

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



## LAUDO TÉCNICO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO LABORATÓRIO SALA PK12

Alunos:

Alexandre Mateus Zavadinak GRR20090749

Christian Schultz GRR20101088

Fabio Hamilton Rausis GRR20092186

Gustavo Fernandes Alves GRR20106113

Marino Borges Seixas Junior GRR20103881

Pedro Murilo da Silva Pereira GRR20104374

Paulino Sobieranski GRR20094552

Tiago Vinicius Bunhak GRR20105287

Wladimir Vieira Junior GRR20106011

CURITIBA

**2014**

## SUMÁRIO

1. OBJETIVOS .....	3
2. DATA DA VISTORIA .....	3
3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS.....	3
4. LAUDO .....	4
5. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	19
6. CONCLUSÃO .....	19

## **1. OBJETIVOS**

Laudo Técnico de Avaliação apresentando a situação atual na qual se encontram as instalações elétricas do laboratório de eletrotécnica na sala PK 12 do bloco de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná, campus Centro Politécnico, apontando soluções técnicas para os problemas elétricos encontrados, aferindo sua conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

O local tem o seguinte endereço: Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, CEP 81.531-970.

## **2. DATA DA VISTORIA**

A vistoria foi realizada no dia 21 de Maio de 2014, às 19h.

## **3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS**

A seguir, lista com as normas técnicas relacionadas ao presente Laudo:

- Norma Técnica Brasileira NBR-5410 (Instalações Elétricas em Baixa Tensão);
- Norma Técnica Brasileira NBR-5419 (Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas);
- NR 06 – Equipamentos de proteção individual;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 17 – Ergonomia;
- NR 26 – Sinalização de Segurança;
- NR 23 – Proteção Contra Incêndios;
- NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações.

## 4. LAUDO

### 4.1 ILUMINAÇÃO



Irregularidade: **Iluminação inadequada**

Recomendações:

A NR 10 no item 10.4.5 determina que durante atividades em instalações elétricas deve ser garantida a iluminação adequada do ambiente de acordo com a NR 17 - Ergonomia. Conforme consta na NR 17, sobre as condições ambientais de trabalho no item 17.5.3, em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade uniformemente distribuída e difusa de maneira a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. Ainda cita que os níveis de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. Assim, são recomendadas medições do nível de iluminância do posto de trabalho e a consequente realização de um projeto luminotécnico de maneira a atender os valores de iluminância que constam na NBR 5413.

## 4.2 ANIMAIS PEÇONHENTOS



Irregularidade: **Acumulo de matérias propiciando o surgimento de animais peçonhentos.**

Recomendações:

Atendendo ao item 5.4.3 da NBR 5410 e aos itens 10.2.2 e 10.4.2 da NR-10, deve-se manter um ambiente limpo e adequado para as atividades, retirando o material acumulado e/ou tomando as necessárias de limpeza e manutenção que evitem o surgimento de animais peçonhentos.

## 4.3 CHAVES GERAIS DA BANCADAS DE MONTAGEM DE CIRCUITOS



**Irregularidade: Não utilização do dispositivo de bloqueio de chave de segurança durante os procedimentos realizados nas bancadas**

Recomendações:

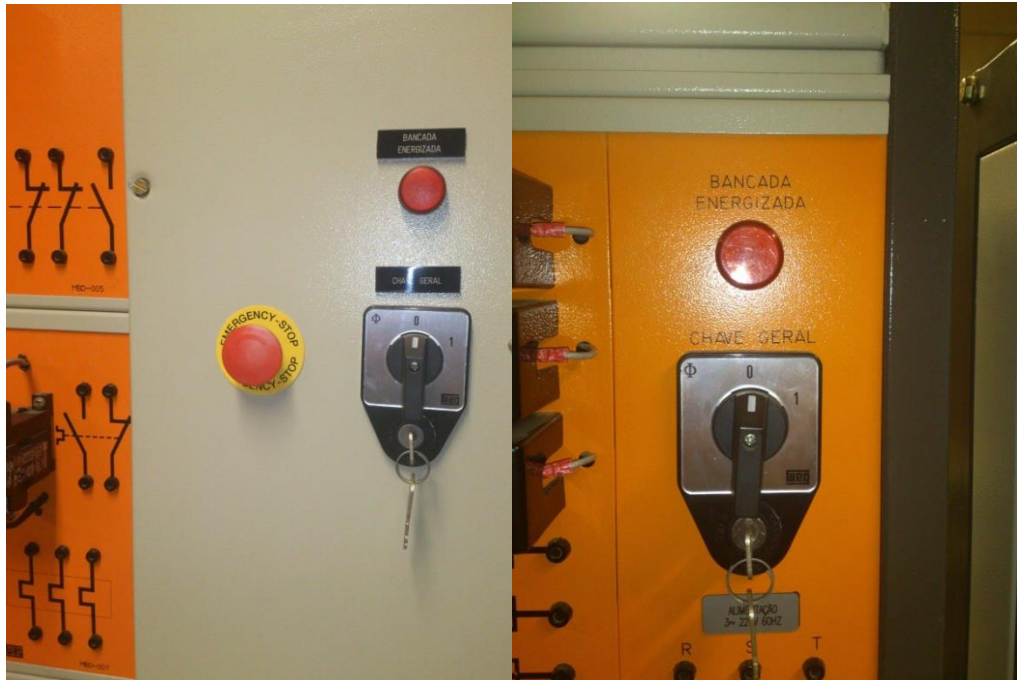
Atendendo ao item 1.7 da NR-1 e aos itens 10.10.1f) e 10.13.2 da NR-10, deve-se orientar a quem for manipular a bancada sobre os riscos a que estão expostos e a importância do uso do dispositivo de bloqueio, informar a obrigatoriedade do uso do dispositivo de bloqueio durante o processo de montagem do circuito, instruir sobre o procedimento de utilização, bem como incluir a obrigatoriedade de seu uso na ordem de serviço, garantindo a sinalização e o impedimento da energização da bancada quando estiverem sendo realizados procedimentos nas mesmas.

Atendendo ao item 10.4.4 da NR-10 deve-se realizar periodicamente a inspeção dos dispositivos de bloqueio de chave, realizando a manutenção ou substituição sempre que estes não estiverem em condições seguras de funcionamento ou estiverem inoperantes.

O item 10.5.1 da NR-10, que especifica a sequência do procedimento de desenergização, necessário para quando a montagem do circuito incluir capacitores ou outros componentes que possam armazenar carga, inicia com o seccionamento e o impedimento de reenergização, que podem ser atendidos com o uso destas chaves gerais e dispositivo de bloqueio.

#### **4.4 BOTÕES DE EMERGÊNCIA DAS BANCADAS**





**Irregularidade: Ausência de botão de emergência nas bancadas / botão de emergência com mau funcionamento ou inoperante**

Recomendações:

Como foi verificado em levantamento técnico, existem bancadas que não possuem botão de segurança e nem todos os existentes apresentaram perfeito funcionamento.

Deverão ser instalados botões de emergência, um por bancada, para casos de emergência em que seja necessária a abertura do circuito.

Conforme o item 26.1.2 da NR-26, os botões de emergência deverão possuir a cor vermelha, de maneira a ser facilmente identificados e localizados.

Atendendo ao item 10.4.4 da NR-10 deve-se realizar periodicamente a inspeção dos dispositivos de bloqueio de chave, realizando a manutenção ou substituição sempre que estes não estiverem em condições seguras de funcionamento ou estiverem inoperantes.

#### 4.5 PLACAS DE MONTAGEM



Irregularidade: **Contatos traseiros nas placas de fácil acesso e sem proteção (risco de choque)**

Recomendações:

Atendendo ao item 1.7 da NR-1 e ao item 10.13.2 da NR-10, deve-se orientar a quem for manipular a bancada sobre os riscos a que estão expostos e a importância de informar a risco de choque com a indevida manipulação das placas durante o processo de montagem do circuito, instruir sobre o procedimento de utilização, bem como incluir a advertência de seu uso no roteiro de aula. Segundo o item 10.3.9 da NR-10, é necessário a constatação de risco de choque junto ao memorial descritivo do projeto.

Nas atividades referidas a manipulação das placas, devesse ser adotado medidas preventivas contra choques, assim como citado no item 10.4.2 da NR-10, tendo como sugestão o desligamento da bancada como obrigatoriedade na manipulação das placas, já formalizado pelo item 10.5.1 da norma NR-10.

#### 4.6 ATERRAMENTO

Irregularidade: **Bancadas possuem barramento de aterramento, mas este não está interligado à malha de terra**



Recomendações:

A universidade tem o dever de manter os esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas, assim como o aterramento e demais equipamentos de proteção, conforme o item 10.2.8.3 da NR-10, infelizmente não foi constatado nenhum sistema de aterramento indo contra o regulamento instituído pela NBR 5410 e suas normas vigentes.

Como sugestão, é recomendável a construção de um sistema de aterramento que assegure a configuração e dimensionamento correto, tendo obrigatoriedade ou não de interligação entre condutor neutro e o condutor terra, dita no item 10.3.4 da norma NR-10. Sendo tecnicamente viável utilizar dispositivos de seccionamento e equipotencialização, melhorando a qualidade da rede e segurança.

#### 4.7 DISJUNTOR DR



**Irregularidade: Bancadas possuem disjuntor DR, mas não possui aterramento e não está interligado à malha de terra**

Recomendações:

Foi constatado que os Disjuntores DR não estão aterrados adequadamente, dependendo como está configurada a sua ligação entre fases, ou entre fase e neutro

pode influenciar em um mal funcionamento do dispositivo. Podendo assim existir uma divergência entre o item 10.4.4 da NR-10, que dita que todas as instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados periodicamente, de acordo com as regulamentações e definições de projeto. É necessário avaliar a configuração dos disjuntores DR, e assegurar seu correto funcionamento.

#### **4.8 DOCUMENTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS**

**Irregularidade:** Não há informação de segurança, regras de conduta, ou procedimentos documentados

**Recomendações:**

Qualquer serviço ou atividade nas proximidades do laboratório devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo. Antes de iniciar trabalhos, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicáveis ao serviço, como dito no item 10.7.5 da NR-10.

A norma exige que exista informações de procedimentos e atividades de forma acessível. A criação de um memorial descritivo para cada atividade, reduziria consideravelmente o risco de acidentes. Sempre é importante ressaltar o compromisso com a segurança, com o respaldo da NR-10 no item 10.6.3. Qualquer situação de perigo deve ser evitada.

#### **4.9 EPI's**

**Irregularidade:** Não há EPIs suficientes e adequados para as atividades.

**Recomendações:**

Atendendo ao item 10.2.9.1 da NR-10 e aos itens 6.1, 6.2, 6.3, 6.6.1 da NR-6, deve-se disponibilizar equipamentos de proteção individual adequada para cada

pessoa que usufruir do laboratório. Equipamentos de proteção necessários para os olhos e face, auditiva e luvas isolantes.

#### 4.10 TOMADA DE ALIMENTAÇÃO



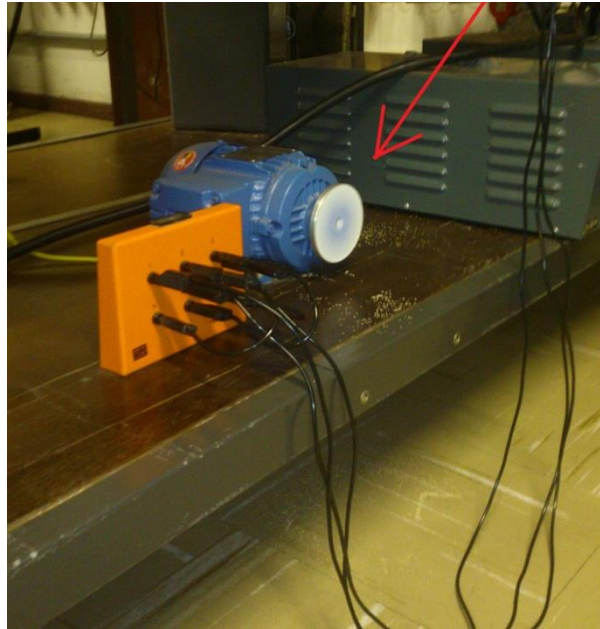
##### **Irregularidade: Tomada de fácil acesso x disjuntor de difícil acesso**

Tomada de alimentação da bancada tem melhor acessibilidade que o disjuntor da mesma e, em caso de emergência, o operador pode desconectá-la ainda com equipamentos em operação e gerar um arco elétrico. O arco elétrico pode causar queimaduras a quem estiver próximo.

##### **Recomendações:**

Atendendo ao item 10.4.5 da NR-10 bem como ao item 2.3.a da NR-17, deve-se instalar o disjuntor no painel da banca em local visível e com identificação adequada, de maneira a evitar problemas com ergonomia e também facilitar o acesso ao disjuntor.

#### 4.11 MOTOR ELÉTRICO



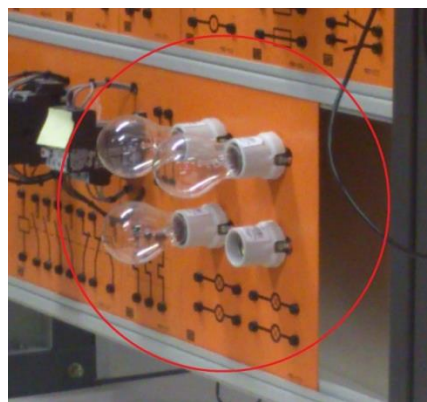
##### Irregularidade: **Motor sem proteção**

Motores na base da bancada sem proteção. Esta instalação permite o contato com qualquer parte do motor desligado ou em funcionamento incluindo o eixo do mesmo.

Recomendações:

Atendendo ao item 10.4.5 da NR-10 e ao item 2.3.a da NR-17, os motores deverão ser acondicionados dentro de grades ou outra solução que impeça o acesso direto ao motor e, que também proteja o operador de eventuais peças arremessadas pelo motor em caso de defeito ou falha na montagem mecânica e ligação elétrica.

#### 4.12 LÂMPADA



**Irregularidade: Lâmpada sem proteção/barreira**

As lâmpadas incandescentes instaladas nas bancadas de teste não possuem proteção e ficam próximas da área de manipulação da bancada de testes ocasionando riscos de ferimentos. A disposição permite que eventualmente operador, por descuido ou imperícia, bata no vidro da lâmpada, quebre-a e possa se cortar. Caso a lâmpada esteja acesa ao tocá-la o operador da bancada pode também se queimar.

**Recomendações:**

Atendendo ao item 10.4.5 da NR-10 e ao item 2.3.a da NR-17, deverá ser instalada uma grade de proteção ou dispositivo semelhante, de maneira a acondicionar a lâmpada,, desde que seja resistente a choques mecânicos e a temperatura, que impeça o contato físico com a lâmpada.

#### **4.13 ELETRODUTOS**



**Irregularidade: Eletrodutos sem identificação.**



Os eletrodutos não possuem identificação adequada. Conforme a NR10 item 10.10.1, nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação

Recomendações:

Pintar os eletrodutos na cor Munsell 3.5 (cinza-escuro), de acordo com o padrão estabelecido no item 4.1.f da NBR 6493, de maneira a sinalizar e identificar os riscos de eletricidade, atendendo ao item 10.10.1 da NR-10 e ao item 26.1.1 da NR-26.

#### 4.14 CABOS



Irregularidade: **Condutores sem identificação**

Recomendações:

A identificação por cores dos condutores, tem como finalidade facilitar a execução de conexões, emendas e as intervenções em geral para manutenção. Além

disso, a correta identificação dos condutores aumenta a segurança de quem executa esses trabalhos.

Para caso dos condutores de fase o item 6.1.5.3.4 da NBR 5410 estabelece que qualquer condutor isolado, utilizado como condutor de fase deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, os condutores de fase podem ser de qualquer cor, exceto azul-claro, verde ou verde-amarela. Para o caso dos condutores de neutro o item 6.1.5.3.1 da norma NBR 5410 prevê que “qualquer condutor isolado, utilizado como condutor neutro deve ser identificado conforme essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser adotada a cor azul-claro.

Desta forma será recomendado o uso de um padrão de cores para a identificação dos cabos que viram a ser utilizados como neutro e como fase durante as aulas. Assim como o padrão de cores para identificação dos cabos, também será recomendado o uso de etiquetas para identificar a continuidade de um mesmo cabo (estas etiquetas devem ser fixadas nas pontas dos cabos) para que não exista a possibilidade de confusão, conforme o item 6.1.5.1 da ABNT NBR5410 e o item 10.3.9 da NR10.



**Irregularidade: Condutores sem informação de capacidade de condução de corrente**

#### Recomendações:

A informação da capacidade de condução dos condutores são de suma importância, principalmente quando utilizados em circuitos de potência, pois os níveis de corrente nestes tipos de aplicação são altos. Esta informação são destinadas à garantir o uso adequado do condutor em circuitos que não extrapolem a sua capacidade, afim de proporcionar uma vida satisfatória aos condutores e as isolações submetidas aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de correntes equivalentes às suas capacidades de condução de corrente durante períodos prolongados em serviço normal.

O item 3.1.7 da normal ABNT NBR5471 determina que a corrente máxima que pode ser conduzida continuamente por um condutor ou conjunto de condutores, deve ultrapassar as características de temperatura e corrente máxima do condutor.

O item 6.2.5 da normal ABNT NBR5410 determina que a especificação da seção dos condutores intervém na proteção contra choques elétricos, proteção contra efeitos térmicos, proteção contra sobre corrente, queda de tensão bem com a temperatura máxima de operação admissível para tal condutor.

Assim, é recomendado a medição dos níveis máximos de corrente que percorrem os cabos durante a execução de experimentos práticos e a consequente realização de um projeto de capacidade de condução afim de atender as especificações impostas pela norma NBR5410 e NBR5471.

#### 4.15 FUSÍVEIS DE PROTEÇÃO



Irregularidade: **Fusíveis não dimensionados (todos fusíveis são de 4A)**



#### Recomendações:

O fusível é um dispositivo de proteção capaz de interromper qualquer corrente de curto-circuito inferior ou igual à corrente de curto-circuito presumida, onde a corrente de curto-circuito presumida deve ser determinada em todos os pontos da bancada de atividades julgados necessários.

Conforme o item 5.3.5.2.1 da norma ABNT NBR5410 devem ser providos dispositivos que assegurem proteção contra curtos-circuitos em todos os pontos onde uma mudança resulte em alteração do valor da capacidade de condução de corrente dos condutores. O item 5.3.5.5 da NRB 5410 determina que a capacidade de interrupção do dispositivo deve ser no mínimo igual à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde for instalado. Só se admite um dispositivo com capacidade de interrupção inferior se houver, a montante, um outro dispositivo com a capacidade de interrupção necessária. Neste caso, as características dos dois dispositivos devem ser coordenadas de tal forma que a energia que eles deixam passar não seja superior à que podem suportar.

Levando em conta que os circuitos contidos na bancada de trabalho do laboratório de eletrotécnica são separados em circuito de controle e circuito de potência, será recomendado o cálculo da corrente solicitada por ambos circuito conforme a norma NBR5410, afim de dimensionar o valor de fusível que melhor se adeque as características impostas pela norma nos circuitos em questão.

#### **4.16 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO**



Irregularidade: **Quadro de distribuição obstruído**

Recomendações:

O item 6.5.4.9 da norma NBR5410 determina que os quadros de distribuição contidos em uma instalação, devem ser instalados em locais de fácil acesso e demarcados com sua sinalização de segurança correspondente conforme a norma NR26.

Tendo em vista a dificuldade de efetuar uma manutenção no quadro de distribuição em questão será recomentado que o mesmo seja desobstruído e sinalizado corretamente conforme a norma NR26.

Irregularidade: **Ausência do diagrama unifilar.**

A NR-10 em seu item 10.2.3 diz da obrigatoriedade de se manter o diagrama unifilar atualizado em seu estabelecimento.

**Recomendação:** Providenciar o diagrama unifilar, o qual deve conter, entre outras informações, o nível de curto-circuito presumido em cada barra, potência dos transformadores, seção dos cabos, comprimento dos circuitos.

#### **4.17 EXTINTOR**

Irregularidade:**Falta de extintor no interior da sala.**

A NR-23, em seu item 23.1.1, determina a obrigatoriedade de as empresas possuírem e manterem em seus estabelecimentos equipamentos de combate a incêndios, bem como estarem em locais de fácil acesso e com boa visibilidade.

Recomendação:

Atendendo à NR-23, deverá ser Implantado um extintor de incêndio em localização de fácil acesso e com boa visibilidade.

#### **4.18 MAPA DE RISCOS**

Irregularidade:**Ausência de mapa de riscos.**

Recomendação:

Atendendo a NR-26, deverá ser desenvolvido o mapa de risco deste ambiente e fixá-lo em local com boa visibilidade, para que todos possam estar cientes dos riscos que existem no local de trabalho.

### **5. RECOMENDAÇÕES GERAIS**

Os responsáveis pelo laboratório deveriam receber um treinamento de segurança (NR10) para terem conhecimento necessário para aplicar medidas de segurança no ambiente. Apenas conhecer suas atividades não é suficiente para assegurar a correta utilização dos equipamentos existentes no que se refere à segurança.

### **6. CONCLUSÃO**

O laboratório possui diversas irregularidades e algumas colocam em risco as pessoas que trabalham ou frequentam o local. Desta forma, deve-se iniciar o trabalho de adequação, conforme detalhamento apresentado neste laudo, em caráter de urgência sob pena de causar ferimentos aos alunos, técnicos e professores que utilizam este ambiente.