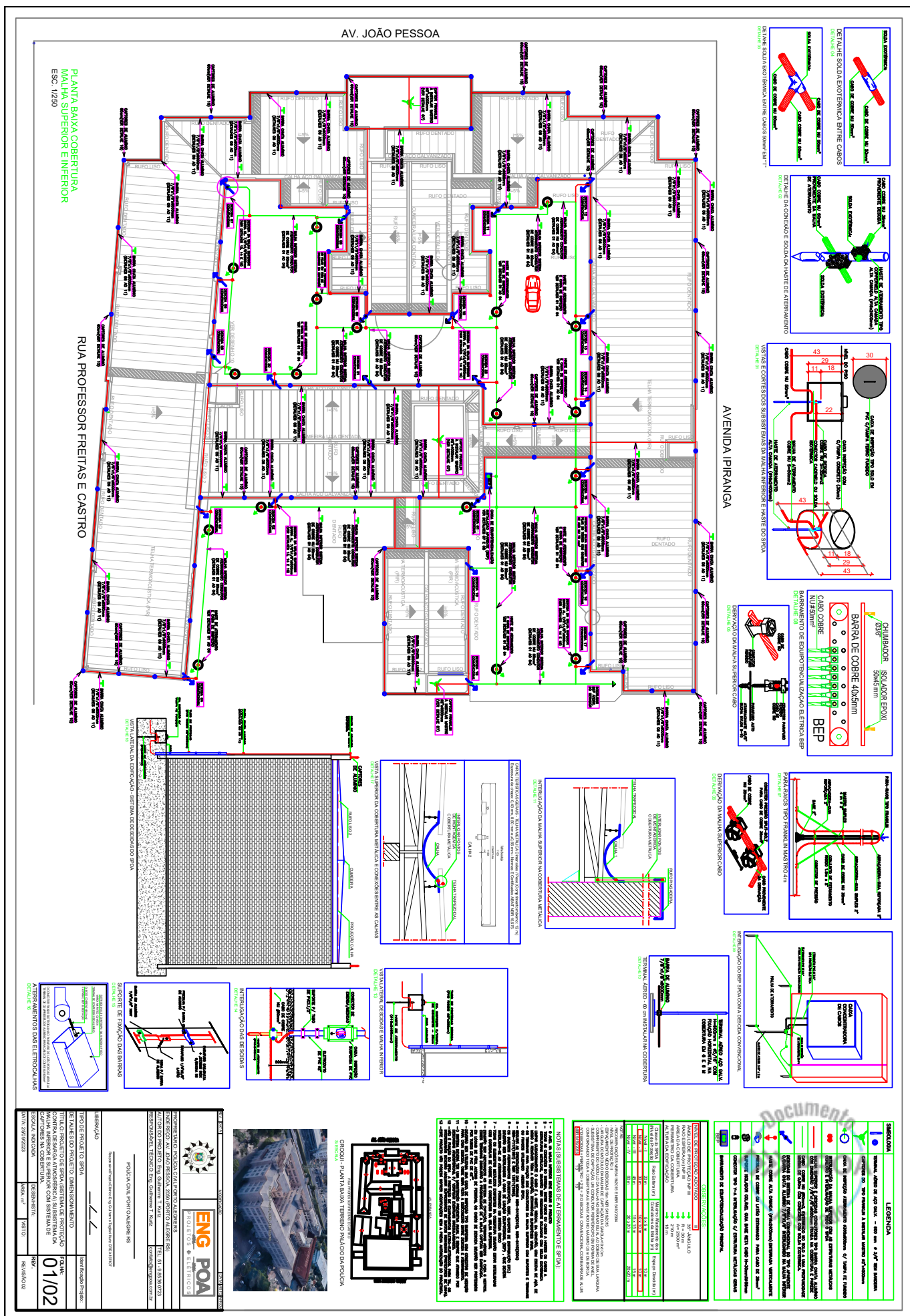
Data

Vanderlei Adriano Petry

SOP / SPSEGURANÇA / 368099101

09/02/2024 13:43:55







23120400119010

Nome do documento: SPD-01-02.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

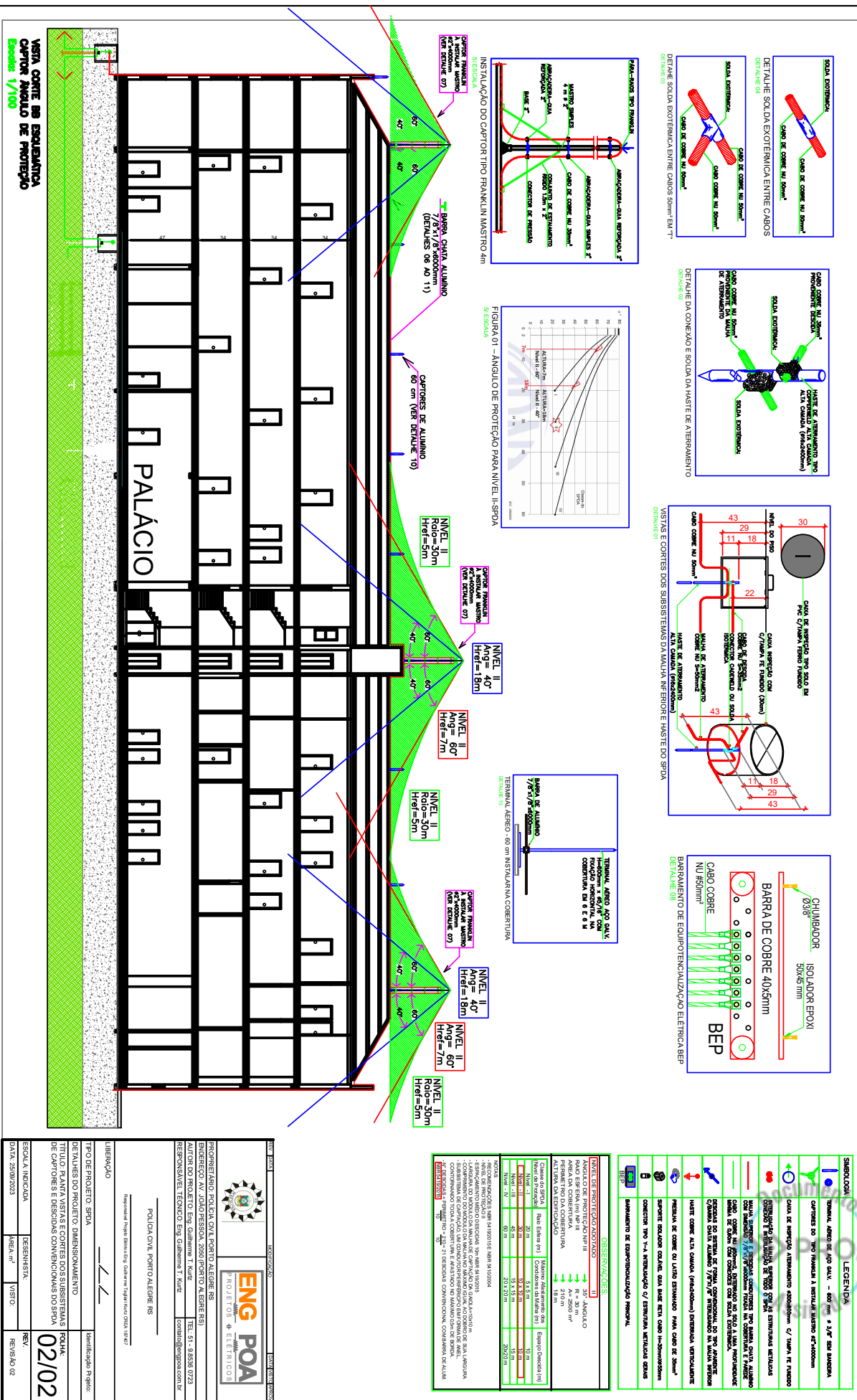
Data

Vanderlei Adriano Petry

SOP / SPSEGURANÇA / 368099101

09/02/2024 13:46:12







23120400119010

Nome do documento: SPD-02-02.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Vanderlei Adriano Petry

SOP / SPSEGURANÇA / 368099101

09/02/2024 13:46:12

