



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
			Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente:	Data:	Página:	
UERGS - Campus Central	10/07/2025	1/20	

Laudo Elétrico

Sistema Elétrico de Média Tensão

UERGS - Campus Central

Porto Alegre, 10 de julho de 2025.



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
			Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente:	Data:	Página:	
UERGS - Campus Central	10/07/2025	2/20	

Sumário

1.	Introdução e Referências:	3
2.	Condições Gerais da Subestação Principal:.....	4
3.	Entrada de Energia em Média Tensão (MT):.....	5
4.	Isoladores Cerâmicos, Tipo Pedestal:.....	6
5.	Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (SE Auxiliar 1):	7
6.	Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (SE Auxiliar 2):	10
7.	Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (Transformador Principal):	12
8.	Testes Elétricos Resistência de Isolação dos Componentes de Média Tensão (MT):	13
9.	Transformador:	15
10.	Óleo Mineral Isolante:.....	17
11.	Considerações Técnicas e Orientações:	18
12.	Anexos:	20



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
	Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão		
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 3/20	

1. Introdução e Referências:

UERGS - Campus Central.

Rua Washington Luiz, número 675. Bairro Centro Histórico, Porto Alegre - RS.

CNPJ: 04.732.975/0001-65.

Termo de Responsabilidade Técnica (TRT): CFT2504534428 (em anexo).

Prezados (as) Senhores (as):

Este trabalho está baseado no *check-up* das instalações elétricas e equipamentos de baixa tensão (BT) e média tensão (MT) instalados na UERGS - Campus Central, e tem como resultado a análise técnica do fato ou da condição relativa ao funcionamento destas instalações, mediante a verificação *in loco* de cada sistema, estando o mesmo voltado para o enfoque da segurança e da manutenção predial, de acordo com as diretrizes das normas técnicas brasileiras: NBR10576, NBR5410, NBR5419, NBR14039, NT's Equatorial Energia e MTE-NR-10, e demais normas técnicas aplicáveis.

A inspeção visual precede ao diagnóstico das anomalias construtivas e falhas de manutenção, que interferem e prejudicam o bom estado de utilização do prédio e suas instalações, tendo como objetivo verificar os aspectos de desempenho, vida útil, utilização e segurança que tenham interface direta ou indireta, com os usuários.

Inicialmente, são descritas as condições de conservação e operação do sistema elétrico de BE e MT da UERGS - Campus Central. Posteriormente, são relatadas as intervenções e testes elétricos realizados durante a manutenção preventiva, e finalizando com as orientações técnicas pertinentes.

O presente trabalho se deteve, exclusivamente, à condição de operação e manutenção da subestação principal, as subestações auxiliares não foram objeto de análise.

Não faz parte desse trabalho a correção das não conformidades eventualmente identificadas. Salvo aquelas que fazem parte do compendo das correções previamente contratadas.

Manutenção preventiva realizada no dia 14 de junho de 2025.

Atenciosamente,



Tobias Bacchi Franceschini

CREA: RS 113695

CFT-BR: 558364-0

Eng. Segurança do Trabalho

Eng. Produção

Grad. Eng. Energia

Téc. Eletrotécnica

Celular: (51) 98263-6784



contato@eletrosunengenharia.com.br



25195000010358

 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 4/20

2. Condições Gerais da Subestação Principal:

O sistema elétrico que atende à Universidade é composto por uma subestação principal e duas subestações auxiliares, número Equatorial da câmara transformadora 149053401.

A subestação não possui disjuntor geral de média tensão, conforme NT.002.EQUATORIAL. Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV).

A subestação principal e os equipamentos foram limpos. Não é recomendado que o transformador e o sistema de MT operem sob grandes quantidades de poeira. Devido à presença de contaminantes e partículas condutivas, na poeira, depositada sob as partes ativas (partes energizadas), podem ocorrer “fugas de energia” (descargas parciais) e centelhamentos indevidos, que podem ocasionar *flashover*, desligamentos indevidos e falhas dos componentes isolantes da instalação. A refrigeração e troca térmica do transformador, com o meio ambiente, também ficam prejudicadas com o excesso de poeira, reduzindo assim a vida útil do equipamento.

Com relação à infraestrutura civil da subestação, identificamos deslocamento e ferragens expostas, em viga localizada junto ao gradil de acesso à subestação (Foto 1):



Foto 1: Deslocamento de viga e ferragens expostas.

A infraestrutura de grades, portas e telas de proteção estão em bom estado de conservação. Orientamos que seja realizada avaliação das estruturas de concreto armado por profissional habilitado.



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
	Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão		
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 5/20	

3. Entrada de Energia em Média Tensão (MT):

O sistema de entrada de energia, em média tensão (MT), é formado por um conjunto de 4 (quatro) cabos singelos de cobre #25mm², isolados, classe de isolamento 12/20kV, sendo 1 (um) reserva. Internamente os terminais dos cabos de potência são cerâmicos, e na parte externa junto ao poste são poliméricos. No cubículo de entrada estão localizados os Transformadores de Instrumentos (TI's) da medição indireta da concessionária de energia.

Na imagem abaixo, temos em detalhe um dos 4 (quatro) terminais elétricos internos, cerâmicos, dos cabos de potência, coberto de pó e apresentando excesso de contaminantes polarizados. (Foto 2).



Foto 2: Excesso de contaminantes nos terminais elétricos dos cabos de potência, cerâmicos.

Os terminais elétricos e o cubículo de entrada e medição foram limpos. Recomendamos que o sistema elétrico passe por manutenção corretiva, para substituir os 4 (quatro) terminais internos, cerâmicos, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M. Na condição atual a subestação corre risco de desarmar, devido à baixa resistência de isolamento, identificada durante os testes elétricos.

Os resultados dos testes elétricos de resistência de isolamento são apresentados na sequência deste trabalho (Item 8 – Tabela 1)



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 6/20

4. Isoladores Cerâmicos, Tipo Pedestal:

Os isoladores cerâmicos, tipo pedestal, servem como elemento de fixação, sustentação e isolamento, para os vergalhões de cobre energizados, que interligam os terminais do cabo de MT com as chaves seccionadoras e transformadores (Foto 3).

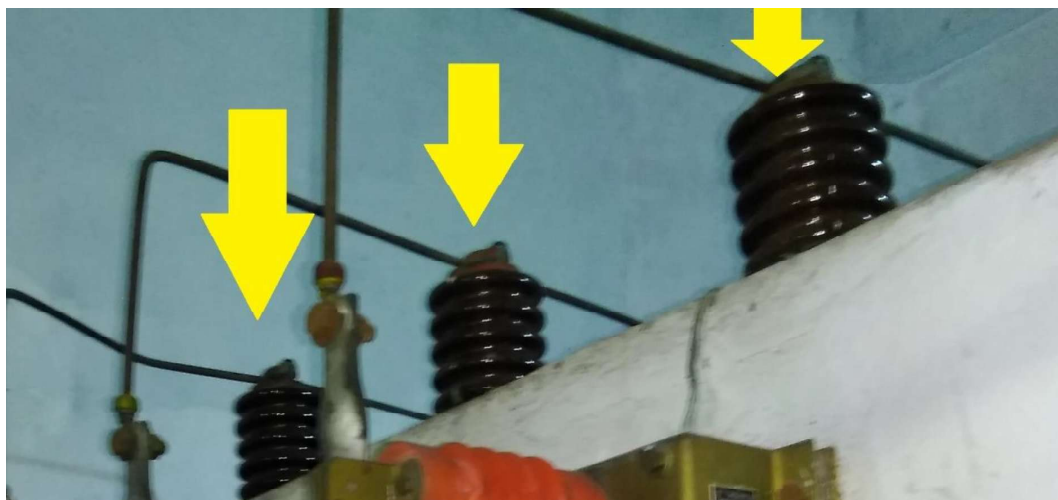


Foto 3: Detalhe dos isoladores cerâmicos, tipo pedestal.

Os isoladores foram limpos e testados eletricamente. Não identificamos situação que demande intervenção.

Os resultados dos testes elétricos de resistência de isolamento são apresentados na sequência deste trabalho (Item 8 – Tabela 1)

Orientamos nova avaliação em 2 (dois) anos.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 7/20

5. Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (SE Auxiliar 1):

Abaixo (Foto 4), detalhe da chave seccionadora tripolar de MT, com fusíveis (Classe de isolamento 15kV – 400A), instalada no cubículo de derivação que atende a Subestação Auxiliar número 1 (um), localizada na direção sul, com frente para a Avenida Loureiro da Silva.

Identificamos que a haste de acionamento que interliga o manípulo de manobra com o eixo de abertura e fechamento está ausente, não permitindo que a chave seja operada de forma segura (Foto 5).

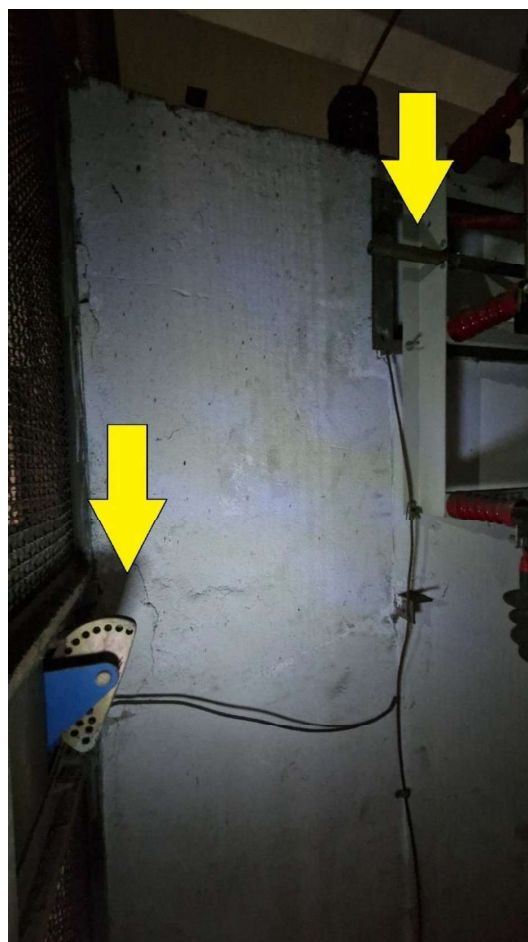


Foto 4 (esquerda): Chave seccionadora tripolar, com fusíveis, Subestação Auxiliar 1.

Foto 5 (Direita): Haste de operação da chave seccionadora, ausente, não permitindo a sua operação.

Orientamos e recomendamos instalar nova haste de acionamento e operação na chave seccionadora de MT instalada no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 1, com urgência.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 8/20

Identificamos avançado grau de deterioração dos componentes isolantes da chave seccionadora em decorrência de descargas parciais, conforme pode ser visualizado nas imagens abaixo (Fotos 6 à 8).



Foto 6: Descargas parciais severas no mecanismo de acionamento da chave.



Foto 7: Descargas parciais severas nos isoladores de Epóxi.



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.	
	Laudo Elétrico Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão	Página: 9/20
Ciente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	



Foto 8: Descargas parciais severas nos isoladores de Epóxi.

Na imagem abaixo, imagem térmica da chave seccionadora, é possível identificar pontos de aquecimentos anormal destacados em amarelo, devido à descargas parciais (Foto 9).



Foto 9: Imagem térmica da chave seccionadora de MT, com alterações.

Orientamos e recomendamos a substituição da chave seccionados de MT instalado no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 1, com urgência.



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.	
	Laudo Elétrico Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão	Página: 10/20
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	

6. Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (SE Auxiliar 2):

Abaixo (Foto 10), detalhe da chave seccionadora tripolar de MT, com fusíveis (Classe de isolamento 15kV – 400A), instalada no cubículo de derivação que atende a Subestação Auxiliar número 2 (dois), localizada na direção oeste, na direção da Usina do Gasômetro.



Foto 10: Chave seccionadora tripolar, com fusíveis, Subestação Auxiliar 2.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 11/20

Ao tentar operar a chave seccionadora, para seccionar o circuito elétrico, identificamos que a chave está amarrada com arame, impossibilitando sua abertura e fechamento (Foto 11).



Foto 11: Chave seccionadora amarrada com arame, impossibilitando sua abertura e fechamento.

Na imagem abaixo, imagem térmica da chave seccionadora, é possível identificar pontos de aquecimentos anormal destacados em amarelo, devido à descargas parciais (Foto 12).

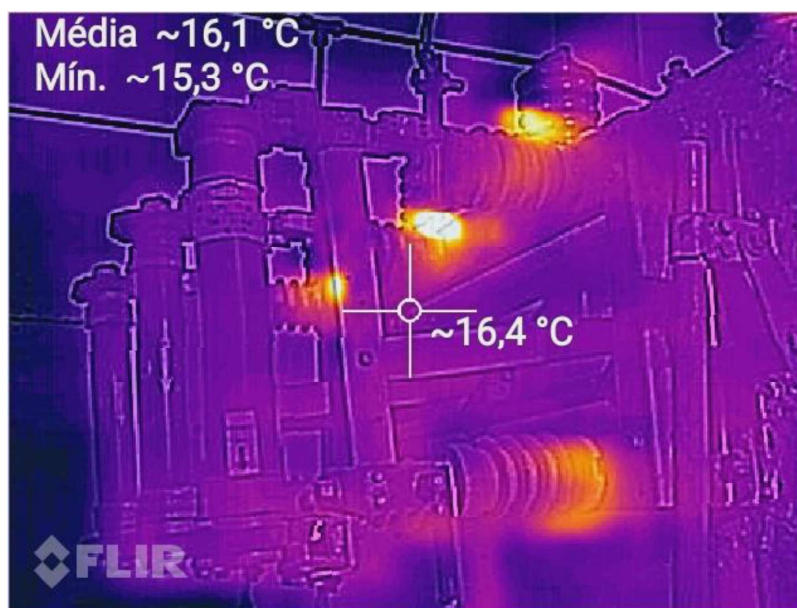


Foto 12: Imagem térmica da chave seccionadora de MT, com alterações.

Orientamos e recomendamos a substituição da chave seccionados de MT instalado no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 2, com urgência.



 EletoSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 12/20

7. Chave Seccionadora de MT, Tripolar, Com Fusíveis (Transformador Principal):

Abaixo (Foto 13), detalhe da chave seccionadora tripolar de MT, com fusíveis (Classe de isolamento 15kV – 400A), instalada no cubículo que atende o transformador (500kVA) da Subestação Principal, sem alterações.



Foto 13: Chave seccionadora tripolar, com fusíveis, Subestação Principal, sem alterações.

Na imagem abaixo, imagem térmica da chave seccionadora que atende o transformador principal (500kVA), sem alterações (Foto 14).



Foto 14: Imagem térmica da chave seccionadora de MT, com alterações.

Orientamos nova avaliação em 2 (dois) anos.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente: UERG - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 13/20

8. Testes Elétricos Resistência de Isolação dos Componentes de Média Tensão (MT):

O teste de resistência de isolação é fundamental para avaliar a integridade dos componentes isolantes do sistema de MT. O equipamento de testes utilizado foi o Megômetro, marca INSTRUM, tensão aplicada no teste 10kV (dez mil Volts). Os certificados de calibração estão anexados no final deste documento.

Na imagem abaixo (Foto 15) detalhe dos testes elétricos de resistência de isolação do conjunto de cabos de potência da entrada de energia principal.

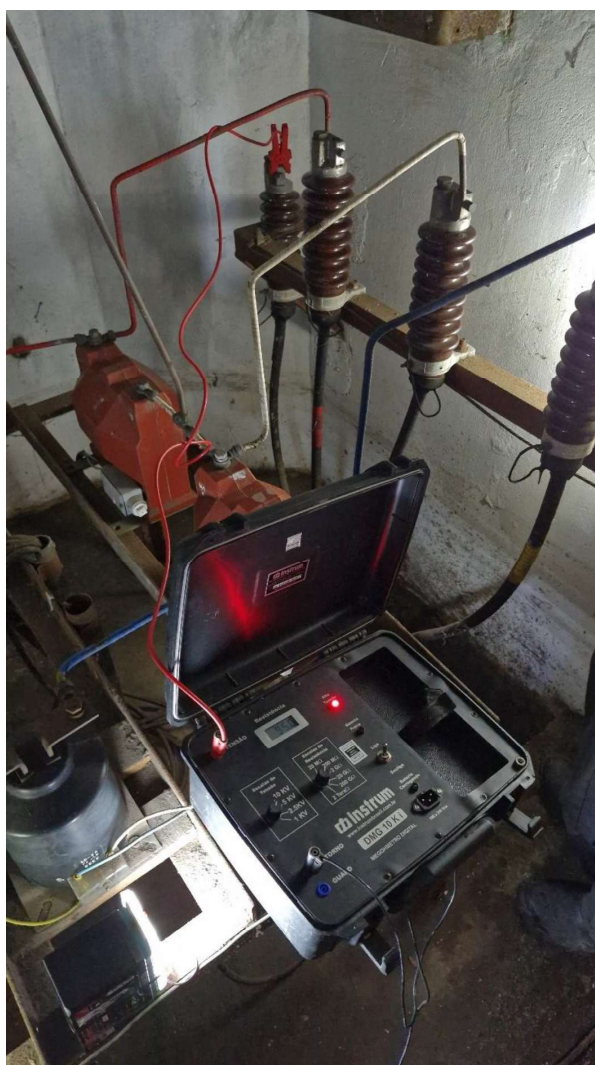


Foto 15: Testes elétricos de resistência de isolação, entrada de energia principal.



 EletoSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP – SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 14/20

Na tabela abaixo (Tabela 1), trazemos os resultados das medições de resistência de isolamento do sistema de MT e seus componentes:

Tabela 1: Medições de resistência de isolamento do sistema elétrico da AT.

Segmento	Fase A	Fase B	Fase C	Reserva
Cabos de Potência Ramal de Entrada	189 MΩ	125 MΩ	89 MΩ	100 MΩ
Cabos de Potência SE Auxiliar 1	1.320 MΩ	1.570 MΩ	300 MΩ	1.560 MΩ
Cabos de Potência SE Auxiliar 2	91 MΩ	250 MΩ	73 MΩ	Não Possui
Isoladores Pedestal Cerâmicos SE Principal	1.200 MΩ	1.460 MΩ	1.950 MΩ	-
Isoladores Pedestal Cerâmicos SE Principal	1.290 MΩ	1.700 MΩ	1.100 MΩ	-

Os resultados dos testes de resistência de isolamento foram considerados **RUINS**, sobretudo para os conjuntos cabos x muflas. Resultados com valores acima de 1.000 MΩ, são considerados bons, resultados com valores abaixo de 500MΩ são considerados ruins, e resultados com valores abaixo de 100MΩ, são considerados críticos.

Com relação ao conjunto de cabos de potência da entrada principal de energia, recomendamos substituir os 4 (quatro) terminais elétricos internos, cerâmicos, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M. Na condição atual a subestação corre risco de desarmar, por defeito nos terminais elétricos, devido à baixa isolamento elétrica.

Com relação ao conjunto de cabos de potência da subestação auxiliar 1, recomendamos substituir os terminais elétricos da fase vermelha, nas duas extremidades, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M. Na condição atual a subestação corre risco de desarmar, por defeito nos terminais elétricos, devido à baixa isolamento elétrica.

Com relação ao conjunto de cabos de potência da subestação auxiliar 2, recomendamos substituir todos os terminais elétricos, nas duas extremidades, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M. Na condição atual a subestação corre risco de desarmar, por defeito nos terminais elétricos, devido à baixa isolamento elétrica.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 15/20

9. Transformador:

O transformador trifásico, da marca MEGA, número de série 81517, ano de fabricação 1995, classe de tensão 15kV, tensão de saída 127V/220V, de 500kVA de potência, refrigerado em óleo isolante tipo B (parafínico), peso parte ativa 850kg, peso do tanque e acessórios 620kg, peso total 1.850kg, volume de óleo 480L, impedância (Z= 4,4%) (Foto 16).



Foto 16: Detalhe da placa de identificação do transformador.

O vaso do transformador está íntegro, sem ferrugem, e com revestimento de pintura considerado bom.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente:	Data:	Página:
UERGS - Campus Central	10/07/2025	16/20

O transformador possui vaso de expansão do óleo, e acoplado ao vaso, sistema de secagem do óleo, com sílica gel. A sílica, quando saturada de umidade, muda de coloração, indicando a necessidade de substituição (Fotos 17 e 18).



Fotos 17 e 18: Detalhe do transformador e secador de sílica, indicando saturação.

Orientamos a substituição da sílica secante devido à saturação gerada pela umidade presente no óleo isolante do transformador.



 EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente:	Data:	Página:
UERGS - Campus Central	10/07/2025	17/20

10. Óleo Mineral Isolante:

As análises do óleo mineral isolante (cromatografia gasosa e análise físico-química) foram realizadas pelo LABOIL. O LABOIL, Laboratório de Óleos Minerais, está situada no município de Ivoti, Rio Grande do Sul, a 44km de Porto Alegre, e possui mais de 25 anos de experiência em análises de fluídos isolantes de equipamentos elétricos.

Conforme resultado de análise físico-química de óleo (nº 146649): Óleo Mineral Isolante com características inadequadas, indicando compostos polares e borra depositada possivelmente no núcleo, enrolamentos ou canais de refrigeração, o equipamento deve sofrer intervenção.

Recomendamos a SUBSTITUIÇÃO do óleo mineral isolante com limpeza da parte ativa, pois o óleo chegou ao fim da sua vida útil e partir de agora pode agir de forma a acelerar a degradação da isolação sólida (papel isolante) e danificar o equipamento.

Conforme relatório de análise de gases dissolvidos em óleo isolante (nº 146650): Os resultados indicam que o equipamento apresenta boas condições de operação.

Observamos para seguir as recomendações do relatório das análises físico-química pois o óleo apresentou algumas características inadequadas.

Os laudos de óleo emitidos pelo LabOil estão anexados no final desse documento.

Orientamos nova parada de manutenção para a substituição do óleo mineral isolante. Volume de óleo 480L (quatrocentos e oitenta litros.)



 EletoSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.		Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 18/20

11. Considerações Técnicas e Orientações:

Conforme item 10.4.4 da NR-10 “As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos”.

O sistema elétrico da UERGS - Campus Central se encontra, nesta data, em estado conservação considerado **PRECÁRIO**, e requer intervenções com **URGÊNCIA**, sob risco de desarme da subestação.

Assim, para garantia a continuidade no fornecimento de energia elétrica, e segurança das instalações e de seus usuários, orientamos e recomendamos o seguinte:

Com relação ao sistema elétrico de média tensão (MT):

- Instalar nova haste de acionamento e operação na chave seccionadora de MT instalado no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 1.
- Substituir chave seccionadora de MT instalada no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 1.
- Substituir chave seccionadora de MT instalada no cubículo de derivação da subestação auxiliar número 2.
- Substituir os 4 (quatro) terminais elétricos internos da entrada principal de energia, cerâmicos, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M.
- Substituir os terminais elétricos do cabo de MT da fase vermelha, na subestação auxiliar 1, nas duas extremidades, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M.
- substituir todos os terminais elétricos, nas duas extremidades dos cabos de MT, na subestação auxiliar 2, por novos terminais, poliméricos, preferencialmente da marca 3M.
- Substituir a sílica secante do óleo do transformador principal.
- Substituir 480L (quatrocentos e oitenta litros) de óleo mineral degradado do transformador principal.

Este trabalho é um balizador para execuções e intervenções futuras, assim sendo, o profissional contratado para implementar as correções deverá se certificar de que as medidas propostas, para cada item, atendem as necessidades e padrões técnicos e de segurança, naquele momento.



 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.	Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Ciente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 19/20

As intervenções apontadas neste laudo objetivam mitigar os riscos às pessoas e instalações, além de promover a confiabilidade dos equipamentos e sistemas elétricos do UERGS - Campus Central.

Porto Alegre, 10 de julho de 2025.

Atenciosamente,

Tobias Bacchi Franceschini

CREA: RS 113695

CFT-BR: 558364-0

Eng. Segurança do Trabalho

Eng. Produção

Grad. Eng. Energia

Téc. Eletrotécnica

Celular: (51) 98263-6784

✉ contato@eletrosunengenharia.com.br



25195000010358

 ELETROSUN ENGENHARIA	EletroSun Engenharia www.eletrosunengenharia.com.br Eng. Elétrica - Baixa e Alta Tensão – PPCI - LTIP– SPDA – Subestação Empresa Registrada no CREA nº 256728 Empresa Registrada no CFT nº 1566558 Travessa Alfredo Magalhães, 161. Ipanema. Porto Alegre – RS.	Laudo Elétrico
		Sistema Elétrico de Baixa e Média Tensão
Cliente: UERGS - Campus Central	Data: 10/07/2025	Página: 30/20

12. Anexos:



Relatório de Análise de Físico-Químico em Óleo Mineral Nº 146649



IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA			
Cliente:	ELETROSUN ENGENHARIA	Tag:	
Endereço:	Sem Informação	Subestação:	
Contatos:	Tel: (51)98263-6784	Nº da amostra:	146649
Proprietário:	UERGS	Umidade (%):	50
Número de série:	81517	Tipo óleo:	MINERAL
Equipamento:	TRANSFORMADOR	Data da entrada:	26/06/2025
Fabricante:	MEGA	Data da análise:	08/07/2025
Máx. potência(kVA):	500,0	Data da finalização:	08/07/2025
Máx. tensão(kV):	15,00	Amostrador:	Cliente
Ano fabricação:	1995	Comutação:	
Volume de óleo (L):	430,00	Equipamento Energizado:	Energizado
		OS do Cliente:	

ANÁLISES REALIZADAS				
Ensaio	Método	Amostra Amostragem Temp. Amostra °C Motivo	146649 14/06/2025 24 Rotina	Valores limites conforme NBR 10576 (Equipamentos em Operação <=36,2 kV)
		Unidade		
Aspecto Visual	-	-	PARTÍCULAS	LÍMPIDO
Cor	NBR 14483	-	L3,50	-
Índice de Neutralização	NBR 14248	mgKOH/g	0,21	<=0,20
Rigidez Dielétrica	NBR IEC 60156	kV	67	>=40
Tensão Interfacial	NBR 06234	mN/m	20	>=20
Fator de Perdas 90 °C	NBR 12133	%	7,853	<=15
Teor de Água	NBR 10710	ppm	32	<=40
Densidade 20/4 °C	NBR 14065	g/cm³	0,8534	-

- 1 - Amostragem realizada pelo cliente. Os resultados das análises se aplicam a amostra conforme recebida no laboratório;
- 2 - O plano de trabalho/amostragem é de responsabilidade do interessado;
- 3 - Os resultados deste relatório se referem unicamente aos itens ensaiados conforme o número da amostra acima identificado.
- 4 - Ensaios físico-químicos em óleo isolante, realizados de acordo com as referidas metodologias de ensaio acima mencionadas.
- 5 - Este relatório somente pode ser reproduzido de forma completa.
- 6 - Regra de Decisão: O laboratório não leva em consideração a Incerteza de medição para a Declaração de Conformidade. Os resultados das análises não deverão ser maiores ou menores que os valores estabelecidos para cada ensaio de acordo com a norma ABNT NBR 10576:2017, os quais estão descritos na tabela de valores limites desse relatório.

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Óleo Mineral Isolante com características inadequadas, indicando compostos polares e borra depositada possivelmente no núcleo, enrolamentos ou canais de refrigeração, o equipamento deve sofrer intervenção.

RECOMENDAÇÕES, OPINIÕES E INTERPRETAÇÕES



Crítico

Recomendamos a SUBSTITUIÇÃO do óleo mineral isolante com limpeza da parte ativa, pois o óleo chegou ao fim da sua vida útil e partir de agora pode agir de forma a acelerar a degradação da isolamento sólida (papel isolante) e danificar o equipamento.

Recomendamos a retirada de uma nova amostra para análise após a realização do serviço.

Imagens

Harri S. Breier

Responsável Técnico - CRQ 05400538

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos - Ordem de serviços: 21050



Relatório de Análise de Gases Dissolvidos em Óleo Mineral Nº 146650



IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA			
Cliente:	ELETROSUN ENGENHARIA	Tag:	
Endereço:	Sem Informação	Subestação:	
Contatos:	Tel: (51)98263-6784	Nº da amostra:	146650
Proprietário:	UERGS	Umidade (%):	50
Número de série:	81517	Tipo óleo:	MINERAL
Equipamento:	TRANSFORMADOR	Data da entrada:	26/06/2025
Fabricante:	MEGA	Data da análise:	08/07/2025
Máx. potência(kVA):	500.0	Data da finalização:	08/07/2025
Máx. tensão(kV):	15.00	Amostrador:	Cliente
Ano fabricação:	1995	Comutação:	
Volume de óleo (L):	430.00	Equipamento Energizado:	Energizado
		OS do Cliente:	

ANÁLISES REALIZADAS					
Ensaio	Limite Quantificação	Amostra Amostragem Temp. Amostra °C Motivo	146650 14/06/2025 24 Rotina	Taxa de geração de gases (Litro/Dia)	Taxa de evolução de gases(%/Mês)
		Unidade			
Hidrogênio	1	ppm	ND	0	0
Oxigênio	50	ppm	5789	-	-
Nitrogênio	50	ppm	34361	-	-
Dióxido de Carbono	10	ppm	1861	0	0
Etileno	1	ppm	1	0	0
Etano	1	ppm	5	0	0
Acetileno	1	ppm	ND	0	0
Metano	1	ppm	11	0	0
Monóxido de Carbono	1	ppm	135	0	0
Total de Gases Combustíveis		ppm	152	0	0
Relação CO2/CO		-	13,8	-	-

- 1 - Amostragem realizada pelo cliente. Os resultados das análises se aplicam a amostra conforme recebida no laboratório;
- 2 - O plano de trabalho/amostragem é de responsabilidade do interessado;
- 3 - Os resultados deste relatório se referem unicamente aos itens ensaiados conforme o número da amostra acima identificado;
- 4 - Análise cromatográfica realizada de acordo com a ABNT NBR 7070:2006;
- 5 - Os valores de referência para taxa de evolução e taxa de geração de gases em transformadores em condições normais de operação de acordo com a norma ABNT NBR 7274:2012;
- 6 - Este relatório somente pode ser reproduzido de forma completa;
- 7 - Regra de Decisão: O laboratório não leva em consideração a Incerteza de medição para a Declaração de Conformidade. Os resultados das análises são interpretados de acordo com a norma ABNT NBR 7274:2012.

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE

Os resultados indicam que o equipamento apresenta boas condições de operação.

RECOMENDAÇÕES, OPINIÕES E INTERPRETAÇÕES



Atenção

Observamos para seguir as recomendações do relatório das análises físico-química pois o óleo apresentou algumas características inadequadas.

Harri S. Breier
Responsável Técnico - CRQ 05400538

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos - Ordem de serviços: 21050



Termo de Responsabilidade Técnica - TRT
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

CRT RS

TRT OBRA / SERVIÇO
Nº CFT2504534428

Conselho Regional dos Técnicos Industriais RS

INICIAL

1. Responsável Técnico(a)

TOBIAS BACCHI FRANCESCHINI

Título profissional: **TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

Empresa contratada: **ELETROSUN ENGENHARIA LTDA**

Registro: **92953573020**

Registro: **33530974000136**

CNPJ: **33.530.974/0001-36**

2. Contratante

Contratante: **Universidade Estadual do Rio Grande do Sul ? UERGS**

Logradouro: **RUA WASHINGTON LUIZ**

Complemento:

Bairro: **CENTRO HISTÓRICO**

Cidade: **PORTO ALEGRE**

UF: **RS**

CPF/CNPJ: **04.732.975/0001-65**

Nº: **675**

CEP: **90010460**

País: **Brasil**

Telefone:

Email:

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **02/05/2025**

Valor: **R\$ 3.125,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO**

Ação Institucional: **NENHUM**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA WASHINGTON LUIZ**

Complemento:

Bairro: **CENTRO HISTÓRICO**

Cidade: **PORTO ALEGRE**

UF: **RS**

Nº: **675**

CEP: **90010460**

Telefone:

Email:

Coordenadas Geográficas: **Latitude: -30.036656 Longitude: -51.233437**

Data de Início: **18/05/2025**

Previsão de término: **31/07/2025**

Finalidade: **Residencial**

Proprietário(a): **Universidade Estadual do Rio Grande do Sul ? UERGS**

CPF/CNPJ: **04.732.975/0001-65**

4. Atividade Técnica

2 - EXECUÇÃO

43 - MANUTENÇÃO > CFT -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA
-> SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA -> #1796 - ABRIGADA

Quantidade

Unidade

600,000

kvA

Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

Manutenção Preventiva Subestação Transformadora - Classe 15kV

6. Informações Adicionais

Valor do TRT: **R\$ 64,89**

Pago em: **05/05/2025**

Boleto: **8249684680**

Registrada em: **05/05/2025**

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Documento assinado digitalmente



LEONARDO ALVIM BEROLDT DA SILVA
Data: 16/05/2025 17:04:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Responsável Técnico: **TOBIAS BACCHI FRANCESCHINI**
CPF: **929.535.730-20**

Contratante: **Universidade Estadual do Rio Grande do Sul ? UERGS**
CNPJ: **04.732.975/0001-65**

Documento assinado digitalmente



TOBIAS BACCHI FRANCESCHINI
Data: 20/05/2025 11:07:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado eletronicamente por meio do SINCETI do(a) Técnico(a) Industrial **TOBIAS BACCHI FRANCESCHINI** com registro **92953573020** na data e hora: **06/05/2025 10:59:52** e IP: **2804:14d:4ca6:927d:fd0c:8c82:67bf:25e2**, com o uso de login e senha.
A autenticidade desse TRT pode ser verificada no endereço <https://corporativo.sinceti.net.br/publico/> com a chave: **829C5** ou por meio do QRCode ao lado.





Certificado de Calibração nº 19870

Solicitante do Serviço

Nome: **EletroSun Engenharia**
Endereço: **Rua Guilherme Alves, 1189 - Porto Alegre - RS**

Identificação da Unidade sob Teste

Tipo: **Microhmímetro Digital**
Marca: **Instrum**
Modelo: **MILLIOHM 1**
Nº de série: **IN 321072-30991**
Código de identificação: **IN 321072-30991**
Protocolo: **39-25**

Condições Ambientais

Temperatura: **23 °C ± 3 °C**
Umidade: **55 % ± 10%**

Informações administrativas

Data de recebimento: **20/03/2025**
Data da calibração: **24/03/2025**
Data da emissão: **24/03/2025**



Unidade sob teste

Notas:

- Este Certificado de calibração atende aos requisitos da NBR - ISO/IEC 17025 - 2017 e é válido apenas para a unidade sob teste acima caracterizada, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos de medição ou lotes, ainda que similares.
- Todos os padrões utilizados nesta calibração são rastreados aos padrões metrológicos primários nacionais ou internacionais.
- Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral, reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Walm Lab.
- A incerteza expandida de medição (IM) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
A incerteza expandida da medição foi determinada de acordo com a terceira edição Brasileira do "Guia para Expressão da Incerteza de Medição" (ISO GUM).
- As medições são realizadas três vezes consecutivas e a média das três é o resultado final.

Walter Guimarães Junior
Gerente Técnico



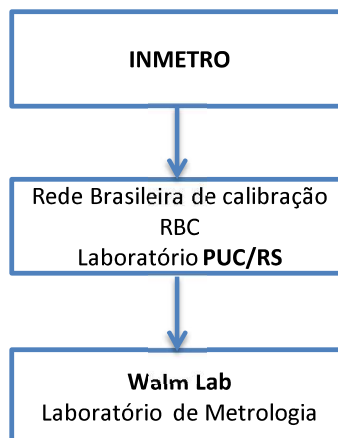
Certificado de Calibração nº 19870

Padrões utilizados :

Tipo:	Sistema de calibração de medidores	Década resistiva
Marca:	Wavetek	Gen Rad
Modelo:	9100	1433-T
Nº de série:	28792	19250
Código de identificação:	WPR 001	WPR 140
Certificado de calibração:	Walm Lab 19000	Walm Lab - 19006
Validade:	MAI / 2025	JUN / 2025

Tipo:	Multímetro digital 8 1/2 dígitos
Marca:	Agilent
Modelo:	3458A
Nº de série:	MY45040499
Código de identificação:	WPR 280
Certificado de calibração:	RBC / PUC nº E0834/2023
Validade:	MAI / 2027

Rastreabilidade:



Método Utilizado: Medição direta da UMP.

Procedimento: PL - EL 0140 C - 001



Certificado de Calibração nº 19870

Resultado(s) da calibração

Resistência

Escala: 200 mΩ @ 1,1 A					
VR UMP (mΩ)	MM UST (mΩ)	Erro (mΩ)	± IM (mΩ)	k	Veff
20	20,3	0,3	0,2	2,00	Infinito
50	50,4	0,4	0,2	2,00	Infinito
100	100,6	0,6	0,2	2,00	Infinito
120	120,7	0,7	0,3	2,00	Infinito
150	150,8	0,8	0,2	2,00	Infinito
190	190,5	0,5	0,3	2,00	Infinito

Escala: 2000 mΩ @ 1,1 A					
VR UMP (mΩ)	MM UST (mΩ)	Erro (mΩ)	± IM (mΩ)	k	Veff
200	205	5	1	2,00	Infinito
500	512	12	1	2,00	Infinito
1000	1028	28	1	2,00	Infinito
1200	1223	23	2	2,00	Infinito
1400	1425	25	2	2,00	Infinito
1500	1484	-16	2	2,00	Infinito



Certificado de Calibração nº 19870

Convenções:

UMP	Valor indicado na unidade de medição padrão, corrigidos dos erros sistemáticos
UST	Valor indicado na unidade de medição sob teste
VR	Valor de referência da Grandeza.
MM	(UG) Resultado obtido da média aritmética das medidas na unidade de medição correspondente.
IM	(UG) Incerteza da medição, caracterizando a faixa de valores dentro da qual se encontra o valor verdadeiro convencional da grandeza medida.
UG	Unidade da grandeza definida pelo SI

Normas de referência:

NBR ISO/IEC 17025 - 2017
(Requisitos Gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração)

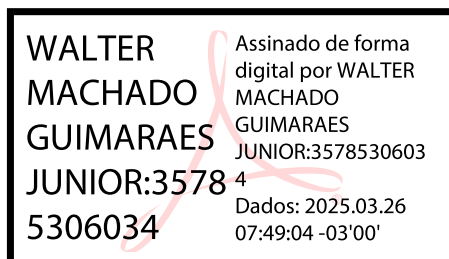
NBR ISO 10012 - 2004
(Sistemas de gestão de medição - Requisitos para os processos de medição e equipamento de medição)

ABNT ISO/IEC Guia 99 - 2014
(Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados)

Controle de versão:

Versão 1. Primeira versão deste documento

Assinatura com certificado digital:





Certificado de Calibração nº 19869

Solicitante do Serviço

Nome: **EletroSun Engenharia**
Endereço: **Rua Guilherme Alves, 1189 - Porto Alegre - RS**

Identificação da Unidade sob Teste

Tipo: **Alicate terrômetro digital**
Marca: **ETCR**
Modelo: **ETCR2100A+**
Nº de série: **22690367**
Código de identificação: **22690367**
Protocolo: **39-25**

Condições Ambientais

Temperatura: **23 °C ± 3 °C**
Umidade: **55 % ± 10%**

Informações administrativas

Data de recebimento: **20/03/2025**
Data da calibração: **24/03/2025**
Data da emissão: **24/03/2025**



Unidade sob teste

Notas:

- Este Certificado de calibração atende aos requisitos da NBR - ISO/IEC 17025 - 2017 e é válido apenas para a unidade sob teste acima caracterizada, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos de medição ou lotes, ainda que similares.
- Todos os padrões utilizados nesta calibração são rastreados aos padrões metrológicos primários nacionais ou internacionais.
- Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral, reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Walm Lab.
- A incerteza expandida de medição (IM) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
A incerteza expandida da medição foi determinada de acordo com a terceira edição Brasileira do "Guia para Expressão da Incerteza de Medição" (ISO GUM).
- As medições são realizadas três vezes consecutivas e a média das três é o resultado final.

Walter Guimarães Junior
Gerente Técnico

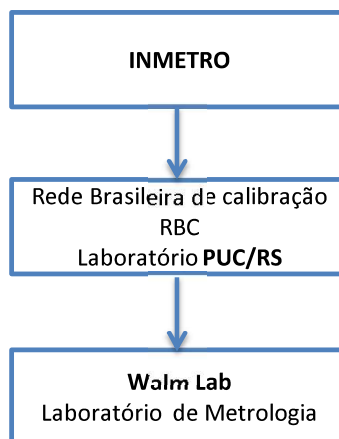


Certificado de Calibração nº 19869

Padrões utilizados :

Tipo: **Década resistiva**
Marca: **Gen Rad**
Modelo: **1433-T**
Nº de série: **19250**
Código de identificação: **WPR 140**
Certificado de calibração: **Walm Lab - 19006**
Validade: **JUN / 2025**

Rastreabilidade:



Método Utilizado: Medição direta do sinal gerado pela UMP.
Acoplamento magnético da UST ao padrão de referência em todas as escalas calibradas.

Procedimento: **PL - EL 0241 C - 001**

Nota: O equipamento deverá ser ligado com a garra de medição apoiada e fechada sobre uma superfície plana.



Certificado de Calibração nº 19869

Resultado(s) da calibração

Resistência

Escala: 0,01 a 0,1 Ω					
VR UMP (Ω)	MM UST (Ω)	Erro (Ω)	$\pm$ IM (Ω)	k	Veff
0,020	0,013	-0,007	0,001	2,00	Infinito
0,040	0,034	-0,006	0,001	2,00	Infinito
0,060	0,054	-0,006	0,001	2,00	Infinito
0,080	0,075	-0,005	0,001	2,00	Infinito

Escala: 0,1 a 1 Ω					
VR UMP (Ω)	MM UST (Ω)	Erro (Ω)	$\pm$ IM (Ω)	k	Veff
0,1	0,1	0,0	0,1	2,00	Infinito
0,2	0,2	0,0	0,1	2,00	Infinito
0,4	0,4	0,0	0,1	2,00	Infinito
0,6	0,6	0,0	0,1	2,00	Infinito
0,8	0,8	0,0	0,1	2,00	Infinito
0,9	0,9	0,0	0,1	2,00	Infinito

Escala: 1 a 50 Ω					
VR UMP (Ω)	MM UST (Ω)	Erro (Ω)	$\pm$ IM (Ω)	k	Veff
2,0	2,0	0,0	0,1	2,00	Infinito
5,0	5,0	0,0	0,1	2,00	Infinito
10,0	10,0	0,0	0,2	2,00	Infinito
20,0	20,0	0,0	0,2	2,00	Infinito
30,0	30,1	0,1	0,1	2,00	Infinito
40,0	40,0	0,0	0,2	2,00	Infinito



Certificado de Calibração nº 19869

Resistência

Escala: 50 a 100 Ω					
VR UMP (Ω)	MM UST (Ω)	Erro (Ω)	$\pm$ IM (Ω)	k	Veff
60,0	60,0	0,0	0,5	2,00	Infinito
80,0	79,5	-0,5	0,5	2,00	Infinito
90,0	90,0	0,0	0,5	2,00	Infinito

Escala: 100 a 200 Ω					
VR UMP (Ω)	MM UST (Ω)	Erro (Ω)	$\pm$ IM (Ω)	k	Veff
100	100	0	2	2,00	Infinito
150	150	0	1	2,00	Infinito
190	190	0	1	2,00	Infinito



Certificado de Calibração nº 19869

Convenções:

UMP	Valor indicado na unidade de medição padrão, corrigidos dos erros sistemáticos
UST	Valor indicado na unidade de medição sob teste
VR	Valor de referência da Grandeza.
MM	(UG) Resultado obtido da média aritmética das medidas na unidade de medição correspondente.
IM	(UG) Incerteza da medição, caracterizando a faixa de valores dentro da qual se encontra o valor verdadeiro convencional da grandeza medida.
UG	Unidade da grandeza definida pelo SI

Normas de referência:

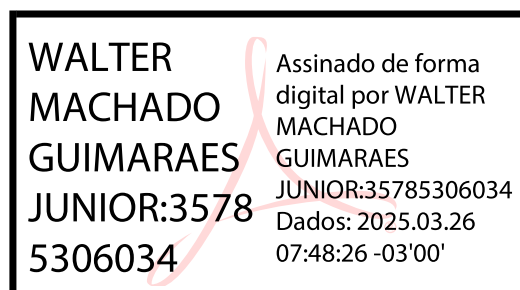
NBR ISO/IEC 17025 - 2017
(Requisitos Gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração)

NBR ISO 10012 - 2004
(Sistemas de gestão de medição - Requisitos para os processos de medição e equipamento de medição)

ABNT ISO/IEC Guia 99 - 2014
(Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados)

Controle de versão:

Versão 1.





Certificado de Calibração nº 19871

Solicitante do Serviço

Nome: **EletroSun Engenharia**
Endereço: **Rua Guilherme Alves, 1189 - Porto Alegre - RS**

Identificação da Unidade sob Teste

Tipo: **Megôhmetro de alta tensão**
Marca: **Instrum**
Modelo: **DMG 10Ki**
Nº de série: **IN 912120-26267**
Código de identificação: **IN 912120-26267**
Protocolo: **39-25**

Condições Ambientais

Temperatura: **23 °C ± 3 °C**
Umidade: **55 % ± 10%**

Informações administrativas

Data de recebimento: **20/03/2025**
Data da calibração: **24/03/2025**
Data de emissão: **25/03/2025**



Unidade sob teste

Notas:

- Este Certificado de calibração atende aos requisitos da NBR - ISO/IEC 17025 - 2017 e é válido apenas para a unidade sob teste acima caracterizada, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos de medição ou lotes, ainda que similares.
- Todos os padrões utilizados nesta calibração são rastreados aos padrões metrológicos primários nacionais ou internacionais.
- Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral, reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Walm Lab.
- A incerteza expandida de medição (IM) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
A incerteza expandida da medição foi determinada de acordo com a terceira edição Brasileira do "Guia para Expressão da Incerteza de Medição" (ISO GUM).
- As medições são realizadas três vezes consecutivas e a média das três é o resultado final.

Walter Guimarães Junior
Gerente Técnico



Certificado de Calibração nº 19871

Padrões Utilizados:

Tipo:	Década resistiva
Marca:	Victoreen
Modelo:	MOX 1225/5KV
Nº de série:	9510
Código de identificação:	WPR 003
Certificado de calibração:	Walm Lab nº 19306
Validade:	JAN / 2026

Rastreabilidade:



Método Utilizado: Medição direta do sinal gerado pela UMP.

Procedimento: PL - EL 0439 C - 001



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Resistência

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
1	1,0	0,6	-0,4	0,1	2,0	∞
1	2,0	1,4	-0,6	0,1	2,0	∞
1	5,0	3,0	-2,0	0,1	2,0	∞
1	10,0	5,5	-4,5	0,2	2,0	∞
1	15,0	7,6	-7,4	0,2	2,0	∞
1	17,0	8,3	-8,7	0,2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
2,5	1,0	0,9	-0,1	0,1	2,0	∞
2,5	2,0	1,7	-0,3	0,1	2,0	∞
2,5	5,0	4,2	-0,8	0,1	2,0	∞
2,5	10,0	8,0	-2,0	0,1	2,0	∞
2,5	15,0	11,4	-3,6	0,2	2,0	∞
2,5	17,0	12,7	-4,3	0,2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
5,0	1,0	0,9	-0,1	0,1	2,0	∞
5,0	5,0	4,6	-0,4	0,1	2,0	∞
5,0	10,0	9,0	-1,0	0,1	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
10,0	10,0	9,1	-0,9	0,1	2,0	∞



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Resistência

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
1	10	9	-1	1	2	∞
1	20	17	-3	1	2	∞
1	50	41	-9	1	2	∞
1	100	74	-26	1	2	∞
1	150	99	-51	2	2	∞
1	180	113	-67	2	2	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
2,5	10	9	-1	1	2,0	∞
2,5	20	18	-2	1	2,0	∞
2,5	50	46	-4	1	2,0	∞
2,5	100	87	-13	1	2,0	∞
2,5	150	123	-27	2	2,0	∞
2,5	190	144	-46	2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
5,0	10	9	-1	2	2,0	∞
5,0	50	47	-3	1	2,0	∞
5,0	100	92	-8	2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 MΩ					
	VR UMP (MΩ)	MM UST (MΩ)	Erro (MΩ)	± IM (MΩ)	k	V eff
10,0	10	9	-1	1	2,0	∞
10,0	50	48	-2	1	2,0	∞
10,0	100	95	-5	1	2,0	∞



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Resistência

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
1	0,10	0,10	0,00	0,01	2,0	∞
1	0,20	0,19	-0,01	0,01	2,0	∞
1	0,50	0,44	-0,06	0,01	2,0	∞
1	1,00	0,78	-0,22	0,01	2,0	∞
1	1,50	1,04	-0,46	0,02	2,0	∞
1	1,80	1,17	-0,63	0,02	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
2,5	0,10	0,10	0,00	0,01	2,0	∞
2,5	0,20	0,20	0,00	0,01	2,0	∞
2,5	0,50	0,48	-0,02	0,01	2,0	∞
2,5	1,00	0,91	-0,09	0,01	2,0	∞
2,5	1,50	1,30	-0,20	0,02	2,0	∞
2,5	1,80	1,51	-0,29	0,02	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
5	0,10	0,10	0,00	0,01	2,0	∞
5	0,50	0,50	0,00	0,01	2,0	∞
5	1,00	0,97	-0,03	0,01	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
10	0,10	0,10	0,00	0,01	2,0	∞
10	0,50	0,51	0,01	0,01	2,0	∞
10	1,00	1,04	0,04	0,01	2,0	∞



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Resistência

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
1	2,0	1,8	-0,2	0,2	1,0	∞
1	5,0	4,2	-0,8	0,1	2,0	∞
1	10,0	7,5	-2,5	0,1	2,0	∞
1	15,0	10,1	-4,9	0,2	2,0	∞
1	19,0	11,8	-7,2	0,2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
2,5	2,0	1,9	-0,1	0,1	1,0	∞
2,5	5,0	4,6	-0,4	0,1	2,0	∞
2,5	10,0	8,7	-1,3	0,1	2,0	∞
2,5	15,0	12,5	-2,5	0,2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
5	5,0	4,7	-0,3	0,1	2,0	∞
5	10,0	9,3	-0,7	0,2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 20 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
10	5,0	4,8	-0,2	0,1	2,0	∞
10	10,0	9,6	-0,4	0,1	2,0	∞



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Resistência

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
1	20	18	-2	1	2,0	∞
1	50	42	-8	1	2,0	∞
1	100	74	-26	1	2,0	∞
1	150	99	-51	2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
2,5	20	19	-1	1	2,0	∞
2,5	50	47	-3	1	2,0	∞
2,5	100	88	-12	1	2,0	∞
2,5	150	123	-27	2	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
5	50	48	-2	1	2,0	∞
5	100	94	-6	1	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 200 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
10	50	49	-1	2	2,0	∞
10	100	97	-3	1	2,0	∞



Certificado de Calibração nº 19871

Resultado(s) da calibração

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 TΩ (Max. 500 GΩ)					
	VR UMP (TΩ)	MM UST (TΩ)	Erro (TΩ)	± IM (TΩ)	k	V eff
1	0,10	0,07	-0,03	0,01	2,0	∞
1	0,20	0,11	-0,09	0,01	2,0	∞
1	0,40	0,16	-0,24	0,01	2,0	∞
1	0,50	0,17	-0,33	0,01	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 TΩ (Max. 500 GΩ)					
	VR UMP (TΩ)	MM UST (TΩ)	Erro (TΩ)	± IM (TΩ)	k	V eff
2,5	0,10	0,08	-0,02	0,01	2,0	∞
2,5	0,20	0,15	-0,05	0,01	2,0	∞
2,5	0,40	0,24	-0,16	0,01	2,0	∞
2,5	0,50	0,28	-0,22	0,01	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 TΩ (Max. 500 GΩ)					
	VR UMP (TΩ)	MM UST (TΩ)	Erro (TΩ)	± IM (TΩ)	k	V eff
5,0	0,10	0,09	-0,01	0,01	2,0	∞
5,0	0,50	0,35	-0,15	0,01	2,0	∞

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 TΩ (Max. 500 GΩ)					
	VR UMP (TΩ)	MM UST (TΩ)	Erro (TΩ)	± IM (TΩ)	k	V eff
10,0	0,10	0,09	-0,01	0,01	2,0	∞
10,0	0,50	0,40	-0,10	0,01	2,0	∞

Teste de linearidade RV

Tensão de teste kV	Resistência elétrica - Faixa 2 GΩ					
	VR UMP (GΩ)	MM UST (GΩ)	Erro (GΩ)	± IM (GΩ)	k	V eff
1,0	1,00	0,78	-0,22	0,01	2,0	∞
2,5	1,00	0,92	-0,08	0,02	2,0	∞
5,0	1,00	0,97	-0,03	0,02	2,0	∞
10,0	1,00	1,01	0,01	0,01	2,0	∞

O padrão utilizado é uma década resistiva até 600 GΩ 5 kV por step.

A UMP pode ser usada até 10 kV mediante a associação série de múltiplos steps.



Certificado de Calibração nº 19871

Convenções:

UMP	Valor indicado na unidade de medição padrão, corrigidos dos erros sistemáticos
UST	Valor indicado na unidade de medição sob teste
VR	Valor de referência da Grandeza.
MM	(UG) Resultado obtido da média aritmética das medidas na unidade de medição correspondente.
IM	(UG) Incerteza da medição, caracterizando a faixa de valores dentro da qual se encontra o valor verdadeiro convencional da grandeza medida.
UG	Unidade da grandeza definida pelo SI

Normas de referência:

NBR ISO/IEC 17025 - 2017
(Requisitos Gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração)

NBR ISO 10012 - 2004
(Sistemas de gestão de medição - Requisitos para os processos de medição e equipamento de medição)

ABNT ISO/IEC Guia 99 - 2014
(Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos fundamentais e gerais e termos associados)

Controle de versão:

Versão 1.

Assinatura com certificado digital:

WALTER MACHADO GUIMARAES JUNIOR:35785 306034	Assinado de forma digital por WALTER MACHADO GUIMARAES JUNIOR:35785306034 Dados: 2025.03.26 07:49:53 -03'00'
---	--