



FAJONI'S ENGENHARIA – Projetos elétricos comerciais, residenciais e industriais
Rua Joaquim Nabuco 430, Centro – Santo Anastácio – SP CEP – 19360-000
Fone: (18) 3263-2466 Cel: (18) 98103-2366 – fernandofajoni@yahoo.com.br

VALIDAÇÃO TÉCNICO

**COMPROVAÇÃO DE FUNCIONAMENTO E ADEQUAÇÃO À NORMA
BRASILEIRA NBR 15749:2009 PARA OS EQUIPAMENTOS DE
MEDIÇÃO DE ATERRAMENTO TPA-2000 E TPA-10K DA EMPRESA**

Autor: Eng. Eletricista Fernando Cardoso Fajoni

Presidente Prudente, 22 de Junho de 2021

1 Apresentação

O presente documento tem por objetivo de analisar e comprovar o funcionamento e eficácia na medição de aterramento, assim como validar seu método de medição de acordo com a norma **ABNT NBR 15749:2009** para os equipamentos TPA-2000 e TPA10-K produzido e comercializado pela empresa ALLNEC Ind e Com de Produtos Eletrônicos Eireli.

Para a verificação de funcionamento, o equipamento acima citado, que adota o “Método de injeção de corrente”, será submetido a testes de campo em e seus resultados serão comparados a um terrômetro digital que funciona de acordo com o “Método da queda de potencial”.

Cabe salientar que os equipamentos são devidamente patenteados sob registro nº BR 102012005919-3.

Faz parte deste deste documento este memorial descritivo, assinatura de responsabilidade técnica (ART), certificados de calibração de equipamentos e as fotos das medições realizadas com os equipamentos.

Este trabalho baseou-se na norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 15749:2009.

2 Dados básicos

DADOS DA EMPRESA:

Razão social: Allnec Ind e Com de Produtos Eletrônicos Eirelli

CNPJ: 07.310.093/0001-08

ENDEREÇO: Rua Raphaela Bardelin, 181 – Pq Industrial, Tupã – SP CEP 17606-380

REPRESENTANTE: Diogo Altero Junior

CPF: 015.477.038-81

TELEFONE: (14) 99739-9444

FINALIDADE: Comercial

DADOS DA VALIDAÇÃO

TIPO DE EQUIPAMENTO: TERRÔMETRO DIGITAL PORTÁTIL

MODELO: TPA-2000 e TPA10K

TENSÃO NOM: 220-127 VOLTS

AUTOR LAUDO.: Eng. Eletricista FERNANDO CARDOSO FAJONI

CREA: 120004970-5

ENDEREÇO: Rua Joaquim Nabuco 430, Centro, Santo Anastácio – SP

TELEFONES: Fone: (18) 3263-2466 Cel. (18) 98103-2366

3 Informações sobre o equipamento

Os equipamentos utilizados para os testes são dos modelos TPA-2000 e TPA-10K, que são equipamentos portáteis com duas ponteiros de medição P1 e P2. Estes dois equipamentos operam com o mesmo princípio de funcionamento, tendo como única diferença, a escala de medição, onde o equipamento TPA-10K permite medições em maiores escalas do que o TPA-2000.

3.1 Princípio de funcionamento:

O princípio de funcionamento destes equipamentos se dá por medição com um pulso de corrente que percorre uma das fases da **rede de energia elétrica da concessionária** e utiliza o neutro do transformador desta rede como referência (que é considerado o “zero absoluto” do circuito em questão).

O equipamento ao ser energizado, utiliza a tensão da rede para criar uma corrente, que percorre o circuito apresentado na Figura 01, se formos considerar o semi-ciclo negativo da rede, a partir do terrômetro, esta corrente irá passar pelos condutores e enrolamento da fase em que está conectado, neutro do transformador, passando pelo solo e fechando o circuito pela malha de aterramento em que está realizando a medição pelo equipamento. O equipamento faz a leitura da corrente obtida e compara a queda de potencial obtida no circuito com a de uma resistência elétrica conhecida, que é definida por um resistor de precisão, interno ao aparelho. Ao se realizar a leitura desta queda de tensão, calcula-se a resistência de aterramento utilizando a “Lei de Ohm”, que relaciona a tensão e a corrente de um circuito elétrico, para se poder obter o valor de uma resistência. Por esta razão, o equipamento não necessita de hastes auxiliares de tensão e corrente, pois através de seu princípio de funcionamento e modo de conexão, ele obtém as grandezas suficientes para se determinar a resistência de aterramento.

Pelo fato de o equipamento utilizar os fios condutores da rede elétrica para medir a resistência de aterramento, deve-se considerar que, ao se realizar a medição, a resistência dos condutores da fase utilizada serão acrescentados à leitura do medidor, porém, como o valor da resistência dos condutores é muito menor que o valor habitual de resistência de aterramentos, ela representa um erro desprezível ao processo de medição.

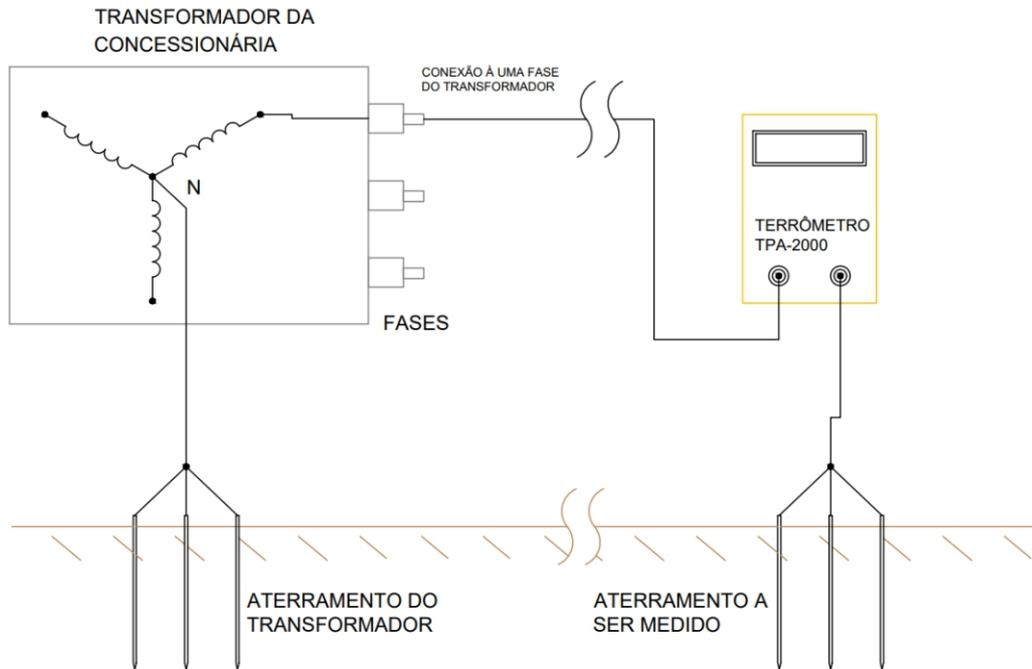


Figura 01: Circuito de ligação dos terrômetros TPA-2000 e TPA-10K

3.2 Modo de conexão:

O modo de conexão dos terrômetros acima citados é feito por duas ponteiros, denominadas P1 e P2, sendo uma delas conectada à fase ativa da rede elétrica (P1) e a outra ponteira conectada à malha de aterramento que se deseja realizar a medição (P2).

Após conexão das ponteiros, o equipamento é energizado com a tensão da rede e executa a medição do aterramento automaticamente.

No momento da medição, o operador do equipamento deve desconectar o aterramento do circuito de neutro da instalação, a fim de realizar a leitura do aterramento mais precisamente.

3.3 Resultados de medição:

Os resultados das medições do equipamento são obtidos segundos após sua conexão ter sido realizada.

Para maiores informações, os equipamentos possuem manuais de instrução que trazem detalhes de como deve ser operado, assim como as precauções a serem tomadas durante o processo de medição.

4 Terrômetro convencional

A norma brasileira NBR 15749:2009 descreve várias técnicas de medição de aterramento, dentre estas, o método Wenner, que obtém a leitura do valor da resistência de aterramento com o auxílio de duas estacas de referência.

Este equipamento e sua técnica de medição é difundida e conhecida, e pode ser vista com maiores detalhes na própria norma citada acima.

Para comparação dos resultados das medições realizadas e apresentadas neste documento, será utilizado um terrômetro que utiliza o método Wenner. O equipamento utilizado é calibrado e aferido por um laboratório credenciado e o certificado está em anexo a este documento.

5 Requisitos da norma NBR 15749:2009:

Os equipamentos sob teste atendem o item 8 da NBR 15749:2009, que estabelece os critérios para medições de aterramento em instalações energizadas.

Mais especificamente, os equipamentos se enquadram no item 8.3, que estabelece que métodos de medição simultânea de correntes do sistema ou de injeção de corrente são possibilidades a serem consideradas para a realização de ensaios, assim como outros que obedeçam aos critérios citados pela norma. Este item também diz que **“Outros métodos descritos nos itens 8.1 e 8.2 da norma podem ser utilizados, desde que obedecidas as mesmas condições e que os resultados possam ser separados dos efeitos das correntes e tensões que fluam pelo sistema”**.

Sendo assim, o equipamento atende a este item da norma regulamentadora e deve ser observado as seguintes recomendações:

- Para se efetuar medições, o eletrodo do equipamento deve ser ligado à fase do sistema elétrico da concessionária, que possua aterramento efetivo do neutro do secundário do transformador, pois essa é a referência que o equipamento irá utilizar para efetuar a leitura de resistência de aterramento;

- Deve-se tomar a precaução de que o circuito da fase em que o equipamento está inserido deve atender o seu valor máximo de tensão de funcionamento, assim como os seus condutores devem estar em bom estado, a fim de proporcionar uma medição com precisão adequada;

- Durante o momento da medição, recomenda-se não ligar cargas perturbadoras do sistema, à rede em que se está efetuando a medição.

6 Medições realizadas

Para comparação entre os diferentes tipos de equipamento, foram realizadas medições em somente uma instalação de aterramento, utilizando os equipamentos terrômetros citados anteriormente e também um terrômetro que utiliza o método “Wenner”. O local de medição escolhido foi o aterramento de um quadro de distribuição de uma instalação elétrica convencional.

Para medição do aterramento, o condutor de “terra” foi desconectado do condutor do “neutro”, com a finalidade de evitar que outras malhas de aterramento existentes na instalação elétrica sejam medidas ao mesmo tempo.

As medições foram realizada no dia 21 de Junho de 2021 com condições atmosféricas de umidade abaixo de 70% e temperatura de 25°C.

Os equipamentos utilizados nas medições são apresentados na tabela 01.

Tabela 01: Terrômetros utilizados em testes de comparações de medição

	Marca	Modelo	Número de série	Certificado de calibração	Laboratório de calibração
Terrômetro 01	ALLNEC	TPA:2000	2886	CCM23388/21	CEIME
Terrômetro 02	ALLNEC	TPA: 10K	2893	CCM23434/21	CEIME
Terrômetro 03	INSTRUTHERM	MRT-1000	019012301304343	33021/2021	HIGHMED

Os resultados e os registros das medições para o terrômetro 01 são apresentados na tabela 02.

Tabela 02: Resultados das medições do Terrômetro 01

	1ª medição	2ª Medição	3ª Medição	Média considerada
Terrômetro 01	8,5 Ω	8,4 Ω	8,2 Ω	8,4 Ω
Registro				

Os resultados e os registros das medições para o terrômetro 02 são apresentados na tabela 03

Tabela 03: Resultados das medições do Terrômetro 03

	1ª medição	2ª Medição	3ª Medição	Média considerada
Terrômetro 02	8,3 Ω	8,5 Ω	8,4 Ω	8,4 Ω
Registro				

Os resultados e os registros das medições para o terrômetro 03 são apresentados na tabela 04. Para as medições com este equipamento, foram seguidas as orientações da norma NBR 15749:2009.

Tabela 04: Resultados das medições do Terrômetro 03

	1ª medição	2ª Medição	3ª Medição	Média considerada
Terrômetro 03	8,4 Ω	8,8 Ω	8,3 Ω	8,5 Ω
				

Observação 01: As medições realizadas nos três terrômetros foram realizadas no mesmo aterramento, como foi citado anteriormente, porém, nota-se uma diferença de valores para todos os equipamentos nos resultados das medições. Esta pequena variação é devido à classe de exatidão dos equipamentos sob teste e estão de acordo com a exigência prevista pela norma. Como foram explicitadas somente 3 medições, não há dados suficientes para uma análise estatística, porém, nos **certificados de calibração** dos equipamentos **esta análise já foi realizada e é válida para este documento**.

Observação 02: Os resultados obtidos também permitem concluir que os resultados obtidos pelos equipamentos **são precisos**, pois indicaram um valor de resistência de aterramento muito aproximado entre eles.

A tabela 05 apresenta a parte traseira das carcaças dos equipamentos utilizados nas medições e o seus respectivos números de série.

Tabela 05: Fotos dos detalhes dos equipamentos de medição		
		
Terrômetro 01	Terrômetro 02	Terrômetro 03

7 Análise dos resultados

Após a realização das medições das resistências de aterramento, utilizando os equipamentos acima citados e com os resultados apresentados nas tabelas 02, 03 e 04, pode se concluir que os valores das medições dos equipamentos são condizentes e muito próximos.

Devido à resolução da escala dos equipamentos utilizados, a maior diferença entre as medições dos aparelhos foi muito pequena, apresentando uma incerteza em relação ao fundo de escala que foi utilizada de 1%, apresentando assim uma exatidão aceitável para os resultados obtidos e utilização em medições de aterramento de instalações elétricas, desde que sejam seguidas as recomendações descritas no item 5 deste documento.

8 Considerações finais

De forma geral, os testes realizados para esta validação verificou que os equipamentos TPA-2000 e TPA-10K **realizam medições de resistência de aterramento em instalações elétricas pelo método de injeção de corrente** e seus valores são condizentes com outros equipamentos comercialmente conhecidos que realizam medições pelo método Wenner.

Verifica-se também que os equipamentos TPA-2000 e TPA-10K atendem o **item 8** da norma **NBR 15749:2009**.

Cabe salientar que estes modelos de terrômetro se diferenciam dos terrômetros convencionais pelo fato de não utilizarem hastes auxiliares de tensão e corrente, pois utilizam o neutro do transformador como referência para obter as grandezas necessárias para a medição.

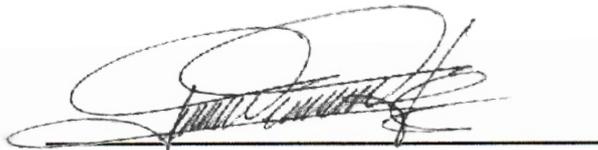
Sem mais, desde que sejam tomadas todas as precauções citadas no item 5 desde documento, **os equipamentos acima mencionados encontram-se aprovados e validados para a medição de resistência de aterramento de instalações elétricas de baixa tensão por este profissional legalmente habilitado e registrado no conselho de classe vigente.**

ART vinculada a este documento: 28027230210810542

***Este documento só tem validade com a apresentação da respectiva ART devidamente assinada**

Presidente prudente, 22 de junho de 2021

Responsável legal da Empresa



Diogo Altero Junior
CPF: 015.477.038-81

Responsável Técnico



Eng. Eletr. Fernando Cardoso Fajoni
CREA: 1200049705



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230210810542

1. Responsável Técnico

FERNANDO CARDOSO FAJONI

Título Profissional: Engenheiro Eletricista

Empresa Contratada:

RNP: 1200049705

Registro: 5062832756-SP

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **Allnec Ind e Com de Produtos Eletrônicas Eireli**

CPF/CNPJ: 07.310.093/0001-08

Endereço: **Rua RAPHAELA BARDELIN**

Nº: 181

Complemento:

Bairro: **PARQUE INDUSTRIAL**

Cidade: **Tupã**

UF: **SP**

CEP: 17606-380

Contrato:

Celebrado em: **11/06/2021**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 9.500,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua RAPHAELA BARDELIN**

Nº: 181

Complemento:

Bairro: **PARQUE INDUSTRIAL**

Cidade: **Tupã**

UF: **SP**

CEP: 17606-380

Data de Início: **11/06/2021**

Previsão de Término: **31/03/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Judicial**

Código:

Proprietário: **Diogo Altero Junior**

CPF/CNPJ: 015.477.038-81

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração	1	Laudo	Equipamento Eletroeletrônico	2,00000	unidade
			Fins Comerciais		
Execução	2	Laudo	Equipamento Eletroeletrônico	2,00000	unidade
			Fins Comerciais		
			Mensuração		

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

A presente ART tem o objetivo de verificar o funcionamento dos equipamentos citados em laudo anexo, comparando seus resultados com equipamentos similares existentes no mercado e verificar se atendem as normas vigentes.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.