



Medição de Resistência de Aterramento e Inspeção Visual de Descidas e Malha de Aterramento do SPDA do Bloco 2 do IFPR Campus Telêmaco Borba/PR

Measurement of Grounding Resistance and Visual Inspection of Down Conductors and Grounding Grid of the Lightning Protection System (LPS) of Block 2 at IFPR Telêmaco Borba Campus, Paraná

Arthur Meireles Rodrigues

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Carolina de Moraes Campelo

Instituto Federal do Paraná - IFPR

José Amilton de Araújo

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Josef Martins Mendes

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Othávio Augusto Almeida Rodrigues

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Emanuel Vedovetto Santos

Instituto Federal do Paraná - IFPR

Resumo: Os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) são importantes para proteção da vida humana, assim como proteção dos serviços essenciais, como abastecimento de água e energia elétrica, a proteção de patrimônios culturais e econômicos. Este trabalho tem o objetivo de realizar as medições de resistência de aterramento e inspeção visual das malhas de descida e aterramento do bloco 2 do Instituto Federal do Paraná do Campus Telêmaco Borba - PR, sendo parte da documentação pertinente às manutenções periódicas do sistema de proteção. Para a realização das medições foi utilizado o terrômetro ETCR3000B e aplicada a metodologia da NBR 15749/2009. Para inspeção visual foram consideradas as condições dos condutores e suas conexões. A resistência medida no Ponto 1 foi de 49,96 Ω , no Ponto 2 de 4,40 Ω , no Ponto 3 de 19,17 Ω , no Ponto 4 de 20,64 Ω , no Ponto 5 de 9,45 Ω , no Ponto 6 de 8,22 Ω . Durante as inspeções foram identificados pontos que estão obstruídos por insetos, havendo a necessidade de limpeza para adequação.

Palavras-chave: SPDA; resistência de aterramento; descargas atmosféricas.

Abstract: Lightning Protection Systems (LPS) are essential for safeguarding human life, as well as for protecting critical services such as water and electricity supply, and for preserving cultural and economic assets. This study aims to perform grounding resistance measurements and visual inspection of the down conductors and grounding grid of Block 2 at the Federal Institute of Paraná, Telêmaco Borba Campus – PR, as part of the required documentation for periodic maintenance of the protection system. For the measurements, the ETCR3000B earth resistance tester was used, following the methodology established by NBR 15749/2009. The visual inspection considered the condition of the conductors and their connections. The

resistance measured at Point 1 was 49.96 Ω , at Point 2 was 4.40 Ω , at Point 3 was 19.17 Ω , at Point 4 was 20.64 Ω , at Point 5 was 9.45 Ω , and at Point 6 was 8.22 Ω . During the inspections, some areas were found to be obstructed by insects, requiring cleaning to ensure compliance.

Keywords: LPS; grounding resistance; lightning discharges.

INTRODUÇÃO

A ABNT 5419/2015 – Proteção contra Descargas Atmosféricas parte 1: princípios gerais, informa que ainda não existem dispositivos ou métodos capazes de alterar os fenômenos climáticos naturais a ponto de prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas. Quando essas descargas atingem estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas que entram nas edificações) ou a terra nas suas proximidades, representam um risco para as pessoas e para as estruturas, bem como para seus conteúdos e instalações. Por isso, é essencial considerar medidas de proteção contra descargas atmosféricas.

Para lidar com a dispersão da corrente de uma descarga atmosférica para o solo, o método mais eficaz para minimizar qualquer sobretensão potencialmente perigosa é otimizar a geometria e as dimensões do sistema de aterramento. É essencial alcançar a menor resistência de aterramento possível, levando em consideração o arranjo dos eletrodos, a topologia e a resistividade do solo no local (ABNT 5419/2015 – Parte 3).

O objetivo das inspeções é assegurar que o SPDA esteja de acordo com a norma vigente, todos os componentes em boas condições e que qualquer edificação nova ou ampliação seja enquadrada na norma (ABNT 5419/2015 – Parte 3).

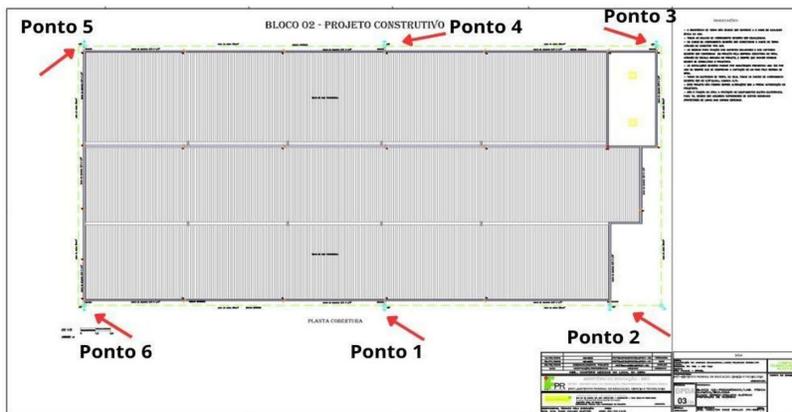
Segundo ABNT 5419/2015 – Parte 3, as inspeções visuais devem ser realizadas semestralmente ou quando da suspeita de que a edificação foi atingida por alguma descarga, além disso, a cada 3 anos deve ser realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente.

A documentação técnica que deve ser mantida no local é a análise de risco conforma a ABNT 5419/2015 – Parte 2, desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA externo e interno, registro de ensaios realizados no eletrodo de aterramento e outras medidas tomadas em relação a prevenção contra as tensões de toque e passo.

METODOLOGIA

O estudo se desenvolveu buscando encontrar valores de resistência de aterramento e realizar a inspeção visual de danos ao sistema de descidas e malha de aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas do bloco 2 do Instituto Federal do Paraná – IFPR Campus Telêmaco Borba/PR, a figura 1 ilustra os pontos de verificação da malha.

Figura 1 - Layout da Planta Baixa – Bloco2.

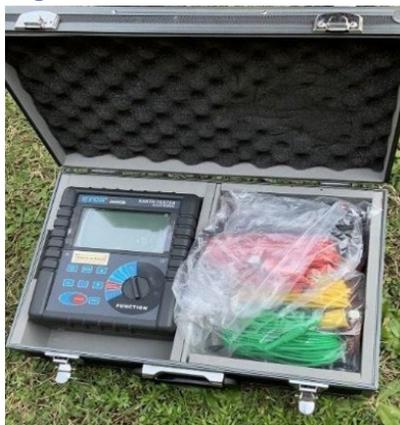


Fonte: autoria própria

Foram analisados seis pontos da edificação, onde cada ponto apresenta uma descida que interliga a malha de captação com a malha de aterramento.

Para medição da resistência utilizou-se o terrômetro ETCR3000B, conforme a figura 2.

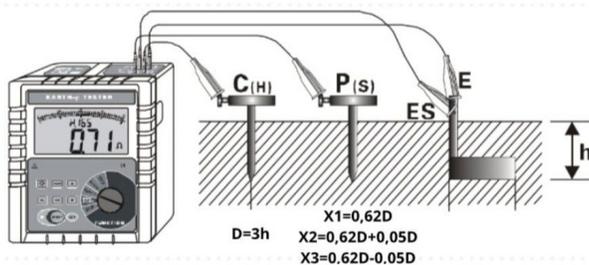
Figura 2 - Terrômetro ETCR3000B.



Fonte: autoria própria.

O método de medição segue os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 15749/2009 - Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento, onde deverão ser inseridos no solo dois eletrodos, sendo um eletrodo de corrente e outro de potencial, além disso, o equipamento deve estar conectado ao ponto de referência de aterramento. O posicionamento dos eletrodos é baseado na profundidade vertical da referência de aterramento, neste considera-se a haste de aterramento com 2,4 metros. A figura 3 ilustra o posicionamento dos eletrodos para realização das medições, onde para cada ponto obtém-se um valor de resistência R_1 na posição X_1 , R_2 para posição X_2 e R_3 para posição X_3 .

Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos.



Fonte: autoria própria.

De posse das três medições no ponto de referência, foi realizado o cálculo da relação entre as resistências medidas, pelo procedimento este valor deve ser inferior a 10%. Após esse teste de condição, é realizado o cálculo da resistência total do ponto medido. A equação 1 representa a relação das resistências e a equação 2 a resistência total.

$$R\% = \frac{|R2 - R3|}{R1} \times 100 \quad \text{Eq.1}$$

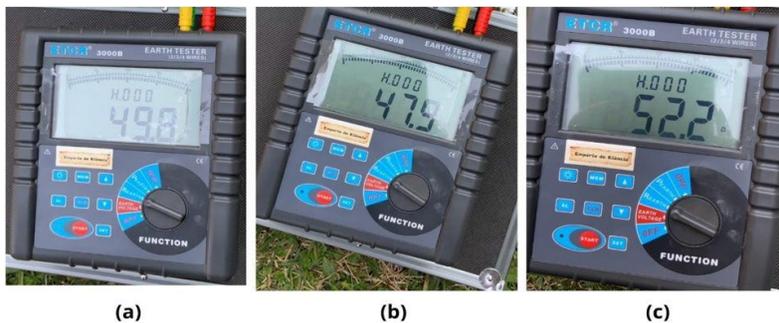
$$RT = \frac{R1 + R2 + R3}{3} \quad \text{Eq.2}$$

Para inspeção visual das descidas e malha de aterramento, considerou-se as condições físicas que os condutores e conectores se encontravam.

RESULTADOS

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 1, os valores obtidos foram de 49,8 Ω para a posição R1, 47,9 Ω para a posição R2 e 52,2 Ω para a posição R3, conforme mostra a figura 4 abaixo.

Figura 4 - Medições do Ponto 1: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.



Fonte: autoria própria.

Aplicando as equações 1 e 2, a resistência de aterramento total calculada no Ponto 1 o valor foi de $49,96 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de $8,63\%$.

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 2, foi calculado o valor de $4,44 \Omega$ para a posição R1, $4,58 \Omega$ para a posição R2 e $4,20 \Omega$ para a posição R3, conforme mostra a figura 5.

Figura 5 - Medições do Ponto 2: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.



(a)

(b)

(c)

Fonte: autoria própria.

Aplicando as equações 1 e 2, a resistência de aterramento total calculada no Ponto 2 o valor de $4,40 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de $8,55\%$.

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 3, foi calculado o valor de $19,35 \Omega$ para a posição R1, $19,88 \Omega$ para a posição R2 e $18,28 \Omega$ para a posição R3, conforme mostra a figura 6.

Figura 6 - Medições do Ponto 3: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.



(a)

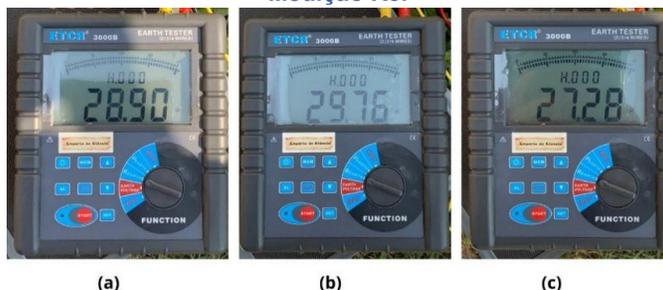
(b)

(c)

Fonte: autoria própria.

Aplicando as equações 1 e 2, encontra-se como resistência de aterramento total no Ponto 3 o valor de $19,17 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de $8,26\%$.

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 4, obteve-se o valor de $28,90 \Omega$ para a posição R1, $29,76 \Omega$ para a posição R2 e $27,28 \Omega$ para a posição R3, conforme mostra a figura 7 abaixo.

Figura 7 - Medições do Ponto 4: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.

Fonte: autoria própria.

Aplicando as equações 1 e 2, encontra-se como resistência de aterramento total no Ponto 4 o valor de $28,64 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de 8,58%.

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 5, obteve-se o valor de $9,45 \Omega$ para a posição R1, $9,88 \Omega$ para a posição R2 e $9,04 \Omega$ para a posição R3, conforme mostra a figura 8 abaixo.

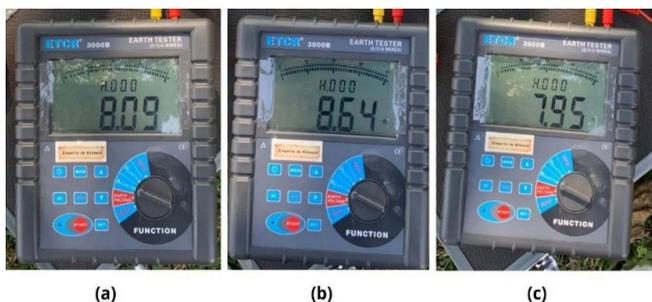
Figura 8 - Medições do Ponto 5: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.

Fonte: autoria própria.

Aplicando as equações 1 e 2, encontra-se como resistência de aterramento total no Ponto 5 o valor de $9,45 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de 8,88%.

Para o valor de resistência de aterramento no Ponto 6, obteve-se o valor de $8,09 \Omega$ para a posição R1, $8,64 \Omega$ para a posição R2 e $7,95 \Omega$ para a posição R3, conforme mostra a figura 9 abaixo.

Figura 9 - Medições do Ponto 6: a) Medição R1; b) Medição R2; c) Medição R3.



Aplicando as equações 1 e 2, encontra-se como resistência de aterramento total no Ponto 6 o valor de $8,22 \Omega$ com relação de condição entre as resistências de 8,52%.

Durante a inspeção e medição da resistência de aterramento, foram verificados alguns pontos com o estado de conservação comprometidos, alguns pontos com dificuldade de acesso devido à irregularidade do solo nas proximidades. Também foi identificada uma infestação de insetos na caixa de interligação de descida com a malha de aterramento do Ponto 6.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a resistência no Ponto 1 foi de $49,96 \Omega$, no Ponto 2 de $4,40 \Omega$, no Ponto 3 de $19,17 \Omega$, no Ponto 4 de $20,64 \Omega$, no Ponto 5 de $9,45 \Omega$, no Ponto 6 de $8,22 \Omega$. Foram identificados pontos que estão obstruídos por insetos, devendo ser programada uma limpeza nos locais de medição e, se possível, um controle de pragas adequado para os pontos de medição.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419:2015**. Proteção contra descargas atmosféricas Parte 1: Princípios gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419:2015**. Proteção contra descargas atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de risco. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419:2015**. Proteção contra descargas atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

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