

MODERNIZAÇÃO E APRIMORAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE TESTE: ESTUDO DE CASO DE ATUALIZAÇÃO DE UM *HIPOT*

MODERNIZATION AND ENHANCEMENT OF TESTING EQUIPMENT: A CASE STUDY OF A HIPOT UPGRADE

MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE EQUIPOS DE PRUEBA: UN ESTUDIO DE CASO DE UNA ACTUALIZACIÓN DE HIPOT

Sérgio Vitor Pires da Silva

Ronny Glauber de Almeida Cacau

Resumo: Este estudo de caso tem como objetivo aprimorar os processos, aumentar a eficiência, reduzir custos e, principalmente, garantir a segurança. Será examinada a possibilidade de atualização de um equipamento já existente, o *Hipot* (*High Potential*), que realiza ensaios elétricos de tensão aplicada em corrente alternada em equipamentos de proteção individual e coletiva. Serão considerados os desafios operacionais e limitações enfrentados durante o processo de teste, assim como os equipamentos utilizados em conjunto com o *Hipot* que são necessários para obter resultados satisfatórios. Além disso, serão abordados os passos para aprimorar a nova máquina de testes, destacando a importância da modernização do equipamento de ensaios de alta tensão não apenas para a eficiência dos testes, mas também para a garantia de qualidade e segurança dos produtos testados.

Palavras-chave: *Hipot*. Atualização. Ensaio elétrico.

Abstract: This case study aims to improve processes, increase efficiency, reduce costs, and, most importantly, ensure safety. It will examine the possibility of upgrading an existing piece of equipment, the *Hipot* (*High Potential*), which performs electrical tests of applied alternating current voltage on personal and collective protective equipment. Operational challenges and limitations faced during the testing process will be considered, as well as the equipment used in conjunction with the *Hipot* that is necessary to obtain satisfactory results. Furthermore, the steps to improve the new testing machine will be addressed, highlighting the importance of modernizing high-voltage testing equipment not only for test efficiency but also for ensuring the quality and safety of the tested products.

Keywords: *Hipot*. Update. Electrical test.

Resumen: Este caso práctico busca mejorar los procesos, aumentar la eficiencia, reducir costos y, sobre todo, garantizar la seguridad. Se examinará la posibilidad de modernizar un equipo existente, el *Hipot* (Alto Potencial), que realiza pruebas eléctricas de tensión de corriente alterna aplicada a equipos de protección individual y colectiva. Se considerarán los desafíos y limitaciones operativas que se presentan durante el proceso de prueba, así como el equipo necesario para obtener resultados satisfactorios junto con el *Hipot*. Además, se abordarán los pasos para mejorar la nueva máquina de prueba, destacando la importancia de modernizar los equipos de prueba de alta tensión no solo para la eficiencia de las pruebas, sino también para garantizar la calidad y la seguridad de los productos probados.

Palabras clave: *Hipot*. Actualización. Prueba eléctrica.

1 Introdução

Uma empresa que trabalha com manutenções de redes elétricas, possui seu próprio LEE (Laboratório de Ensaios Elétricos), com o objetivo de garantir a confiabilidade dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e os EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva) utilizados pelos eletricistas nos trabalhos de manutenções elétricas energizadas.

Desde sua fundação permanece com os mesmos maquinários, como por exemplo a bancada de ensaios, onde temos instalados voltímetros digitais, temporizador e um multímetro, estes equipamentos necessitam ser calibrados anualmente, por esse motivo tem-se um e um reservas de cada equipamento, além destes também há um transformador de potência monofásico de 72,75 kV (Quilovolts), este quando há a necessidade de manutenção o laboratório para por completo.

Levando em consideração que os equipamentos possuem tecnologia ultrapassada, que se pode reduzir os custos com as calibrações, e focando na eficiência do processo, na segurança e na confiabilidade dos resultados, está sendo estudado a possibilidade de uma substituição desta bancada de ensaios por um *Hipot*.

1.1 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho é realizar um estudo técnico para uma possível atualização de tecnologia de equipamento de ensaios elétricos.

1.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos apresentar:

- Demonstrar o processo de ensaios elétrico;
- Funcionamento de uma bancada de testes;
- Apresentar os equipamentos utilizados que garante a confiabilidade dos ensaios;
- Mostrar os valores investidos com o processo de calibração anual;
- Estudo financeiro para atualização do *Hipot*;
- Conclusão do estudo sobre a atualização do equipamento de testes elétricos, no setor do LEE.

2 Fundamentação teórica

O trabalho apresentado é um estudo para a realização da modernização e aprimoramento de um *hipot*, será apresentado o uso da bancada durante os testes de luva isolante e de ferramenta isolada. A seguir podemos verificar as definições presentes em normas que embasaram este trabalho.

2.1 Teste de material isolante



De acordo com item 10.7.8 da NR (Norma Regulamentadora) 10, todos os equipamentos isolantes devem passar por ensaios periódicos. Conforme pode-se verificar abaixo:

10.7.8 Os equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes ou equipados com materiais isolantes, destinados ao trabalho em alta tensão, devem ser submetidos a testes elétricos ou ensaios de laboratório periódicos, obedecendo-se às especificações do fabricante, os procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente.

2.2 Luva isolante

Os ensaios empregados nas luvas são de amostragem, de rotina e reensaio elétrico, de acordo com item 8.4.2.1 da NBR 16295:

Cada luva deve ser submetida a um ensaio de prova de tensão (...). A tensão de c.a. deve ser inicialmente aplicada em um valor baixo e gradualmente aumentada a um coeficiente de elevação constante de aproximadamente 1 000 V/s, até que o nível de tensão de ensaio especificado seja alcançado ou ocorra a falha. A corrente é medida durante o período de ensaio, seja continuamente ou ao final do período. A tensão de ensaio deve ser reduzida na mesma proporção. O período de ensaio deve ser igual a 3 min. O período de reensaio elétrico (...), deve ser igual a 1 min, considerado para começar no momento em que a tensão de prova especificada é alcançada

2.3 Ferramentas isolantes

O método utilizado nos ensaios das ferramentas isoladas são os mesmos utilizados em luvas isolantes, item 5.5.3.1.1 da NBR 9699:

A ferramenta deve ser imersa com sua parte isolada em um banho com água até o nível de $24\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ a partir da parte não isolada mais próxima. A parte condutora deve estar acima do nível da água.

2.4 Calibração dos equipamentos utilizados na bancada

O item 5.6.1 da *ISO/IEC (International Organization for Standardisation / International Electrotechnical Commission)* 170255, fala sobre as calibrações dos equipamentos utilizados durante os testes, conforme abaixo:

Todo equipamento utilizado em ensaios e/ou em calibrações, incluindo os equipamentos para medições auxiliares (por exemplo: condições ambientais), que tenha efeito significativo



sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, deve ser calibrado antes de entrar em serviço. O laboratório deve estabelecer um programa e procedimento para a calibração dos seus equipamentos.

2.5 Atualização do *Hipot*

O item 4.12.1 da *ISO/IEC 170255*, cita que deve ser identificadas as melhorias laboratoriais necessárias, conforme abaixo:

Devem ser identificadas as melhorias necessárias e potenciais fontes de não-conformidades, sejam técnicas ou referentes ao sistema de gestão. Quando forem identificadas oportunidades de melhoria ou se forem requeridas ações preventivas, devem ser desenvolvidos, implementados e monitorados planos de ação para reduzir a probabilidade de ocorrência de tais não-conformidades e para aproveitar as oportunidades de melhoria.

3 Método do ensaio e aplicação do uso da bancada

Neste capítulo será apresentado à bancada de testes, e abordado a metodologia empregada nos ensaios de tensão aplicada das luvas isolantes e das ferramentas isoladas, de acordo com as exigências de suas respectivas normas e será apresentado o uso da bancada durante os testes.

3.1 Bancada de testes

Para realização dos ensaios elétricos, é utilizada uma bancada de comando onde sua alimentação se dá a partir de uma fonte estabilizada em 220 V (Voltes) em corrente alternada na frequência industrial de 60 Hz (Hertz).

Na figura 1, temos em detalhes a bancada de testes para realização dos ensaios de tensão aplicada.

Figura 1- Bancada de testes



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

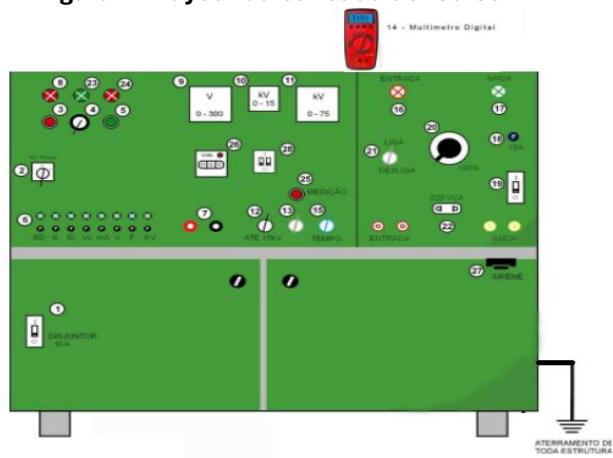
A seguir, na figura 2, veremos o *layout* da bancada que possui a seguinte legenda:

- 1) Disjuntor Geral (libera e protege o circuito geral);



- 2) Chave de Força (0 – 1 transmite força elétrica);
- 3) Desliga (botoeira vermelha, desenergiza os circuitos da bancada);
- 4) Chave de bloqueio (travamento de proteção);
- 5) Liga (botoeira verde energiza os circuitos da bancada);
- 6) Sinaleiras e Fusíveis (proteção dos circuitos);
- 7) Terminais (vermelho e preto - conexão do multímetro digital);
- 8) Sinaleira vermelha (indicação desenergização);
- 9) Voltímetro (escala 0 - 300 VCA (voltes em corrente alternada));
- 10) Voltímetro (mede tensão na escala 0 - 15 kV);
- 11) Voltímetros (mede tensão na escala 0 - 75 kV);
- 12) Interruptor preto (liga Voltímetro até 15 kVA);
- 13) Interruptor prata (liga Voltímetro até 75 kVA);
- 14) Multímetro (portátil, medição de corrente de fuga alternada);
- 15) Tempo (Interruptor azul para acionar 26- Temporizador);
- 16) Sinaleira vermelha (indica entrada de tensão elétrica no 20- Varivolt);
- 17) Sinaleira verde (indica acionamento de tensão elétrica ao barramento);
- 18) Porta fusível de 15A CA (proteção contra elevada corrente de fuga);
- 19) Disjuntor (proteção contra elevada corrente de fuga);
- 20) Varivolt (regulagem da tensão de ensaio);
- 21) Interruptor (aciona saída de energia do 20- Varivolt);
- 22) Tomada de entrada/saída de energia em 220 VCA;
- 23) Tempo (Sinaleira verde, indica fim da contagem do 26 - Temporizador)
- 24) Sinaleira vermelha (Indica energização dos circuitos da bancada);
- 25) Medição (botoeira vermelha para medição da corrente de fuga);
- 26) Temporizador (cronometragem do tempo de ensaio);
- 27) Sirene (aviso sonoro de alerta de Alta Tensão);
- 28) Disjuntor (proteção do 20- Varivolt).

Figura 2 – Layout da bancada de testes



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Funcionando diretamente com a bancada temos o transformador elevador de 72,75 KV, conforme figura 3.

Figura 3 - Transformador elevador



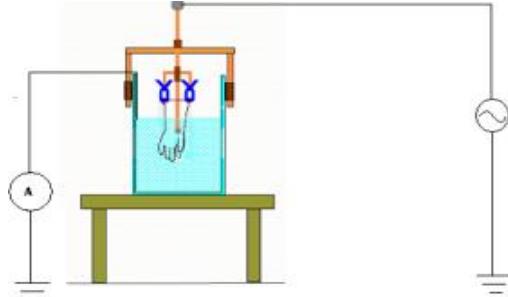
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

3.2 Teste na luva isolante

Os ensaios de tensão elétrica aplicada em corrente alternada sobre luvas de material isolante consistem basicamente no preenchimento das suas partes internas e externas com água em um recipiente fixando-a por prendedores de material isolante, onde a tensão é aplicada de forma direta no eletrodo interno da luva, e a terra-se sua parte externa.

A seguir temos, na figura 4, a interpretação do esquema para o ensaio de luvas isolantes.

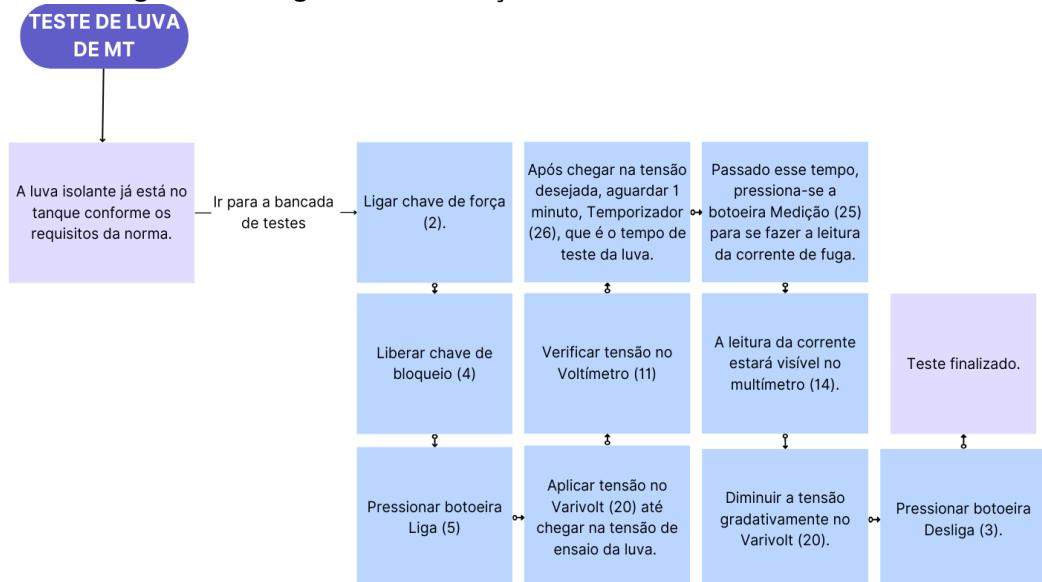
Figura 4 - Esquema para o ensaio de luvas isolantes



Fonte: COPEL, MIT 161703 – Procedimentos de ensaio de ferramentas e equipamentos LV (2007).

A figura 5 mostra como é o fluxograma para a realização do ensaio de uma luva de MT (Média Tensão) utilizando a bancada, atentando-se às legendas do *layout* da figura 2.

Figura 5 - Fluxograma da realização do ensaio da luva isolante



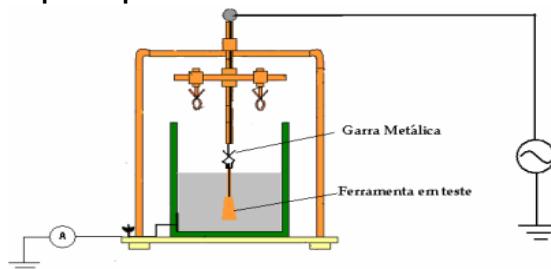
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

3.3 Teste na ferramenta isolada

A metodologia para a realização de ensaio de tensão aplicada em ferramentas isoladas é a mesma da luva isolante, a parte isolada da ferramenta deve ser imersa na água até uma certa altura, e sua parte metálica não pode ficar em contato com a água.

Para realizar-se o ensaio, o esquema a ser usado é como o representado na figura 6. A tensão deve ser aplicada na parte condutora da ferramenta e o eletrodo de terra, onde deverá ser medida a corrente elétrica de fuga.

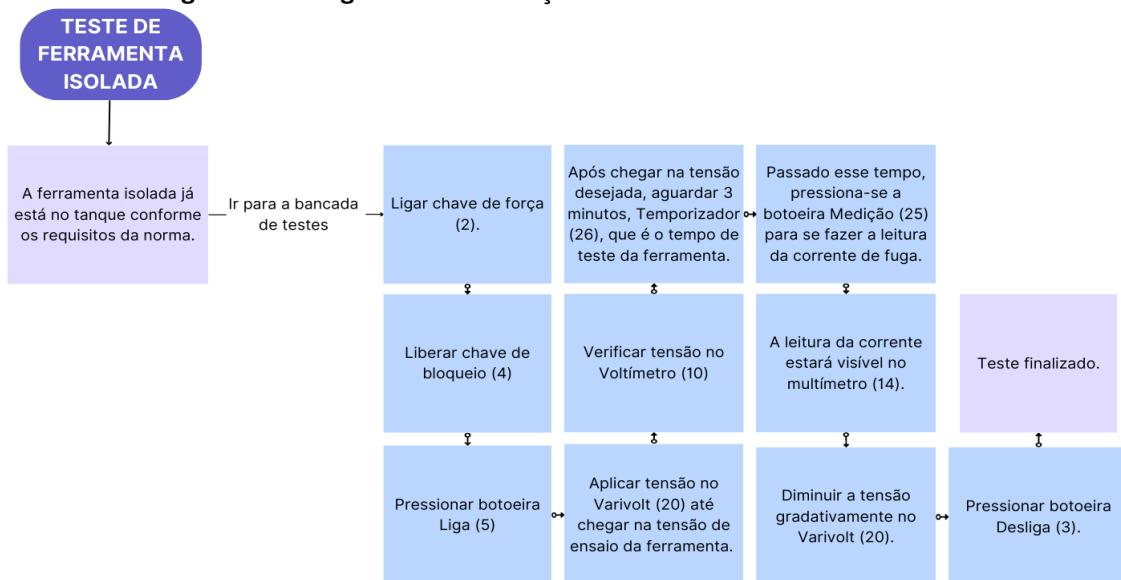
Figura 6 - Esquema para o ensaio de ferramentas isoladas



Fonte: COPEL, MIT 161703 – Procedimentos de ensaio de ferramentas e equipamentos LV (2007).

Na figura 7 vemos o fluxograma para a realização do ensaio de uma ferramenta isolada utilizando a bancada, atentando-se às legendas do *layout* da figura 2.

Figura 7 - Fluxograma da realização do ensaio da ferramenta isolada



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4 Calibração dos equipamentos utilizados durante os ensaios

Neste capítulo serão apresentados os equipamentos utilizados junto a bancada de testes, que garantem a exatidão e a confiabilidade dos resultados, a periodicidade de calibração e os valores investidos.

4.1 Equipamentos utilizados

A bancada de forma geral possui um voltímetro com escala de 0 - 300 V para medir a tensão de alimentação; um voltímetro de escala 0 - 15 kV para os ensaios em materiais de BT (Baixa tensão), e para os materiais de MT e AT (Alta tensão) é utilizado um voltímetro com a escala de 0 - 75 kV, cada um possui o seu reserva, conforme figura 8.

Figura 8 - Voltímetros (atual e reserva)



→ Atuais

→ Reservas

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Além destes equipamentos de medição de tensão, tem também o temporizador, que serve para medir o tempo de ensaio, e um multímetro para a verificação da corrente de fuga, também possuindo seus reservas conforme imagem 9 e 10 respectivamente.

Figura 9 - Temporizador (atual e reserva)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 10 - Multímetro (atual e reserva)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Por último temos o transformador de potência, que eleva a tensão até a quantidade exigida pela norma de cada material que está a ser ensaiado, este, por sua vez, não possui reserva. Ver a figura 3.

4.2 Calibração e valores

Todo equipamento antes de ser instalado na bancada de testes deve ser calibrado, pois, possuem efeito significativo sobre a exatidão do resultado do ensaio, no entanto, a validade desta calibração é de um ano, por esse motivo há um rodízio de equipamentos a cada dez meses.

Dentro do período da validade dos itens que estão instalados na bancada, é mandado os reservas para a calibração, quando estes chegam é feita a substituição na máquina. No quadro a seguir podemos ver o valor de calibração de cada equipamento.

Quadro 1 - Valores Cobrados nas Calibrações

FORNECEDOR	VALOR UNITÁRIO EM REAL	VALOR TOTAL INVESTIDO COM CALIBRAÇÃO A CADA DEZ MESES
Voltímetro 0 - 300 V	R\$ 196,76	R\$ 1195,05
Voltímetro 0 - 15 kV	R\$ 196,76	
Voltímetro 0 - 75 kV	R\$ 196,76	
Temporizador	R\$ 190,00	

Multímetro	R\$ 414,77	
------------	------------	--

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Com relação ao transformador, não há calibração, somente revisões preventivas a cada dez anos. No entanto, quando há a necessidade de manutenções corretivas o laboratório para por tempo indeterminado até que o transformador volte a funcionar corretamente.

5 Análise dos *Hipots*

Neste tópico abordaremos sobre os *hipots* disponíveis no mercado que atendem as necessidades do LEE, sem abrir mão da qualidade e da confiabilidade.

5.1 Aplicabilidade

O *hipot* tem como funcionalidade principal realizar ensaios de rigidez dielétrica em equipamentos, ferramentas e materiais elétricos para verificar a qualidade das suas isolações elétricas através da aplicação de alta tensão.

5.2 Modelos

Com diversas variações no mercado, foi pesquisado somente aqueles que supririam a demanda do LEE.

Na figura 11, podemos ver um modelo da empresa Instrutrem, com as seguintes informações técnicas:

- Capacidade: 10 kVA;
- Tensão de saída AT: AC (Corrente Alternada) 100 Kv;
- Corrente de saída: AC 100 mA (Miliampere);
- Tensão de entrada de BT: AC 220 V;
- Corrente de entrada BT: 45,5 A;
- Leitores analógico;
- Avanço de tensão manual.

Figura 11 - Hipot Instrutemp



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na figura 12 temos um da empresa Instrum, com as seguintes informações técnicas:

- Alimentação: 220 Vca – 60Hz;



- Consumo máximo de alimentação: 15 A;
- Potência: 2,5 kVA;
- Peso do transformador: 40 kg (Quilograma);
- Peso do módulo de controle: 18 kg;
- Leitores digital;
- Avanço de tensão manual.

Figura 12 - Hipot Instrum I



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Também temos uma outra opção da Instrum, a seguir na figura 13. No entanto, possui o módulo de controle mais amplo, tornando-o mais pesado, possui também uma potência mais elevada, atendendo assim níveis de tensões maiores, conforme informações técnicas:

- Alimentação: 220 Vca – 60Hz;
- Consumo máximo de alimentação: 40 A;
- Potência: 8 kVA;
- Peso do transformador: 120 kg (Quilograma);
- Peso do módulo de controle: 33 kg;
- Leitores digital;
- Avanço de tensão manual.

Figura 13 - Hipot Instrum II



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Temos uma opção da Highmed, conforme figura 14. Informações do equipamento:

- Alimentação: 220 Vca – 60Hz;
- Tensão de saída AT: AC 60 Kv;
- Corrente de saída: AC 100 mA,
- Leitores digital;

- Avanço de tensão manual;
- Ajuste de limite de corrente (1 mA) / (10 mA) / (100 mA).

Figura 14 - Hipot Highmed



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Por último temos uma opção da Bilbos, ilustrada na figura 15. Informações do equipamento:

- Alimentação: 220 Vca – 60Hz;
- Tensão de saída AT: AC 60 Kv;
- Corrente de saída: AC 100 mA,
- Leitores digital;
- Avanço de tensão manual;
- Ajuste de limite de corrente;
- Temporizador digital;
- Indicador sonoro;
- Peso do transformador: 60 kg;
- Peso do módulo de comandos: 40 kg;
- Chave de reset.

Figura 15 - Hipot Bilbos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

5.3 Valores

No quadro 2, temos os valores de aquisição de cada equipamento e o valor médio cobrado na calibração anual.

Quadro 2 - Valores dos Hipots e valor médio das calibrações

HIPOT	VALOR EM REAL	VALOR MÉDIO COBRADO NA CALIBRAÇÃO ANUAL

Modernização e aprimoramento de equipamentos de teste: estudo de caso de atualização de um *Hipot*

<i>Hipot Instrutemp</i>	R\$ 93.022,51	R\$ 350,00 – R\$600,00
<i>Hipot Instrum I</i>	R\$ 29.900,00	
<i>Hipot Instrum II</i>	R\$ 44.330,00	
<i>Hipot Highmed</i>	R\$ 35.000,00	
<i>Hipot Bilbos</i>	R\$ 32.000,00	

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Cabe ressaltar que no valor da aquisição do equipamento já está incluso o valor do serviço de calibração rastreado RBC (Rede Brasileira de Calibração) INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), ou seja, o equipamento já vem com certificado de calibração com validade de um ano.

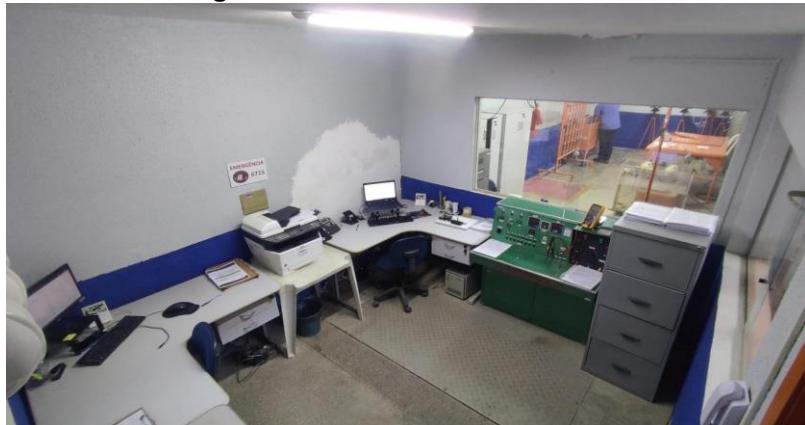
6 Projeto de instalação

Neste capítulo veremos o atual *layout* da sala de comandos do LEE, onde fica a bancada de ensaios, e como ficaria após a instalação do novo *hipot*.

6.1 Sala de comandos

A sala de comandos possui quatro mesas e um armário de arquivos, além da própria bancada de ensaios, como mostra a figura 16.

Figura 16 - Sala de comando



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

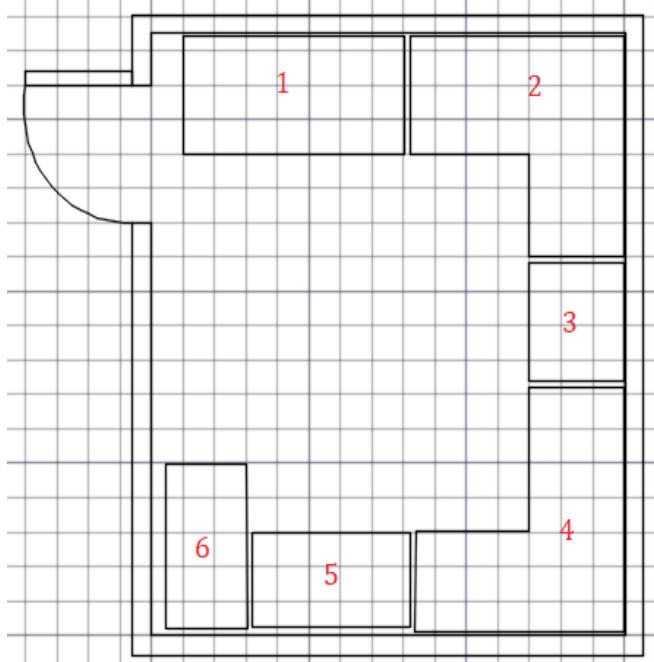
Na figura 17 temos a representação do *layout*, com as seguintes legendas:

- 1) Mesa do auxiliar técnico;
- 2) Mesa do técnico responsável pelo setor;
- 3) Mesa de suporte da impressora;
- 4) Mesa do agente administrativo;



- 5) Bancada de ensaios;
- 6) Armário de arquivos.

Figura 17 - Layout da sala de comando

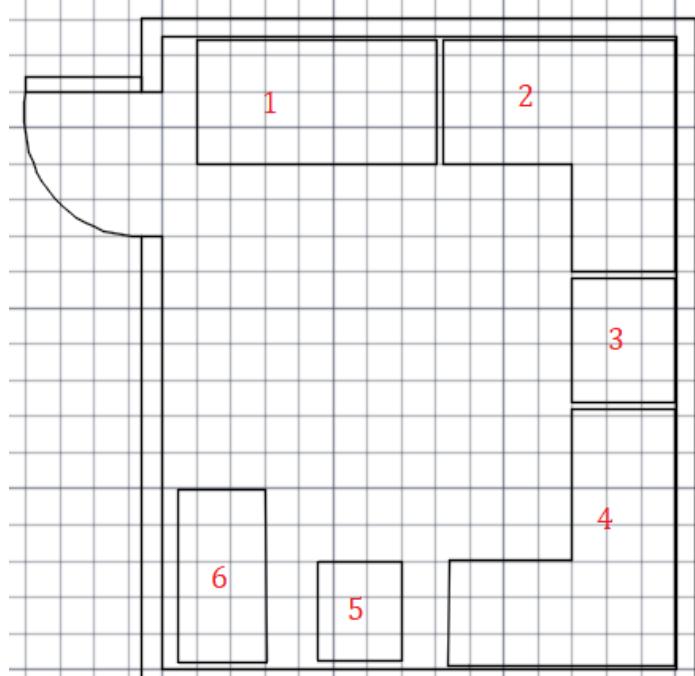


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tendo em vista que não se tem um grande espaço, não seria feito grandes alterações no setor, apenas seria retirada a bancada de testes e o *Hipot* ocuparia o mesmo lugar, só que teria um pouco mais de folga, contudo, o novo equipamento não ocuparia tanto espaço, conforme figura 18, com as seguintes legendas:

- 1) Mesa do auxiliar técnico;
- 2) Mesa do técnico responsável pelo setor;
- 3) Mesa de suporte da impressora;
- 4) Mesa do agente administrativo;
- 5) *Hipot*;
- 6) Armário de arquivos.

Figura 18 - Layout da sala de comando após a atualização



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

7 Conclusão

No decorrer deste estudo de caso sobre modernização e atualização de equipamentos de teste, o objetivo principal foi avaliar opções de substituição de equipamentos mais antigos por equipamentos de teste de alta tensão mais avançados, levando em consideração aspectos técnicos, operacionais e financeiros. Após análise cuidadosa e rigorosa, chegamos a uma conclusão favorável à substituição dos equipamentos.

Após ver as opções de *hipots* disponíveis que melhor atenderia a demanda da empresa, destacaram-se os da marca Highmed e Bilbos, pois, os equipamentos destas adotam tecnologias mais avançadas, e suas características não apenas atende, mas superam os requisitos técnicos básicos de testes de equipamentos elétricos. Capaz de lidar com níveis de tensão elevados e integrar sistemas de segurança significativamente adequados para um processo de teste mais confiável e seguro.

Cabe ressaltar que um aspecto fundamental que surgiu durante a análise foi a consideração do custo total de propriedade. Ao comparar os custos de calibração anual dos equipamentos antigos e novos, fica claro que a aquisição de novos equipamentos resultará em economias substanciais a longo prazo.

Este estudo de caso fornece uma base sólida para a tomada de decisões no contexto da modernização de equipamentos de teste. Porém, é importante considerar que cada situação é única, e as considerações aqui feitas podem ser adaptadas e ampliadas de acordo com a complexidade e exigências específicas de cada cenário.

Referências Bibliográficas



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16295:2014:** Luvas de Material Isolante (IEC 60903/2002, MOD). 1 ed. [S.L]: Abnt, 2014. 67 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9699:2015:** Ferramentas manuais - Isolação elétrica até 1 00 V c.a 2 1 500 V c.c. 2 ed. [S.L]: Abnt, 2015. 39 p.

FERRAMENTAS manuais - Isolação elétrica até 1 00 V c.a 2 1 500 V c.c: Procedimentos de Ensaios de Ferramentas e Equipamentos de Linha Viva. Procedimentos de Ensaios de Ferramentas e Equipamentos de Linha Viva. 2022. Disponível em:
<https://copel0.sharepoint.com/sites/documentos-site-copel/Documentos%20Compartilhados/Forms/AllItems>. Acesso em: 22 ago. 2023.

HIPOT 100KV CA 100MA - INSTRUTEMP | ITHY100KV. Disponível em:
<https://www.instrutemp.com.br/product-page/hipot-100kv-ca-100ma-instrutemp-ithyz100kv100ma>. Acesso em: 21 ago. 2023.

HIPOT 60KV 50MA AC MARCA: INSTRUM. Disponível em:
<https://www.instrumbrasil.com.br/eletrica/hipot-ac/hipot-60-kv-50-ma-ac-instrum.phtml>. Acesso em: 21 ago. 2023.

HIPOT 80KV 50MA AC MARCA: INSTRUM. Disponível em:
<https://www.instrumbrasil.com.br/eletrica/hipot-ac/hipot-80kv-50ma-ac-marca-instrum>. Acesso em: 22 ago. 2023.

HIPOT Corrente Alternada 60kV - HM-60CA-100. Disponível em:
<https://www.highmed.com.br/hm-60ca-100-hipot-corrente-alternada-60kv/p>. Acesso em: 24 ago. 2023.

INHT-2TAPS -| HIPOT 2 TAPS DIGITAL AC 100KV-50MA E 50KV-100MA. Disponível em:
<https://bilbos.commercesuite.com.br/ensaios-eletricos/hipot-acdc/inht-2taps-hipot-2-taps-digital-ac-100kv-50ma-e-50kv-100ma>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 10:** NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE. 4 ed. [S.L]: Portaria Mtb Nº 3.214, 1978. 18 p. Disponível em:
<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

NORMA MERCOSUL INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDISATION / INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **NM ISO/IEC 17025:2006:** Requisitos Gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.. 1 ed. [S.L]: Asociación Mercosur de Normalización, 2006. 54 p.



Editorial

Editor-chefe:

Vicente de Paulo Augusto de Oliveira Júnior
Centro Universitário Fanor Wyden
vicente.augusto@wyden.edu.br

Editora responsável:

Ozângela de Arruda Silva
Centro Universitário Fanor Wyden
ozangela.arruda@wyden.edu.br

Autor(es):

Sérgio Vitor Pires da Silva
Centro Universitário Fanor Wyden
sergio16vitor@gmail.com

Contribuição: *Investigação, escrita e desenvolvimento do texto.*

Ronny Glauber de Almeida Cacau
Centro Universitário Fanor Wyden
ronny.cacau@professores.unifanor.edu.br

Contribuição: *Investigação, orientação, escrita e desenvolvimento do texto.*

Submetido em: 29.11.2025

Aprovado em: 06.12.2025

Publicado em: 26.12.2025

DOI: 10.5281/zenodo.18116679

Financiamento:**Como citar este trabalho:**

SILVA, Sérgio Vitor Pires da; CACAU, Ronny Glauber de Almeida. MODERNIZAÇÃO E APRIMORAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE TESTE: ESTUDO DE CASO DE ATUALIZAÇÃO DE UM HIPOT. **Duna: Revista Multidisciplinar de Inovação e Práticas de Ensino**, [S. l.], p. 35–51, 2025. DOI: 10.5281/zenodo.18116679. Disponível em: <https://wyden.periodicoscientificos.com.br/index.php/jornadacientifica/article/view/1250>. Acesso em: 1 jan. 2026. (ABNT)

Silva, S. V. P. da, & Cacau, R. G. de A. (2025). MODERNIZAÇÃO E APRIMORAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE TESTE: ESTUDO DE CASO DE ATUALIZAÇÃO DE UM HIPOT. *Duna: Revista Multidisciplinar De Inovação E Práticas De Ensino*, 35–51. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18116679> (APA)



© 2025 Duna – Revista Multidisciplinar de Inovação e Práticas de Ensino.
Centro Universitário Fanor Wyden – UniFanor Wyden. Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Atribuição - Não comercial - Compartilhar 4.0 Internacional CC-BY NC 4.0 Internacional).

