

# AVALIAÇÃO SOBRE O ESPAÇO REDUZIDO ENTRE MALHAS DE ATERRAMENTO EM UMA USINA TERMOELÉTRICA NO INTERIOR DO AMAZONAS

Edição 122 MAI/23, Engenharias / 10/05/2023

EVALUATION ON THE REDUCED SPACE BETWEEN GROUNDING MESH IN A THERMAL ELECTRIC PLANT IN THE INTERIOR OF AMAZONAS

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.7924381

Matheus Metzuel Andrade de Araújo<sup>1</sup>

Roger Santos Koga<sup>2</sup>

Érika Cristina Nogueira Marques Pinheiro<sup>3</sup>

## RESUMO

O presente trabalho de estudo de caso destaca-se sobre uma avaliação sobre o espaçamento entre malhas de aterramento em uma usina termoelétrica no interior do Amazonas com o objetivo de avaliar através de um estudo de caso sobre o espaçamento reduzido entre malhas de aterramento em uma usina termoelétrica, relacionado a uma tensão provocados por descarga atmosférica atingindo uma antena de transmissão de dados via satélite. A metodologia aplicada será quanto à abordagem de forma qualitativa, quanto aos objetivos de forma exploratória e descritiva, quanto a natureza de forma básica e quanto ao procedimento estudo de caso. Os resultados da pesquisa foi alcançado com a coleta de dados na usina, em relação ao fato ocorrido, de uma tensão por

descarga atmosférica em uma antena de transmissão de dados, com consequência, a queima de equipamentos devido a tensão recebida na antena. Conclui-se que as malhas não estava interligada, desconectada e próxima uma da outra, não obedecendo as norma da ABNT. Com isso demonstrou a importância de uma instalação de malha de aterramento proporcional frente a descarga atmosférica, pois essa instabilidade pode prevenir diversos problemas futuros decorrente de descargas atmosféricas.

**Palavras chave:** Malhas de aterramentos. Espaço reduzido. Descarga atmosférica. Usina termoelétrica

The present case study work stands out on an evaluation of the spacing between grounding meshes in a thermoelectric plant in the interior of Amazonas with the objective of evaluating through a case study on the reduced spacing between grounding meshes in a power plant thermoelectric, related to a voltage caused by atmospheric discharge reaching a data transmission antenna via satellite. The applied methodology will be in terms of qualitative approach, exploratory and descriptive objectives, basic nature and case study procedure. The results of the research were achieved with the collection of data at the plant, in relation to the fact that occurred, of a voltage due to lightning in a data transmission antenna, with a consequence, the burning of equipment due to the voltage received at the antenna. It is concluded that the meshes were not interconnected, disconnected and close to each other, not obeying the ABNT norms. With this, he demonstrated the importance of installing a proportional grounding mesh in the face of lightning, as this instability can prevent several future problems due to lightning.

**Keywords:** Grounding grids. Reduced space. Atmospheric discharge. Thermoelectric power plant

## 1 INTRODUÇÃO

O aterramento elétrico está presente no cotidiano dos indivíduos, tornando-se fundamental para prevenir futuros acidentes, sendo responsável pela manutenção da existência humana. O conceito de energia elétrica surgiu devido

à ideia do trabalho mecânico – automático no século XVIII e, desde então, ocorreram mudanças significativas no país e no mundo, pelo impactado pela inserção da indústria. De início, a energia elétrica não possuía grande importância, pois, a via como um mero insumo do processo produtivo, o qual era uma parte da matéria-prima que derivaria para o ganho de um determinado produto (ROSIM, 2018).

O Brasil é o país com o maior índice de incidência de descargas atmosféricas do mundo, segundo levantamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os raios podem atingir as pessoas diretamente (cerca de um em um milhão). A maioria das mortes e acidentes ocorre pelos efeitos indiretos, que acontecem nas proximidades do local da queda de um raio. ANEEL (2018).

No Brasil, conforme Alipio et al., (2016), não é possível proteger completamente uma estrutura contra descargas atmosféricas. Os para-raios, tecnicamente chamados de SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), atuam na proteção contra incidência direta e, mesmo assim, sempre haverá riscos, ainda que substancialmente minimizados, de ocorrerem descargas na edificação. As redes de distribuição estão vulneráveis à ação de descargas elétricas atmosféricas, que podem vir a ocorrer, tanto na rede quanto em sua proximidade, provocando sobretensões no sistema e vindo a causar danos na rede e em equipamentos acoplados a ela. As descargas atmosféricas correspondem a uma das principais causas de interrupções e desligamentos nas redes de energia elétrica no Brasil (SILVA NETO, 2018).

É elevada incidência de descargas atmosférica no território brasileiro. Agregado ao fato de possuir um solo com características bem desfavoráveis, fator que tornam a incidência de raios sendo uma das causadoras da maioria dos curtos-circuitos e interrupções de serviço, não programadas das linhas de transmissão no Brasil (ARAÚJO, 2014). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, através do seu grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) a região Amazônica possui a maior incidência de descargas atmosféricas do Brasil (INPE, 2023).

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar através de um estudo de caso sobre o espaçamento reduzido entre malhas de aterramento em uma usina termoelétrica, relacionado a uma tensão provocados por descarga atmosférica atingindo uma antena de transmissão de dados via satélite.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Demonstrar os conceitos sobre aterramento elétrico, tipos de malhas de aterramento e as recomendações das normas técnicas ABNT;
- Identificar as causas e consequências de uma descarga atmosférica ocorrido em uma usina termoelétrica em uma antena de transmissão de dados;
- Analisar os dados e fatos coletados na usina, a instalação e a qualidade do aterramento e adaptar uma solução para a correção do problema encontrado depois da tensão sofrida devido o raio absolvido pela a antena de transmissão de dados.

### 2.3 JUSTIFICATIVA

A grande preocupação mundial pela segurança das instalações elétrica e aterramento em usinas termoelétrica, vem sendo cada vez mais assunto para novas pesquisas científicas em relação à eficácia na forma em que a malha de aterramento são instaladas, conforme as técnicas construtivas e critérios de segurança, então, as normas internacionais com novos avanços vem sendo acompanhada também pelo Brasil no ponto de vista de desempenho do sistema de aterramento para evitar assim inúmeros problemas, como choques e danos em equipamentos ligados a rede elétrica de energia.

Um sistema de aterramento é fundamental, pois, merece um cuidado especial para que opere corretamente com uma adequação continuada de serviço,

permitindo que as descargas elétricas sejam encaminhadas diretamente para a terra caso ocorram sobrecargas relacionadas a descargas atmosféricas ou de cargas estáticas acumuladas. O Brasil é um dos países com as maiores incidências de raios no mundo.

Os efeitos e consequências nocivas por descargas atmosféricas na Amazônia são justamente devido a densidade de raios na região. Ocasionalmente ocasionando interrupções no sistema de transmissão de eletricidade na Amazônia, que afetam significativamente as linhas de transmissões via satélite.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia será definida conforme o tipo de pesquisa e serão apresentados quanto à abordagem, quanto a natureza, quanto ao objetivo e quanto ao procedimento. Sendo demonstrados no fluxograma abaixo.

A abordagem do estudo caracteriza-se de forma qualitativa, pois refere-se à análise de informações obtidas através de uma avaliação de uma malha de aterramento e dos fatos pesquisados e estruturados em uma antena de transmissão de usina termoelétrica.

A pesquisa será de forma exploratória e descritiva. Será exploratória pois determinou o conhecimento através dos levantamentos de dados e experiência prática com o tema pesquisado sobre o aterramento elétrico em uma usina termoelétrica em específico na malha de aterramento. Descritiva pois buscou, apresentar e descrever os fatos observados na usina termoelétrica, levantados e analisados sem interferir neles.

A natureza da pesquisa será de forma básica, pois o intuito é explicar o porquê dos acontecimentos, as causas e a prevenção de riscos inesperados que podem acontecer sem a instalação de malha de aterramento em uma usina termoelétrica, e também teorias científicas e da compreensão dos fatos já existentes sobre aterramento elétrico.

O procedimento utilizado foi o estudo de caso. Para que o estudo e o levantamento dos fatos sejam mais detalhados para embasar tópicos referentes ao aterramento elétrico e malha de aterramento, especialmente quando os limites e os fenômenos atmosférico afetam no caso de descargas elétricas, evidentes e frequente no Amazonas.

**Figura 1** – Fluxograma da Metodologia



## 4 REFERENCIAL TEORICO

### 4.1 ATERRAMENTO

Inicialmente o aterramento elétrico foi criado para proteger as pessoas, servia de proteção contra acidentes gerados no contato com a eletricidade que ocasionava danos irreparáveis no corpo e que, em alguns casos levava à óbito. Devido à grande quantidade de aparelhos eletroeletrônicos gerarem ruídos elétricos que pode danificá-los ou fazer com eles tenham uma baixa eficiência, o aterramento atualmente não só pode remover estes ruídos como fazer estes equipamentos ou aparelhos funcionarem melhor. (SABER ELÉTRICA, 2020).

O ponto do sistema de aterramento que se deseja conectar ao solo pode ser de natureza variada e dependendo da sua aplicação, pode ser constituído de uma trilha numa placa de circuito impresso (PCI), na carcaça de uma máquina ou em um neutro de um sistema. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), aterrar significa colocar instalações e equipamentos no mesmo potencial de modo que a diferença de potencial entre a terra e o equipamento seja zero. O choque acontece devido a diferença de potencial entre pessoa e equipamento, o que ocasiona uma descarga elétrica. O fio de aterramento é o

caminho adicional para a corrente elétrica retornar com segurança para o chão, em caso de curto-circuito, a corrente irá fluir através do fio terra. (VIVER DE ELÉTRICA 2018).

Quando ocorre um defeito no sistema elétrico, como um curto circuito envolvendo a terra, espera-se que a corrente produzida, seja eliminada ou atenuada pelo sistema de proteção. Durante o tempo em que a proteção não atuou, a corrente de defeito transcorre a terra, ocasionando potenciais distintos nas massas metálicas e superfícies do solo. (KINDERMANN; CAMPAGNOLO, 2017)

O aterramento é uma ligação proposital entre partes elétricas e a terra, através de um condutor com o propósito de formar um caminho condutivo de eletricidade. (ABNT, 2013). Um aterramento elétrico consiste em uma ligação elétrica proposital de um sistema físico (elétrico, eletrônico ou corpos metálicos) ao solo. Este se constitui basicamente de três componentes:

- As conexões elétricas que interligam um ponto do sistema aos eletrodos;
- Eletrodo de aterramento (qualquer corpo metálico colocado no solo);
- Terra que envolve os eletrodos. (VISACRO FILHO, 2002).

Para Kindermann; Campagnolo (2017) a prática do aterramento assegura condições para o bom funcionamento do sistema elétrico, garantindo proteção dos equipamentos e pessoas dentro das instalações. Na Figura 2 apresenta a constituição do aterramento.

### **Figura 2 – Constituição básica do aterramento**



**Fonte:** Adaptado pelo autor obra de (MARIDO, 2018).

É primordial o conhecimento prévio das características do solo, principalmente sua resistividade. Diversos fatores influenciam a resistividade do terreno, como características minerais, condições climáticas e fatores externos. (KINDERMANN; CAMPAGNOLO, 2017).

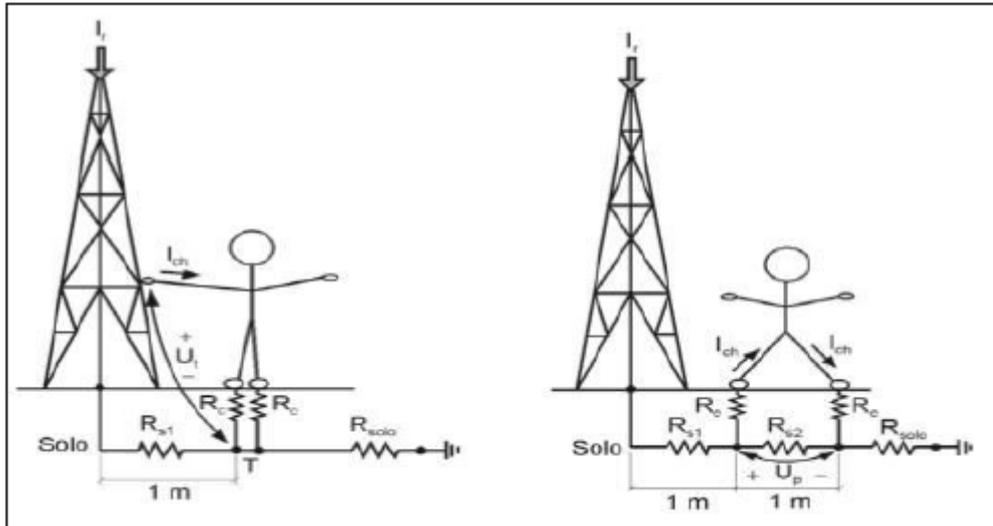
Segundo Flandoli (2017), um ponto importante é a manutenção do aterramento ou inspeção do mesmo evitando danos em equipamento conectado nesta malha garantindo o funcionamento da instalação elétrica. O aterramento, uma vez instalado, apresenta duas etapas de funcionamento: permanente e ocasional. É necessário inspecionar tudo isso quando se requer efetuar conservações ou renovações no sistema de aterramento.

Posteriormente foi desenvolvido o sistema atualmente utilizado: os aterramentos continuam sendo separados, mas com um ponto comum no terminal de terra. Os equipamentos mais sensíveis recebem uma malha de aterramento especial para filtrar frequências, mas, para garantir a equalização geral, essa mesma malha é também conectada a uma barra única de aterramento de onde partem os diversos condutores de terra utilizados na instalação. (PROCOBRE, 2015).

De acordo com a (ABNT, 2013) tensão de passo é a diferença de potencial entre dois pontos da superfície do solo, separados pela distância horizontal de 1 metro.

Já a tensão de toque é a diferença entre o objeto energizado, aterrado ou não, e um ponto separado por uma distância horizontal de 1 metro. A Figura 3, ilustra o potencial de passo (direita) e potencial toque (esquerda).

**Figura 3-** Potenciais na superfície do solo.



**Fonte:** Adaptado pelo autor obra de (IEEE; 2000).

O aterramento harmoniza a interrupção do fornecimento de energia de um circuito ou de todo o sistema elétrico de forma simples, rápida e precisa com o objetivo de isolar um defeito ou falha de corrente, impedindo que a falha se propague e evitando danos a materiais e pessoas (PINHEIRO, 2013).

#### 4.2 TIPOS DE ATERRAMENTO, ATERRAMENTO DE SISTEMA E SISTEMA DE ATERRAMENTO

Conforme (CRUZ; ANICETO, 2012) há três tipos de aterramento:

- **Aterramento funcional:** Consiste na ligação, de um dos condutores do sistema elétrico com a terra, normalmente o neutro, com o objetivo de garantir segurança e confiabilidade à instalação.
- **Aterramento de proteção:** Consiste na ligação à terra, das massas e dos elementos condutores alheios a instalação.

– **Aterramento de trabalho:** É uma ligação provisória, com o objetivo de fornecer segurança aos usuários da instalação.

O estudo sobre aterramento de sistema, corresponde à forma como o sistema elétrico é conectado ao solo. A seguir são definidos os tipos de aterramentos de sistema, conforme (VISACRO FILHO, 2002).

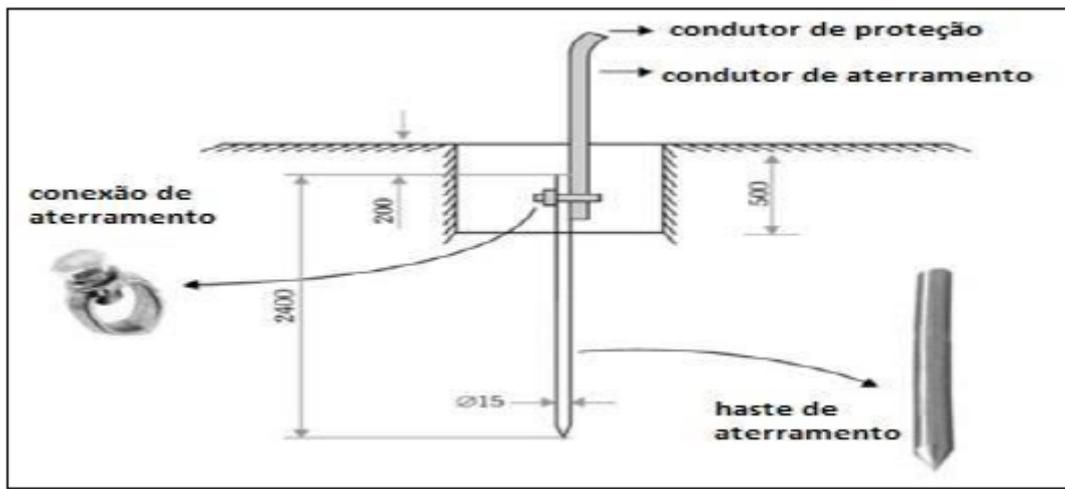
– **Sistema isolado:** Não existe conexão condutiva entre o sistema elétrico e o solo, o acoplamento entre ambos é fraco. O nível das máximas sobre tensões possíveis, neste tipo de sistema, é elevado e existem dificuldades na localização de eventuais faltas para a terra.

– **Sistema solidamente aterrado:** Possui alguns pontos do sistema elétrico diretamente à terra, objetivando o caminho com menor impedância, para o escoamento da corrente de falta.

– **Sistema aterrado por impedância:** Reúne as vantagens dos dois sistemas anteriores, inserindo uma impedância (resistência ou reatância) entre o sistema elétrico e a conexão de aterramento.

A prática de aterrar é ligar os equipamentos e massas a terra, juntamente com os processos e componentes envolvidos que constituem o sistema de aterramento. Diferentemente do conceito de aterramento de sistema, forma como o sistema elétrico é ligado ao solo, sistema de aterramento corresponde aos arranjos físicos de conexão, o que inclui os materiais a serem utilizados, geometria do eletrodo e locação do terreno. (CREDER, 2013). Sistema de aterramento é o conjunto de condutores, eletrodos e conexões, interligados ou não, as demais partes metálicas do sistema, retratado na Figura 4.

**Figura 4** – Componente de um sistema de aterramento.



**Fonte:** Adaptado pelo autor obra de (CRUZ; ANICETO, 2012).

Conforme Pinheiro (2013), os diversos tipos de sistemas de aterramento devem ser realizados de modo com que garanta a melhor ligação com a terra. Os principais tipos são:

- Uma simples haste cravada no solo;
- Hastes alinhadas;
- Hastes em quadrado;
- Hastes em triângulo;
- Hastes em círculos;
- Placas de material condutoras enterradas no solo;
- Fios ou cabos enterrados no solo, formando diversas formas, tais como: a) estendido em vala comum; b) em cruz; c) em estrela e; d) quadriculados, formando uma malha de terra;

O material das hastes de aterramento deve ter as seguintes propriedades:

- Ser bom condutor de eletricidade;

- Material deve ser praticamente inerte as ações dos ácidos e sais dissolvidos no solo;
- Resistência mecânica compatível com a cravação e movimentação do solo;
- O material deve sofrer a menor ação possível da corrosão galvânica.
- As melhores hastes são geralmente as de cobre (KINDERMANN; AMPAGNOLO, 2017).

O aterramento elétrico é feito a partir da instalação de uma barra cilíndrica e rígida de cobre ou metal, que possui comprimento e diâmetro definidos pela NBR13571 e NBR5410, que estabelece estes tamanhos conforme o solo onde estas hastes serão instaladas.

Pelas definições existentes na NBR13571/ 1996 e na NBR5410/2004:

*“As hastes de aterramento aço-cobradas e seus acessórios devem ser fabricados com materiais de primeira qualidade que suportem as condições elétricas, mecânicas e químicas- resistência à corrosão- a que são submetidas quando instaladas. “*

*“Nas hastes de aterramento aço-cobreadas são utilizados, basicamente, aço- carbono para o seu núcleo e cobre para a sua parte externa protetora. Em seus acessórios são utilizados ligas de cobre de características elétricas, mecânicas e de resistência à corrosão que atendam as condições adequadas para seu bom funcionamento.”*

*“Os materiais dos eletrodos de aterramento e as dimensões desses materiais devem ser selecionados de modo a resistir*

*à corrosão e apresentar resistência mecânica adequada.”  
(NBR13571/1996 e na NBR5410/2004).*

### 4.3 OBJETIVO DO ATERRAMENTO

O objetivo de aterramento é: segurança, escoamento de cargas estáticas, baixas resistências de aterramento, proteção das instalações contra as descargas atmosféricas e proteção do indivíduo contra contatos com partes metálicas tanto na estrutura do prédio como nas máquinas energizadas acidentalmente. As pessoas que trabalham diretamente em processos industriais ou na área de manutenções estão sujeitas a acidentes relacionados ao toque por acidente em partes metálicas ficando com o corpo ligado eletricamente sob tensão entre fase. (MAMEDE FILHO, 2017).

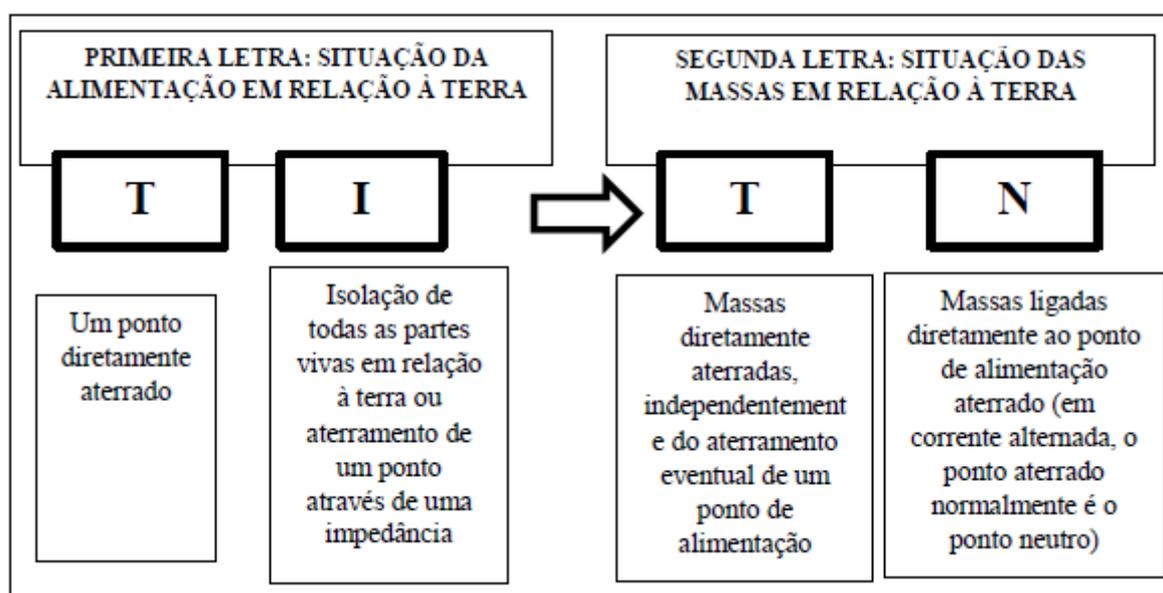
De acordo Sabar Elétrica (2020). Os principais objetivos do aterramento são:

- Fazer que equipamentos de proteção estejam mais sensibilizados e isolem as falhas à terra.
- Obter a resistência de aterramento a mais baixa possível, para correntes de falta à terra.
- Manter os potenciais produzidos pelas correntes de falta dentro dos limites da segurança pessoal para não causar fibrilação ventricular.
- Proporcionar um caminho de escoamento para descargas atmosféricas.
- Usar a terra como retorno decorrente no sistema MRT (Monofásico com retorno pela terra).
- Escoar as cargas estáticas geradas nas carcaças dos equipamentos.

### 4.4 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ATERRAMENTO

A NBR 5410:2004 utiliza determinada simbologia para os sistemas de aterramento das instalações conforme Figura 5 abaixo. As instalações devem ser executadas conforme um dos esquemas: Esquema TN, (variantes TN-S, TN-C, TN-C-S), Esquema TT ou Esquemas IT. Para Mamede Filho (2017), “O sistema de aterramento deve ser o elemento responsável pelo escoamento à terra de todas as correntes resultantes de defeito na instalação, de forma a dar total segurança às pessoas que a operam e dela se utilizam.

**Figura 5** – Simbologia de Sistemas de Aterramentos de acordo com NBR 5410:2004



**Fonte:** Instalações Elétricas Industriais (de acordo com a norma brasileira NBR 5410/2004).

O aterramento elétrico encaminha qualquer possível pico ou elevação de tensão direto para o chão (sistema de aterramento), evitando sobrecargas elétricas e desequilíbrios. (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TIPOS DE ATERRAMENTOS, 2019).

#### 4.4.1 Esquema TN

De acordo com subseção 4.2.2.2.1 da ABNT NBR 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão, “O esquema TN possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção”. Este sistema tem um ponto diretamente aterrado com as massas

ligadas a este ponto através de condutores de proteção. Dentro do sistema TN há três tipos de variantes deste, que são: TN-S, TN-C e TN-C-S.

Os sistemas de aterramento TN-S têm dois condutores distintos que devem se encontrar a massa (carcaça) do equipamento. De acordo com subseção 4.2.2.2.1 da ABNT NBR 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão, “esquema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos”. O sistema de aterramento TN-S, de acordo com Mamede Filho (2017, p. 131), “É aquele no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos”. A segunda variante do sistema TN é o TN-C.

O sistema de aterramento TN-C tem as funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor na instalação inteira, também conhecido tipicamente como sistema a quatro condutores. Este tipo de aterramento é considerado o menos recomendado, pois este tipo de aterramento possui o fio terra e o neutro conectados no mesmo ponto de alimentação do circuito e são distribuídos no mesmo conector (VIVER DE ELÉTRICA 2018).

De acordo com subseção 4.2.2.2.1 da ABNT NBR 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão, esquema TN-C, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, na totalidade do esquema”. A terceira variante do esquema TN é o TN-C S. O sistema de aterramento TN-C-S tem a função do condutor neutro e de proteção combinadas em uma parte da instalação e são combinadas em um único condutor (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TIPOS DE ATERRAMENTOS, 2019).

Neste esquema TN-C-S, de acordo com Mamede Filho (2017, p. 137) “É aquele no qual as funções de neutro de proteção são combinadas em um único condutor em uma parte do sistema. De acordo com subseção 4.2.2.2.1 da ABNT NBR 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão, esquema TN-C-S, em parte do qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor”.

#### **4.4.2 Esquema TT**

De acordo com subseção 4.2.2.2 da ABNT NBR 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão, O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodos de aterramento eletricamente distintos do eletrodo de aterramento”. Esse sistema é considerado o mais eficiente de todos, pois tem uma haste própria para aterramento no transformador, o neutro é aterrado logo na saída e segue até a carga, e a massa do equipamento é aterrada com uma haste própria, independente da haste do aterramento do neutro (VIVER DE ELÉTRICA 2018).

Neste esquema TT, os equipamentos são aterrados com uma haste própria que não pode ser a mesma utilizada para o neutro. Diferente do esquema TN, no esquema TT as massas não estão sujeitas às sobre tensões devido às quedas de tensão no neutro. (MAMEDE FILHO, 2017).

#### **4.4.3 Esquema IT**

Este sistema de aterramento elétrico é caracterizado pelo isolamento da alimentação em relação à terra (ou pela conexão do neutro do transformador à terra por meio de uma impedância) e o aterramento elétrico da carga. Este tipo de sistema de aterramento elétrico visa a limitação e o controle de uma primeira falta à terra, geralmente relacionada a correntes de fuga (PARISE; MARTIRANO; PARISE, 2014).

Este tipo de sistema de aterramento elétrico permite a continuidade do fornecimento de energia elétrica mesmo durante a ocorrência de um primeiro defeito (KINDERMANN; CAMPAGNOLO, 2017). Porém, a existência de um segundo defeito simultâneo poderá interromper o fornecimento de energia elétrica ao equipamento, uma vez que elevadas magnitudes de corrente poderão fluir pelos condutores, sensibilizando os dispositivos de proteção.

Além de proporcionar a continuidade do fornecimento de energia elétrica, este sistema possui um desempenho superior em relação à segurança elétrica, quando comparado aos demais, uma vez que a ausência intencional de conexão entre a fonte de alimentação e a terra impede a circulação de corrente elétrica no caso de uma pessoa entrar em contato com uma parte viva da instalação,

pois, não há um caminho de baixa impedância para o retorno de tais correntes. Apesar da segurança elétrica proporcionada por este sistema, ele não é recomendado para a melhoria da qualidade de energia elétrica (TELLÓ, 2007), uma vez que não há uma referência de potencial definida para o transformador de alimentação.

#### 4.5 TIPOS DE MALHA DE ATERRAMENTO

Conforme Faglioni (2013), Primeiramente, o aterramento elétrico deve ser desenvolvido e instalados de acordo com as normas vigentes da ABNT. Algumas etapas devem ser seguidas e executadas adequadamente conforme os tipos de malha de aterramento a seguir:

**1. Aterramento de força:** As malhas de terra para os equipamentos de força são completamente inadequadas para equipamentos sensíveis, já que, em regime normal, costumam ser percorridas por correntes de várias origens, denominadas espúrias (provocadas por correntes anódicas/catódicas, correntes de circulação de neutro, induções eletromagnéticas diversas, etc.). Em regime transitório (curto-circuito para a terra, descargas atmosféricas, etc.), estas correntes podem ser extremamente elevadas. A malha de potencial fixo, inalterável, necessária aos equipamentos eletrônicos sensíveis, não é a malha projetada para o sistema de força.

**2. Aterramento isolado:** Projetar uma malha de terra isolada da malha de força é uma tarefa altamente inglória e discutível, pois o solo, ainda que seja de elevada resistividade, é condutor. Assim, existe um acoplamento resistivo (para baixa frequência) e capacitivo (para alta frequência) entre os dois sistemas considerados isolados. Não tendo sofrido alteração na sua geometria, a malha apresenta ainda deficiências construtivas como condutores longos, incapazes de equalizar altas frequências e principalmente “loops” (malha fechada) característica das malhas industriais.

**3. Aterramento de ponto único:** A filosofia do sistema de aterramento de ponto único é manter uma ligação única entre o sistema de aterramento de força e o sistema de aterramento de referência dos equipamentos sensíveis eletrônicos.

Embora o sistema de aterramento único possua características melhores do que os outros dois tipos de aterramento já citados, continua inadequado diante de correntes de alta frequência.

**4. Aterramento único das instalações elétricas:** Em qualquer projeto, deve ser assegurado que todos os tipos de proteção necessária (choque, descargas atmosféricas diretas, sobretensões, equipamentos eletrônicos, descargas eletrostáticas) se juntem em um único ponto de aterramento, garantindo, assim, um circuito e equipotencializado.

#### 4.6 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)

A seguir as principais normas da ABNT para aterramento elétrico seguidamente necessário para que se tenha um sistema adequado para minimizar o impacto das variações de tensões e surtos ocasionados pela descargas atmosféricas:

##### – **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

A Norma Brasileira 5410 sobre instalações elétricas de baixa tensão tem como objetivo fixar as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas aqui estabelecidas, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação dos bens. Esta Norma aplica-se às instalações elétricas alimentadas sob uma tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1500 V em corrente contínua (ABNT, 2004).

##### – **NBR 15749: 2009 – Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na Superfície do Solo em Sistemas de Aterramento**

A Norma Brasileira 15749, estabelece os critérios e métodos de medição de resistência de sistemas de aterramento e de potenciais na superfície do solo (tensões superficiais), bem como define as características gerais dos equipamentos que podem ser utilizados nas medições.

Segundo a NBR 15749 (ABNT, 2009), a resistência do eletrodo de aterramento associada aos potenciais na superfície do solo de uma instalação elétrica são grandezas a serem medidas, visando:

- a) Verificar a eficiência do eletrodo em dispersar corrente elétrica no solo em que está inserido;
- b) Detectar tensões superficiais que ofereçam risco aos seres vivos e equipamentos;
- c) Determinar a elevação de potencial do sistema de aterramento em relação ao terra de referência. (ABNT, 2009).

### **– NBR 7117: Atualizada em 2020 – Parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos**

Foi definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para guiar os trabalhos a serem executados referentes aos serviços de resistividade do solo para aterramentos elétricos. Ela foi elaborada no Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03) pela Comissão de Estudo de Segurança no Aterramento de Subestações (CE-03.102.01). Define os parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos, sendo que a primeira parte dela se refere a medição da resistividade e modelagem geométrica. ABNT (2020).

### **– NBR 16254-1: 2014 – Materiais para sistemas de aterramento – parte 1: requisitos gerais**

Estabelece os requisitos mínimos para os materiais utilizados em sistema de aterramento e prescreve os diversos métodos de ensaios a serem realizados nesses materiais a fim de verificar a conformidade com os requisitos desta norma e outras aplicáveis. A NBR 16254-1, sob o título geral “Materiais para sistemas de aterramento”, tem previsão de conter as seguintes partes: Parte 1: Requisitos gerais; Parte 2: Eletrodos de aterramento; Parte 3: Condutores de aterramento; Parte 4: Conexões de aterramento; Parte 5: Práticas recomendadas. (ABNT, 2014).

## – NBR 16527-1: 2016 – Aterramento para sistemas de distribuição

Fornece as diretrizes para a elaboração de projetos de aterramento de sistemas elétricos de distribuição, em tensões até 34,5 kV. A elaboração do projeto específico para aterramento de um sistema de distribuição deve ser sempre precedida da definição do tipo de sistema que se pretende implantar. (ABNT, 2016).

### 4.7 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas ou SPDA, está ligado diretamente ao sistema de aterramento elétrico, por conta disso, devemos nos atentar a este sistema tão importante em nosso meio, o qual “decore” prédios e arranha-céus, sempre pensando na segurança de todos.

Conforme Creder (2013) afirma que as descargas atmosféricas podem ser diretas ou indiretas. Linhas de transmissão e edificações são estruturas que devem ser protegidas contra a incidência de raios. Descargas atmosféricas diretas são aquelas que incidem diretamente sobre linhas de transmissão, edificações ou qualquer outra instalação que esteja exposta ao tempo. Os objetivos de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas diretas é interceptar raios e conduzi-los para a terra.

As descargas que incidem em uma região próxima a linha exercem influência no próprio comportamento, são elas as descargas indiretas ou descargas para o solo. Quando atingem o solo, essas descargas induzem tensão e corrente, no sistema provocando assim sobretensões (PINHEIRO, 2013).

São três os modelos de proteção admitidos pela normalização brasileira: Modelo Eletrogeométrico, Método de Franklin e Método de Faraday.

Abaixo temos a Tabela 1 a qual mostra a classificação da estrutura quanto ao nível de proteção.

**Tabela 1** – Exemplos de classificação de estruturas quanto ao nível de proteção

Classificação da estrutura	Tipo da estrutura	Efeitos das descargas atmosféricas	Níveis de proteção
<b>Estruturas comuns<sup>1</sup></b>	Residências	Perfuração da isolamento de instalações elétricas, incêndios e danos materiais. Danos normalmente limitados a objetivos no ponto de impacto ou no caminho do raio.	III
	Fazendas, estabelecimentos agropecuários.	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido a perdas de controle eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros.	III ou IV <sup>2</sup>
	Teatros, escolas, lojas de departamento, áreas esportivas e igrejas.	Danos as instalações elétricas (p. ex. iluminação) e possibilidade de pânico. Falha no sistema de alarme contra incêndio causado atraso no socorro.	II
	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais e outros.	Como acima, além dos efeitos indiretos com a perda de comunicações, falha dos computadores e perda de dados.	II
	Hospitais, casas de repouso e prisões.	Como para escolas, além dos efeitos indireto para pessoas tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas.	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos e prejuízos inaceitáveis e perda de produção.	III
	Museus, locais arqueológicos	Perda de patrimônio cultural insubstituível.	II
<b>Estrutura com risco confinado</b>	Estações de telecomunicações, usinas elétricas Industriais.	Interrupção inaceitável de serviços públicos por breve ou longo período de tempo. Risco indireto para imediações devido a incêndio e outros com risco de incêndio.	I
<b>Estruturas com risco para os arredores</b>	Refinarias, postos de combustíveis, fabricas de fogos, fabricas de munição.	Risco de incêndio e explosão para a instalação e seus arredores.	I
<b>Estrutura para o meio ambiente</b>	Indústrias químicas, usinas nucleares, laboratórios bioquímicos.	Risco de incêndio e falhas de operação, com consequência perigosas e para o meio ambiente.	I
<b><sup>1</sup>ETI (equipamentos de tecnologia da informação) podem ser instalados em todos os tipos de estruturas, inclusive estruturas comuns. É impraticável a proteção total contra danos causados pelos raios dentro destas estruturas; não obstante, devem ser tomadas medidas (conforme a NBR 5410) de modo a limitar os prejuízos a níveis aceitáveis.</b>			
<b>Estrutura de madeira: nível III; estrutura nível IV<sup>2</sup>; Estruturas contendo produtos agrícolas potencialmente combustíveis (pós de grãos) sujeitos a exploração são considerados com risco para arredores.</b>			

Fonte: Creder (2013).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 LOCALIZAÇÃO

O estudo foi realizado em uma usina termoelétrica de geração de energia, localizada em São Sebastião do Uatumã no estado do Amazonas. A usina é uma unidade geradora UG1 a UG8, de 487 kW cada, UG9 de 1,3 MW e UG10 a UG11, de 321 kW cada, totalizando aproximadamente 5,9 MW de capacidade instalada.

**Figura 6** – Mapa Satélite Usina Termoelétrica de São Sebastião do Uatumã – Amazonas



**Fonte:** <https://www.google.com/maps/@-2.574798,-57.8640988,241m/data=!3m1!1e3>

<https://www.google.com/maps/@-2.574798,-57.8640988,241m/data=!3m1!1e3>

## 5.2 DIAGNÓSTICO

Para se chegar ao diagnóstico do problema foi feito levantamentos e análises de todos os acontecimentos e fatos coletados no local da pesquisa na usina termoelétrica em São Sebastião do Uatumã no Estado do Amazonas em relação a uma tensão provocada por uma descarga atmosférica em uma antena satélite de transmissão de dados para central em Manaus (figura 7).

**Figura 7-** Local do estudo (antenas)



Foi verificado os fatos e os relatos dos funcionários da usina sobre os acontecimentos na noite em que chovia bastante, e com muito raios na região, a antena de transmissão de dados absorveu uma descarga atmosférica. Conforme os funcionários da usina o grupo gerador começou a oscilar, saindo de operação. Os operadores acionou o grupo gerador de segurança (grupo de backup) e depois o backup de operação. Depois disso foi checado que os controladores das máquinas estavam queimados (figura 8). Para se chegar a essa análise, foi verificado o switch planet (figura 9), onde os dados vêm do controlador e passa pelo switch planet e encaminhado ao servidor principal para tratamento de dados.

**Figura 8- Controlador queimado**



**Figura 9- Switch planet**



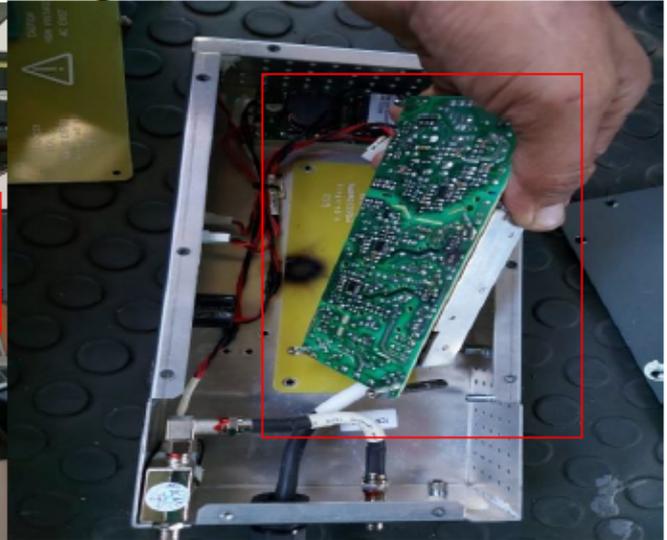
Depois de todas as conferências e testes realizados nos controladores e no switch planet, constatou-se que os mesmos estavam queimados devido a descarga atmosférica sofrido na noite anterior. Em seguida, foi verificado as ramificações

para se chegar no switch planet, uma análise mais profunda na parte da alimentação do switch planet, e foi constatado que na alimentação do switch planet, o Inversor INV125/127-1kVA (figura 10) e o roteador de dados da antena (figura 11) também estavam queimados.

**Figura 10 – Inversor INV125/127-1kva**



**Figura 11 – Roteador da Antena**



Foi identificado também que a estrutura da ramificação da antena que precisa ser aterrado, não estava aterrado adequadamente (figura 12). E a parte da antena que recebe os dados e envia para a central, o receptor, também estava queimado. Primeiro problema da pesquisa.

**Figura 12 – Antena sem aterramento**



Foi observado pelos funcionários ao se sentarem na base, onde está instalado a antena que recebeu a descarga atmosférica (figura 13), ao tocar na antena sem os IPI, sem a proteção nos pés, percebeu a tensão que vinha do solo. Então foi analisado e observado, se a base está aterrada e a antena também e no mesmo

potencial, não era para receber choque ou tensão vindo do solo. Segundo problema da pesquisa.

**Figura 13** – Base em que a antena foi instalada



Com essa informação foi feita escavação (figura 14) ao redor para verificar se a malha de aterramento estava instalada corretamente conforme as normas da ABNT. E o ponto utilizado para a medição de continuidade entre a malha de aterramento existente e a malha de aterramento em execução na estrutura de antena, não foi identificado continuidade entre as malhas.

**Figura 14** – local da escavação e ponto de medição entre malhas



Após não identificar a continuidade entre as malhas, foi feito teste na parte do retorno da usina (figura 15), no ponto deixado no projeto para interligação das malhas, ponto encontrado fora da interligação, causando diferença de potencial

entre o solo e a estrutura. E também foi feito teste entre a medição na malha existente na usina e a malha de aterramento da antena (figura 16) para identificar se a malha estava aberta. De fato, sim, as malhas não estavam interligadas, isto é, não tinha continuidade entre elas e próxima uma da outra.

Então para solucionar o problema, foi realizada a escavação para conexão e interligação entre as malhas. Portanto, quando acontece em que, duas malhas de aterramento uma próxima da outra e que uma das malhas está menor que a maior distância, é encontrada um retorno nela, ou seja, uma tensão absorvida da outra malha, podendo acontecer um risco de receber tensão.

**Figura 15 – Teste no retorno da usina**



**Figura 16 – Malha da antena para interligar**



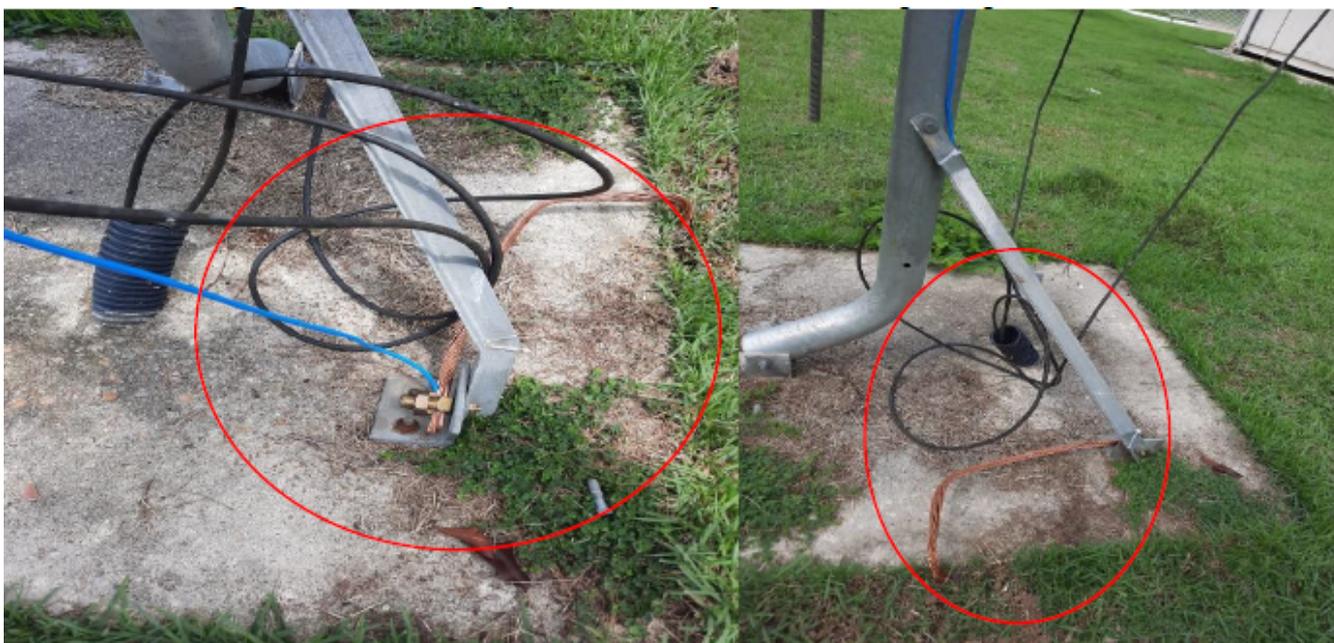
Com todos os levantamentos dos fatos e dos dados coletados e analisados em duas etapas, para encontrar o problema e solucionar, foi constatado que no momento da chuva, a usina sofreu um descarga atmosférica. O aterramento principal da usina que era para receber a descarga normalmente com a sua função, não aconteceu. O aterramento da antena foi quem absolveu o raio e a consequência foi a queima de equipamentos que estava interligado com a antena. Então, foi colocado pontos para instalação dos cabos de aterramento (figura17).

**Figura 17 – Novos cabos de aterramento**



Esses novos cabos instalados (figura 18) foi para interligar esse ponto até a malha principal da usina.

**Figura 18** – Interligação dos cabos para a malha principal da usina

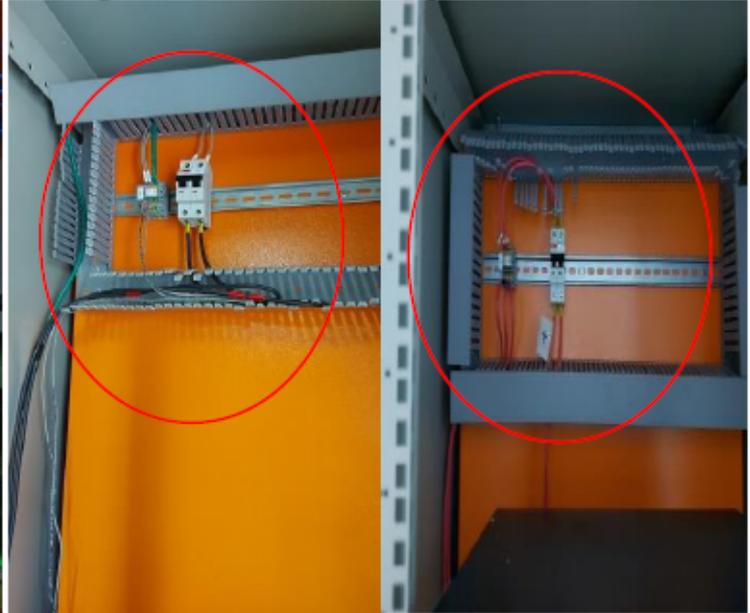


Depois realizados testes de diferencial (figura 19) e a correção de aterramento no painel principal (figura 20).

**Figura 19 – Teste de diferencial**



**Figura 20 – Painel Principal de aterramento**



Na (figura 21) foi colocado equipamentos novos no painel de aterramento, uma régua de alimentação para estabilizar. Em cima um switch planet, onde está todas as informações, tanto a de fibra óptica, como as informações direta do DFC cabo LAN. As informações passa por esse switch e processa parte dos dados, saindo através de um cabo, esse cabo é conectado no CPU e depois os dados e informações são enviados para o supervisor. Esse switch é interligado à uma antena de Link que são transferidas os dados via satélite e depois enviado para a central.

**Figura 21 – Painel Telecom**



Depois de todas as instalações dos cabos e de equipamentos novos de Switch planet, também foi colocado ao redor da antena grade de proteção (figura 22), para não tirar de posição da linha de transmissão via satélite.

**Figura 22** – Grade de proteção



## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentado o conceito, tipos e características fundamentais sobre aterramento, malhas de aterramento e descarga atmosférica em uma usina termoelétrica no interior do Amazonas e as normas técnicas ABNT vigente sobre o tema estudado. Então foi apresentado um estudo de caso, com a finalidade de mostrar uma avaliação do fato ocorrido na usina, de uma descarga atmosférica atingindo uma antena de transmissão de dados, como consequência a queima de equipamentos devido o raio recebida na antena.

A pesquisa demonstrou todas as diretrizes e procedimentos para a análise dos fatos colhidos na usina do antes e depois do fato ocorrido. O raio absolvido na antena de transmissão de dados, ocasionou a queima de equipamentos e para solucionar e investigar o porquê do ocorrido. Foi feito escavações no local das instalações do aterramento principal da usina e do aterramento da antena e

constatou que as malhas não estava interligada e desconectada, e também uma próxima da outra.

Considerou-se, que o maior problema encontrado foi a forma de como foi instalado as malhas de aterramento, não estava de acordo com as normas técnicas, e só foi verificado esse problema devido a descarga atmosférica de um temporal ocorrido na região.

A solução foi justamente a instalação de novos equipamentos de aterramento, e a interligação da malha de aterramento da usina com a malha de aterramento da antena, obedecendo o espaçamento adequado entre as malhas conforme as normas técnicas. Com isso, não foi mais constatado nenhum problema, pois na região ocorreu outros temporais com raios.

Então podemos concluir que os objetivos do trabalho foi alcançado com o fato ocorrido na usina em estudo com relação ao espaço reduzido entre malhas de aterramento, descoberto depois da descarga atmosférica absolvida na antena de transmissão de dados. E a importância de uma instalação de malha de aterramento proporcional frente a descarga atmosférica, pois essa instabilidade pode prevenir diversos problemas futuros decorrente de descargas atmosféricas. Para trabalhos futuros sugere-se novas pesquisa em relação a redução de espaçamento entre malhas de aterramentos.

## REFEÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15751** – Sistemas de aterramento de subestações – Requisitos, 2013.

ALIPIO, R. et al. **Modelagem de aterramento usando teoria de linha de transmissão**: Extensão para arranjos compostos por vários eletrodos. 33<sup>a</sup> Conferência Internacional de Proteção contra Raio, 2016.

ANEEL. **Relatório de Análise de Desligamentos Forçados do Sistema de Transmissão** – Edição 2018. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília – Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 20 de Março de 2023.

ARAÚJO, A. R. J. **Uma proposta de representação de torres de linhas de transmissão diretamente no domínio do tempo.** [s.l: s.n.]. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5410:** Instalações Elétricas de Baixa Tensão: Referências. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15749:** Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7117:** Parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos. Rio de Janeiro, atualizada 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16254-1:** Materiais para sistemas de aterramento – parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16527-1:** Aterramento para sistemas de distribuição. Rio de Janeiro, 2016.

CRUZ, E. C. A.; ANICETO, L. A; **Instalações elétricas:** fundamentos, prática e projetos em instalações residenciais e comerciais. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.

CREDER, Hélio (Comp.). **Instalações Elétricas.** 15. ed. Rio de Janeiro: Ltc- Livros Técnicos e Científicos Editora S.a, 2013. 423 p.

FAGLIONI, Alan. Et alt. **Sistema de Aterramento.** Faculdade e Escola Técnica Sequencial São Paulo, 2013. Disponível em:  
<http://www.faglioniipaineis.com/resources/Sistemas%20de%20Aterramento.pdf>. Acesso em 02 de Março de 2023.

FLANDOLI, Fabio. **Manutenção do Aterramento,** 2017 Disponível em:  
<[http://www.eletricistaconsciente.com.br/pontue/fasciculos/5-aterramento/manutencao doaterramento/](http://www.eletricistaconsciente.com.br/pontue/fasciculos/5-aterramento/manutencao%20doaterramento/)>. Acesso em: 20 Março de 2023.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Referência Mundial nas Pesquisas sobre Raios**, 2023. Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/relampagos.e.efeitos/sistema.eletrico.php>. Acesso em: 26 de Abril de 2023.

INSTITUTO DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS E ELETRÔNICOS (IEEE). **Std 80-2000**: IEEE. Guia de Segurança no Aterramento de Subestação CA. Nova York, 2000.

KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J.M. **Aterramento elétrico**. 3. ed. Porto Alegre: SAGRA – D.C. LUZZATTO, 2017.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**: de acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. 9. ed. Rio de Janeiro: Ética, 2017.

MARIDO de aluguel Joinville. **Um bom aterramento faz a diferença em épocas de chuvas e raios?** 2018. Disponível: <http://www.maridodealugueljoinville.com.br/um-bom-aterramento-faz-diferenca-em-epocas-de-chuvas-e-raios/>. Acesso em: 01 de Março de 2023.

PARISE, MARTIRANO, L; PARISE, L. **Aterramento e ligação: uma proteção combinada contra choque elétrico**, 2014. ISBN 978-1-4799- 2288-8.

PINHEIRO, Tiago Figueira Leão. **Sistemas de Aterramento em Baixa Tensão**. 2013. 89 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006066.pdf>. Acesso em: 10 de Março de 2023.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TIPOS DE ATERRAMENTO. **Portal da Engenharia. Instalações Elétricas**. Disponível em: <https://portaldengenheria.com/instalacoes-eletricas/tipos-de-aterramento/>, 2019. Acesso em: 20 de Março de 2023.

PROCOBRE. **Aterramento Elétrico**, 2015. Disponível em: [www.procobrebrasil.org](http://www.procobrebrasil.org). Acesso em 02 de Março de 2023.

ROSIM, S.O. **Geração Elétrica de Energia** – Uma visão histórica e institucional da questão comercial no Brasil. 2018. 137 f. Trabalhar. Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SABER ELÉTRICA. **Como fazer aterramento** – Confira a Importância de um Aterramento Elétrico Eficiente, 2020. Disponível em: <<https://www.sabereletrica.com.br/como-fazer-aterramento/>>. Acesso em: 6 de Março de 2023.

SILVA NETO, A. **Tensões Induzidas por descargas atmosféricas em redes de distribuição de baixa tensão**. S. I, 2018. 50 P. Dissertação de Mestrado. Escola politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

TELLÓ, Marcos (Org.). **Aterramento elétrico impulsivo, em baixa e alta frequências**: com apresentação de casos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

VISACRO FILHO, S. **Aterramentos elétricos**: conceitos básicos, técnicas de medição, instrumentação e filosofia de aterramento. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

VIVER DE ELÉTRICA. **Projetos elétricos** – 3 tipos de aterramento que você precisa saber e qual é o mais indicado pela NBR 5410, 2018. Disponível em: <<https://www.viverdeeletrica.com/tipos-de-aterramento>>. Acesso em: 19 de Março de 2023.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Elétrica na Universidade Nilton Lins (UNL)

<sup>2</sup>Especialização em Engenharia de Controle e Automação (Universidade Gama Filho)

<sup>3</sup>Especialista em Didática no Ensino Superior e Teoria e Docente em EAD, professora na Graduação na Universidade Nilton Lins (UNL) e Estácio

[← Post anterior](#)

[Post seguinte →](#)

---

## RevistaFT

**A RevistaFT é uma Revista Científica Eletrônica Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis “B2” em 2023.** Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os artigos e publique o seu também [clikando aqui](#).



## Contato

**Queremos te ouvir.**

**WhatsApp:** 11 98597-3405

**e-Mail:** contato@revistaft.com.br

**ISSN:** 1678-0817

**CNPJ:** 48.728.404/0001-22

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação (MEC), desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação.

Conselho Editorial

**Editores Fundadores:**

Dr. Oston de Lacerda Mendes.

Dr. João Marcelo Gigliotti.

**Editor Científico:**

Dr. Oston de Lacerda Mendes

**Orientadoras:**

Dra. Hevellyn Andrade Monteiro

Dra. Chimene Kuhn Nobre

Dra. Edna Cristina

Dra. Tais Santos Rosa

**Revisores:**

Lista atualizada periodicamente em [revistaft.com.br/expediente](http://revistaft.com.br/expediente) Venha fazer parte de nosso time de revisores também!

Copyright © Editora Oston Ltda. 1996 - 2023

Rua José Linhares, 134 - Leblon | Rio de Janeiro-RJ | Brasil