

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Supervisionado

Laís Martins de Andrade Fortunato

Campina Grande, Paraíba

Outubro/2016

Laís Martins de Andrade Fortunato

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Local de Estágio:

Laboratório de Sistemas de Potência (LSP- UFCG)

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.

Orientador

Campina Grande, Paraíba

Outubro/2016

Laís Martins de Andrade Fortunato

Relatório de Estágio Supervisionado

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à
Coordenação do curso de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como parte dos
requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel
em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Local de Estágio:

Laboratório de Sistemas de Potência (LSP- UFCG)

Aprovado em 17/10/2016

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Campina Grande, Paraíba
Outubro/2016

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria dada para enfrentar os desafios, a força e perseverança para vencê-los e conseguir chegar ao fim do curso.

Aos meus pais, que se dedicaram e abdicaram de tempo e de muitos projetos pessoais para que eu tivesse a oportunidade de ter uma boa formação profissional e pessoal.

Aos meus irmãos e ao meu namorado, pelos conselhos, companheirismo e carinho inexplicável.

Aos meus familiares, pelo apoio, cuidado e estímulo.

Agradeço ao meu orientador Professor Célio Anésio da Silva, pelo incentivo, pela compreensão e pela orientação durante o estágio.

Agradeço aos meus colegas de estágio pelo companheirismo, apoio e pelos momentos compartilhados.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste estágio.

Essa conquista, partilho com cada um de vocês.

Resumo

A disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Engenharia Elétrica tem por finalidade proporcionar ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e a experiência extra acadêmica. Neste relatório, estão descritas as atividades referentes ao estágio realizado no Laboratório de Sistemas de Potência - LSP na Universidade Federal de Campina Grande. O Estágio teve duração de 180 horas e como objetivo a elaboração do Prontuário de Instalações Elétricas do LSP. Para isso, foram realizados a criação do *As Built* do LSP e o estudo das normas técnicas. A elaboração do prontuário propiciou a esse laboratório maior organização dos procedimentos, ações e documentações, visando melhores condições operacionais e de segurança.

Palavras chave: Prontuário de Instalações Elétricas, NR-10, Segurança, *As Built*.

Lista de Figuras

Figura 2.1 – Faixada do Laboratório de Sistemas de Potência.....	9
Figura 2.2 – Laboratório de Simulação - LabSIM.....	10
Figura 3.1 – Placas de Sinalização.....	16
Figura 4.1 – Lâmpadas Fluorescentes Tubulares.	22
Figura 4.2 – Interruptores após mudança de numerações.	22
Figura 4.3 – Quadro de Distribuição Térreo.	23
Figura 4.4 – Quadro de Distribuição Térreo (Visão Externa).....	23
Figura 4.5 – Quadro de Distribuição 1º Pavimento.	24
Figura 4.6 – Quadro de Distribuição 1º Pavimento (Visão Externa).....	24
Figura 4.7 – Quadro de Distribuição 2º Pavimento.	24
Figura 4.8 – Quadro de Distribuição 2º Pavimento (Visão Externa).....	24
Figura 4.9 – Quadro Geral.....	25
Figura 4.10 – Quadro Geral (Visão Externa).	25
Figura 4.11 – Almoxarifado.	26
Figura 4.12 – Quadro Terminal Térreo.....	27
Figura 4.13 – Quadro Terminal 1º Pavimento.....	27
Figura 4.14 – Quadro Terminal 2º Pavimento.....	28
Figura 4.15 – Quadro Geral.....	28

Sumário

1. Introdução	8
1.1. Apresentação.....	8
1.2. Estrutura do Trabalho.....	8
2. Local do Estágio.....	9
3. Fundamentação Teórica	11
3.1. Normas Técnicas.....	11
3.2. Prontuário das Instalações Elétricas	11
3.2.1. Projeto Elétrico.....	12
3.2.2. Documentação Comprobatória da Qualificação, Capacitação dos Trabalhadores e dos Treinamentos Realizados.....	13
3.2.3. Procedimentos	13
3.2.4. Segurança em Projetos, na Construção, Montagem, Operação e Manutenção.....	14
3.2.5. Medidas de Proteção Coletiva	14
3.2.6. Medidas de Proteção Individual.....	15
3.2.7. Certificações dos Equipamentos de Proteção Coletiva e Individual.....	15
3.2.8. Segurança em Projeto	16
3.2.9. Segurança em Instalações Desenergizadas	17
3.2.10. Segurança em Instalações Energizadas	18
3.2.11. Proteção Contra Incêndio e Explosão e Descrição dos Procedimentos para Emergências.....	18
3.2.12. Documentação das Inspeções e Medições do Sistema	19
3.2.13. Laudo Técnico.....	20
4. O Estágio	21
4.1. Elaboração do <i>As Built</i>	21
4.2. Prontuário de Instalações Elétricas.....	29
5. Considerações Finais	30
6. Referências Bibliográficas.....	31
Anexo 1.....	32

1. Introdução

A disciplina de Estágio Supervisionado do Curso de Engenharia Elétrica tem por finalidade propiciar ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e a experiência extra acadêmica necessária para formação do profissional, preparando o aluno para enfrentar o mercado de trabalho.

1.1. Apresentação

Neste relatório, estão descritas as atividades referentes ao estágio realizado no Laboratório de Sistemas de Potência - LSP, especificamente no Laboratório de Simulação - LabSIM. Foi orientado pelo professor Célio Anésio da Silva e supervisionado pela professora Núbia Silva Dantas Brito.

O Estágio teve como objetivo geral a elaboração do Prontuário de Instalações Elétricas do LSP.

1.2. Estrutura do Trabalho

O relatório foi estruturado em 6 (seis) seções, incluindo esta seção introdutória. Na seção 2, apresenta-se uma breve exposição do local do estágio. A fundamentação teórica é apresentada na seção 3 e, logo em seguida, são apresentadas as atividades realizadas durante o estágio. Por fim, vêm as considerações finais e as referências bibliográficas.

2. Local do Estágio

O LSP, apresentado na Figura 2.1, foi construído com recursos da Reitoria da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG. O valor total da obra foi de R\$ 741.645,18 e possui área construída de cerca de 600 m² distribuídos em três pavimentos, contendo os seguintes ambientes: duas salas de aula, uma sala de reunião, um auditório, sete salas de professores, dois laboratórios, uma copa, três almoxarifados, cinco sanitários e um *hall* de entrada.

Este, ainda não foi inaugurado oficialmente, mas suas atividades foram iniciaram no dia 15 de abril de 2015 e desde então, alunos de graduação e pós-graduação vêm se beneficiando de sua infraestrutura.

Figura 2.1 – Faixada do Laboratório de Sistemas de Potência.



Fonte: Própria

As atividades do estágio foram realizadas no LabSIM, apresentado na Figura 2.2.

Figura 2.2 – Laboratório de Simulação - LabSIM.



Fonte: Própria

3. Fundamentação Teórica

3.1. Normas Técnicas

Para o desenvolvimento do Prontuário das Instalações Elétricas, foi realizado um estudo das normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e das normas regulamentadoras – NR, que fixam as condições as quais as instalações elétricas devem satisfazer, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação dos bens.

As normas estudadas foram:

- Norma Regulamentadora NR-6 para equipamento de proteção individual;
- Norma Regulamentadora NR-10 para segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- Norma Regulamentadora NR 26 para sinalização de segurança;
- Norma Brasileira NBR 5410 para as instalações elétricas de baixa tensão;
- Norma Brasileira NBR 14039 para as instalações elétricas de alta tensão com tensão nominal até 36,2 kV;
- Norma Brasileira NBR 5419 para as instalações de SPDA;

3.2. Prontuário das Instalações Elétricas

O Prontuário das Instalações Elétricas (PIE), de acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego, é definido como um sistema organizado de informações pertinentes às instalações elétricas e aos trabalhadores que organiza o conjunto de procedimentos, ações, documentações e programas que toda empresa deverá possuir, a fim de se obter as melhores condições operacionais e de segurança para o sistema elétrico. (MTE, 2010).

Todas as empresas com potência instalada superior a 75 kW devem manter o PIE atualizado. O PIE deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou

pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

O PIE foi estruturado em:

- Projeto de Instalações Elétricas;
- Equipamentos Utilizados;
- Certificados dos Equipamentos;
- Ficha dos Trabalhadores;
- Documentação Comprobatória da Qualificação, Capacitação dos Trabalhadores e dos Treinamentos Realizados;
- Autorização dos Trabalhadores;
- Procedimentos;
- Segurança em Projetos, na Construção, Montagem, Operação e Manutenção;
- Medidas de Proteção Coletiva;
- Medidas de Proteção Individual;
- Certificações dos Equipamentos de Proteção Coletiva e Individual;
- Segurança em Projeto;
- Segurança em Instalações Desenergizadas;
- Segurança em Instalações Energizadas;
- Proteção Contra Incêndio e Explosão e Descrição dos Procedimentos para Emergências;
- Documentação das Inspeções e Medições do Sistema;
- Relatório Técnico de Inspeção;
- Laudo Técnico.

3.2.1. Projeto Elétrico

Segundo as normas técnicas brasileiras de instalações elétricas, deve conter na versão final do projeto:

- Plantas;
- Esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;

- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo da instalação;
- Especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);
- Parâmetros de projeto, tais como, correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente, etc.

3.2.2. Documentação Comprobatória da Qualificação, Capacitação dos Trabalhadores e dos Treinamentos Realizados

Devido aos riscos de operações diversas em sistemas elétricos, a NR-10 recomenda que todos os trabalhadores apresentem os certificados de treinamentos e qualificações para que as instalações implantadas, as em funcionamento ou as futuras instalações estejam dentro do procedimento correto, ciente da possibilidade de riscos elétricos nas instalações e pessoas. (NR, 2004).

É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino. O profissional legalmente habilitado deve previamente apresentar qualificação e registro no conselho de classe. É considerado trabalhador capacitado aquele que tenha recebido capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado e que trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

Deve ser realizado um treinamento de reciclagem sempre que ocorrer alguma troca de função ou mudança de empresa, retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses ou modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho. Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido.

3.2.3. Procedimentos

As manutenções, para uma durabilidade e melhor funcionamento dos equipamentos e circuitos instalados, devem ser realizadas periodicamente e sob a responsabilidade de um profissional capacitado/habilitado autorizado de acordo com cada atividade prevista.

Deve haver manutenção preventiva do Quadro Geral e dos Quadros de Distribuição, na parte de Iluminação interna / externa e de Tomadas, no Remanejamento de Pontos e também na Luz de Emergência. Em caso de necessidade, há a correção dos defeitos com a manutenção corretiva.

3.2.4. Segurança em Projetos, na Construção, Montagem, Operação e Manutenção

É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

O projeto elétrico, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito, deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

3.2.5. Medidas de Proteção Coletiva

Conforme estabelece a NR-10, as medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Tensão de segurança é aquela denominada de extra baixa tensão, referente a tensão menor que 50 V em CA, utilizada prioritariamente em ambientes externos, molhados, sujeitos a ficarem inundados e a tensão de segurança é utilizada

para garantir a segurança dos usuários de instalações e equipamentos elétricos instalados nos referidos ambientes. (NR, 2004)

As demais medidas de proteção referem-se as alternativas para impedir o contato com as partes vivas das instalações e equipamentos elétricos instalados nos referidos ambientes.

Na impossibilidade de implementação do que foi estabelecido anteriormente, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Barreiras e obstáculos podem ser citados na aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos por contato direto.

Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 (NR, 2014).

3.2.6. Medidas de Proteção Individual

Considera-se pela NR-6 (NR-2009), Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Ainda de acordo com a NR-6, é de obrigação da empresa fornecer gratuitamente aos seus EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Os tipos de EPI utilizados podem variar dependendo do tipo de atividade ou de riscos que poderão ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador e da parte do corpo que se pretende proteger, tais como proteção auditiva, respiratória, visual e facial, proteção da cabeça, mãos, braços, pernas e pés, além da proteção contra quedas.

O empregador deve exigir seu uso, orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação, substituí-lo caso haja danificação e responsabilizar-se pelas higiene e manutenção.

3.2.7. Certificações dos Equipamentos de Proteção Coletiva e Individual

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só pode ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação (CA), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho. Ao adquirir um EPI, o comprador deve exigir a cópia do respectivo CA, confrontando as características do produto com as especificadas no referido certificado.

3.2.8. Segurança em Projeto

No prontuário deve conter uma descrição das soluções adotadas na proteção contra os riscos de choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais. Deve-se indicar a posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos, descrever o sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações, incluindo a identificação do sistema tanto a parte física quanto a sua codificação. E por fim, deve-se recomendar restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações.

A adoção de medidas parciais de proteção contra choques elétricos, o uso de obstáculos ou a colocação fora de alcance, somente é permitido em locais acessíveis exclusivamente por profissionais autorizados, e desde que estes locais sejam sinalizados de forma clara e visível por meio de indicações apropriadas.

Segundo a NR-26, as palavras de advertência que devem ser usadas, como por exemplo (NR, 2014):

- PERIGO, para indicar substâncias que apresentem alto risco;
- CUIDADO, para substâncias que apresentem risco médio;
- ATENÇÃO, para substâncias que apresentem risco leve.

Figura 3.1- Placas de Sinalização



Fonte: http://sstseguro.blogspot.com.br/2015_11_01_archive.html

Já as indicações deverão informar sobre os riscos relacionados ao manuseio de uso habitual ou razoavelmente previsível do produto. Exemplos como "EXTREMAMENTE INFLAMÁVEIS", "NOCIVO SE ABSORVIDO ATRAVÉS DA PELE", etc. Em relação às medidas preventivas, deve-se, por finalidade, estabelecer outras medidas a serem tomadas para evitar lesões ou danos decorrentes dos riscos indicados. (NR, 2014).

3.2.9. Segurança em Instalações Desenergizadas

Conforme estabelece a NR-10, as medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. Estabelecida com prioritária, somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo (NR,2004):

- Seccionamento;
- Impedimento de reenergização;
- Constatação da ausência de tensão;
- Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

A tensão de segurança é definida como extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança. A extra baixa tensão é a tensão que não provoca em uma pessoa um choque elétrico perigoso, isto é, que leva a pessoa à fibrilação cardíaca.

3.2.10. Segurança em Instalações Energizadas

Devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Segundo a NR-10 (NR,2004) é considerado trabalho com instalações elétricas energizadas as intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 volts em corrente alternada ou superior a 120 volts em corrente contínua. Os trabalhadores que intervêm em instalações elétricas energizadas devem estar adequadamente treinados nos métodos e procedimentos utilizados neste tipo de trabalho, além disto devem ter treinamento de segurança específico sobre os riscos desta atividade e serem autorizados formalmente pela empresa.

Não são considerados, pela NR-10 (NR, 2004), com trabalho em instalações elétricas energizadas as operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em perfeito estado de conservação, adequados para operação, logo estas operações podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida.

O profissional tem contato com a parte energizada da instalação, mas não fica no mesmo potencial da rede elétrica. Permanece isolado desta por meio de equipamentos de proteção individual adequados ao nível de tensão da instalação.

3.2.11. Proteção Contra Incêndio e Explosão e Descrição dos Procedimentos para Emergências

As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa. Esse plano é o planejamento e a organização dos recursos humanos e materiais, para a utilização ótima de todos meios técnicos previstos com a finalidade de reduzir ao mínimo as possíveis consequências humanas e/ou econômicas que produzirão em situação de emergência.

Com base nos perigos existentes e nas hipóteses de emergências identificadas, deve-se prevenir e mitigar os impactos ambientais que possam estar associados. Os

procedimentos devem ser revisados periodicamente ou, em particular, após ocorrência de acidentes, situações de emergência ou simulação periódica.

A atuação de combate ao incêndio nos 5 primeiros minutos é de fundamental importância para o resultado final do combate ao incêndio.

Por isso, é importante que todos trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros, a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas ou qualquer atividade relacionada a riscos elétricos.

É importante que a empresa contrate profissionais que exerçam ter sua função de acompanhamento em determinados locais e distância nos serviços elétricos que normalmente ocorrem em salas de painéis, executados por eletricitas classificados, devendo estar fora da sala, apenas no seu acesso, mas preparado para agir, caso seja necessário, nos desligamentos emergenciais, atuando também com conhecimentos básicos em Eletricidade e Primeiros Socorros e, com instruções para o próprio acionamento de Socorro e Resgate por qualquer ocorrência.

3.2.12. Documentação das Inspeções e Medições do Sistema

O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

A NR-10 (NR,2004) explicitou que o aterramento das instalações é uma medida de proteção coletiva e determinou, ainda, que o aterramento das instalações elétricas deva ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

Para o atendimento desta prescrição devem ser consideradas as seguintes normas NBR 5410, NBR 14039 e NBR 5419.

As inspeções no SPDA visam assegurar que o SPDA está de acordo com o projeto, se todos os componentes do SPDA estão em bom estado: conexões e fixações firmes e livres de corrosão, o valor da resistência de aterramento seja compatível com o arranjo e com as dimensões do subsistema de aterramento e com a resistividade do

solo. Além disso, todas as construções acrescentadas posteriormente à estrutura da instalação original devem ser integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliação deste;

3.2.13. Laudo Técnico

O Laudo é um parecer do profissional habilitado, perito ou auditor, com a conclusão da perícia, onde é informado, de forma sucinta e clara os resultados obtidos com as análises conclusivas de instalações ou construções executadas ou existentes, das prestadoras de serviços técnicos, se atendem ou não as normas e legislações vigentes.

4. O Estágio

O Estágio teve duração de 180 horas, com seu início em 04/07/2016 e término em 03/10/2016.

As atividades realizadas foram divididas em três etapas:

- A criação do *As Built* do Laboratório de Sistemas de Potência com o auxílio do software AutoCAD®.
- Estudo das normas técnicas.
- A elaboração do Prontuário de Instalações Elétricas do LSP.

4.1. Elaboração do *As Built*

Para a construção do Prontuário das Instalações Elétricas, primeiramente será elaborado o *as built* do laboratório que será anexado ao mesmo.

O termo em inglês *as built*, refere-se ao “Projeto Como Construído”. É definido como um conjunto de informações elaboradas na fase de supervisão e fiscalização das obras com o objetivo de registrar as condições físicas e econômicas da execução da obra, fornecendo elementos considerados relevantes como reformas, ampliação e/ou restauração, para subsidiarem futuras intervenções na obra. Esse projeto deve representar fielmente o objeto construído, com registros das alterações verificadas durante a execução (CREA-PB, 2007).

Inicialmente, foi pedido pela estagiária à Prefeitura Universitária da UFCG o projeto elétrico referente ao laboratório. Logo após, foi feito um estudo desse projeto para a elaboração do *as built*.

Começando pelo térreo, a estagiária constatou uma divergência na numeração dos circuitos de iluminação no *hall* de entrada: 2 pontos de iluminação foram reduzidos nos ambientes dos laboratórios e na Sala de Estudos, sendo 30 pontos iniciais e restando 24 pontos. A potência das lâmpadas no projetado inicial são de 100 VA, sendo estas de 80 W com fator de potência de 0,8.

As 117 lâmpadas instaladas são todas do tipo fluorescentes tubular, como

mostra a Figura 4.1, e estão em perfeito funcionamento. Porém, estas poderiam ser substituídas por lâmpadas de LED devido possuírem maior durabilidade e consumirem menos energia. Outra sugestão seria a instalação de uma fotocélula à lâmpada da calçada do LSP, também visando economia de energia.

Figura 4.1 - Lâmpadas Fluorescentes Tubulares.



Fonte: Própria

No decorrer das análises dos projetos, a estagiária verificou que, no primeiro e segundo pavimentos, também se constata uma numeração divergente dos circuitos de iluminação. No primeiro pavimento, havia apenas divergência no corredor principal. Já no segundo, todas as numerações dos circuitos estavam trocadas e houve divergência na numeração nos interruptores do auditório. As alterações foram feitas, como mostra a Figura 4.2

Figura 4.2 - Interruptores após mudança de numerações.



Fonte: Própria

Na análise das instalações do LSP, foi possível ver que os quadros de

distribuição estão acessíveis e com grau de proteção adequado à classificação das influências externas, mas não possui identificação do lado exterior, conforme a NBR-5410 (ABNT, 2005). Em cada quadro está prevista uma capacidade de espaço reserva, permitindo ampliações futuras, compatível com a quantidade e tipo de circuitos efetivamente previstos inicialmente. Os quadros de distribuição estão expostos nas Figuras 4.3 a 4.10.

Figura 4.3 - Quadro de Distribuição Térreo.



Fonte: Própria

Figura 4.4 - Quadro de Distribuição Térreo (Visão Externa).



Fonte: Própria

Figura 4.5 – Quadro de Distribuição 1º Pavimento.



Fonte: Própria

Figura 4.6 – Quadro de Distribuição 1º Pavimento (Visão Externa).



Fonte: Própria

Figura 4.7 – Quadro de Distribuição 2º Pavimento.



Fonte: Própria

Figura 4.8 – Quadro de Distribuição 2º Pavimento (Visão Externa).



Fonte: Própria

Figura 4.9 – Quadro Geral.



Fonte: Própria

Figura 4.10 – Quadro Geral (Visão Externa).



Fonte: Própria

Para melhorar a segurança dos usuários, deve-se colocar placas de sinalizações nos quadros e equipamentos energizados, especificando as restrições e impedimentos de acessos às pessoas não capacitadas ou não protegidas para um uso apropriado.

Além disso, foi construído um almoxarifado abaixo da escada, o qual não tinha sido projetado inicialmente, conforme mostra a Figura 4.11.

Figura 4.11 – Almoxarifado.



Fonte: Própria

Com o auxílio do *software* AutoCAD, foram feitas as alterações no projeto original e estas alterações estão apresentadas no Anexo 1.

As tabelas com as informações dos quadros de distribuição e quadro geral foram alteradas conforme as Figuras 4.12 a 4.15.

Figura 4.12 – Quadro Terminal Térreo.

QUADRO TERMINAL

Quadro Terminal – QD1

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NUM. FASES	FAT.POTENCIA	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	QUEDA DE TENSÃO
1	TOMADAS USO GERAL 220V	1000	220	4.55	M	0.8	2.5	16	.28
2	TOMADAS USO GERAL 220V	2200	220	10.00	M	0.8	2.5	16	.63
3	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
4	TOMADAS USO GERAL 220V	9000	380	23.68	T	0.8	6	30	.93
5	TOMADAS USO GERAL 220V	9000	380	23.68	T	0.8	6	30	.93
6	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
7	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
8	TOMADAS USO GERAL 220V	2100	220	9.55	M	0.8	2.5	16	.60
9	TOMADAS USO GERAL 220V	2400	220	10.91	M	0.8	2.5	16	.68
10	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
11	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
12	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	8.18	M	0.8	2.5	16	.51
13	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	8.18	M	0.8	2.5	16	.51
36	ILUMINAÇÃO GERAL	720	220	3.27	M	0.8	2.5	16	.20
37	ILUMINAÇÃO GERAL	1040	220	4.72	M	0.8	2.5	16	.40
	TOTAL=	40940	380	55.7	T	0.8	16	63	1.58

Figura 4.13 – Quadro Terminal 1º Pavimento.

QUADRO TERMINAL

Quadro Terminal – QD2

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NUM. FASES	FAT.POTENCIA	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	QUEDA DE TENSÃO
14	TOMADAS USO GERAL 220V	1100	220	5.00	M	0.8	2.5	16	.31
15	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
16	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
17	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
18	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	8.19	M	0.8	2.5	16	.51
19	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
20	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
21	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	8.19	M	0.8	2.5	16	.51
22	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
23	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
24	TOMADAS USO GERAL 220V	1800	220	8.19	M	0.8	2.5	16	.51
38	ILUMINAÇÃO GERAL	640	220	2.91	M	0.8	1.5	16	.18
39	ILUMINAÇÃO GERAL	640	220	2.91	M	0.8	1.5	16	.18
	TOTAL=	21080	380	32.03	T	0.8	16	63	.81

Figura 4.14 – Quadro Terminal 2º Pavimento

QUADRO TERMINAL

Quadro Terminal – QD3

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NUM. FASES	FAT.POTENCIA	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	QUEDA DE TENSÃO
25	TOMADAS USO GERAL 220V	500	220	2.28	M	0.8	2.5	16	.11
26	TOMADAS USO GERAL 220V	1200	220	5.46	M	0.8	2.5	16	.34
27	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
28	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
29	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
30	TOMADAS USO GERAL 220V	1300	220	5.91	M	0.8	2.5	16	.37
31	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
32	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
33	AR CONDICIONADO	1900	220	8.64	M	0.8	4	25	.34
34	TOMADAS USO GERAL 220V	1300	220	5.01	M	0.8	2.5	16	.37
35	TOMADAS USO GERAL 220V	900	220	4.09	M	0.8	2.5	16	.25
40	ILUMINAÇÃO GERAL	1280	220	5.81	M	0.8	2.5	16	.36
41	ILUMINAÇÃO GERAL	360	220	1.63	M	0.8	2.5	16	.10
42	ELEVADOR	8000	380	12.15	T	0.8	2.5	40	.49
	TOTAL=	26240	380	39.87	T	0.8	16	63	1.01

Figura 4.15 – Quadro Geral

QUADRO GERAL

Quadro Geral – QG

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NUM. FASES	FAT.POTENCIA	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	QUEDA DE TENSÃO
-	QD01	40940	380	2.28	T	0.8	16	63	1.58
-	QD02	21080	380	5.46	T	0.8	16	63	.81
-	QD03	26240	380	8.64	T	0.8	16	63	1.01
-	TOTAL=	83980	380	8.64	T	0.8	70	150	.78

A estagiária fez a inspeção visual das instalações elétricas do LSP e foi constatado que havia alguns defeitos em interruptores e tomadas nos banheiros do térreo, no hall de entrada do LSP e na copa no segundo pavimento. Em agosto de 2016, estes dispositivos com defeitos foram trocados por novos.

Constatou também que os refletores da parte externa do LSP estão queimados, porém estes ainda não foram trocados.

A estagiária constatou que a instalação elétrica de iluminação no almoxarifado foi ligada a um dos circuitos de tomadas do LabSIM. É preciso colocar a identificação do circuito para facilitar futuras manutenções.

Em relação aos equipamentos instalados e as demais instalações encontram-se funcionando de forma correta com suas isolações equivalentes, de acordo com o exigido pelas normas técnicas e regulamentadoras.

Portanto, quando se desejar fazer qualquer alteração ou reformas no LSP é importante ter o *as built* como auxílio, devido as informações presentes e por proporcionar maior confiança das instalações e circuitos.

4.2. Prontuário de Instalações Elétricas

O prontuário foi elaborado com todos os tópicos e informações do LSP com base nas normas regulamentadoras e brasileiras.

O Projeto elétrico do LSP, mostrado como o *As Built*, consta das plantas baixas de todos os pavimentos e as especificações de tensão, corrente, fator de potência, diâmetro dos condutores, queda de tensão, entre outros, relacionadas aos quadros de distribuição e ao quadro geral.

O prontuário elaborado encontra-se no anexo 1

5. Considerações Finais

Este Estágio Supervisionado teve seu objetivo atingido com a elaboração do Prontuário de Instalações Elétricas do LSP, proporcionando a esse laboratório maior organização dos procedimentos, ações e documentações, visando melhores condições operacionais e de segurança.

Também desempenhou importante tarefa educacional por proporcionar a familiarização com as normas técnicas que regem as instalações elétricas de baixa tensão.

Durante a criação do *as built*, foi alterado cerca de 15% do projeto inicial do LSP.

A ausência do capítulo “prontuário de instalações elétricas” no conteúdo programático da disciplina Instalações Elétricas foi uma dificuldade enfrentada durante a realização do estágio. Contudo, essa disciplina proporcionou o conhecimento necessário para a criação do *as built* e a habilidade no uso de programas relacionados (AutoCAD).

A estrutura excessivamente teórica do curso de graduação em engenharia elétrica da UFCG representou um obstáculo no desempenho das análises críticas das instalações elétricas para a elaboração do relatório técnico. Caso o curso apresentasse maior número de visitas técnicas e mais disponibilidade de vivências práticas, por exemplo, seria obtida maior maturidade do aluno.

6. Referências Bibliográficas

ABNT. (2005). NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

ABNT. (2003). NBR 14039 - Instalações elétricas de para as instalações elétricas de alta tensão com tensão nominal até 36,2kV. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003.

ABNT. (2015). NBR 5419 - Instalações de SPDA. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

CREA-PB. Termo de referência para elaboração de projeto como construído - As Built. Estudo preliminar. 2007.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da NR 10 - NR 10 Comentada**. Autores: Eng. Joaquim Gomes Pereira e Eng. João José Barrico de Sousa, 2010. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/seg_sau/manual_nr10.pdf . Acessado em 07/09/2016.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-6 - Equipamento de Proteção Individual. 2009.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. 2004.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-26 Sinalização de Segurança. 2014.

Anexo 1

PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES
ELÉTRICAS DO LABORATÓRIO DE
SISTEMAS DE POTÊNCIA

ELABORADO POR:

LAÍS MARTINS DE ANDRADE FORTUNATO

CAMPINA GRANDE

OUTUBRO DE 2016



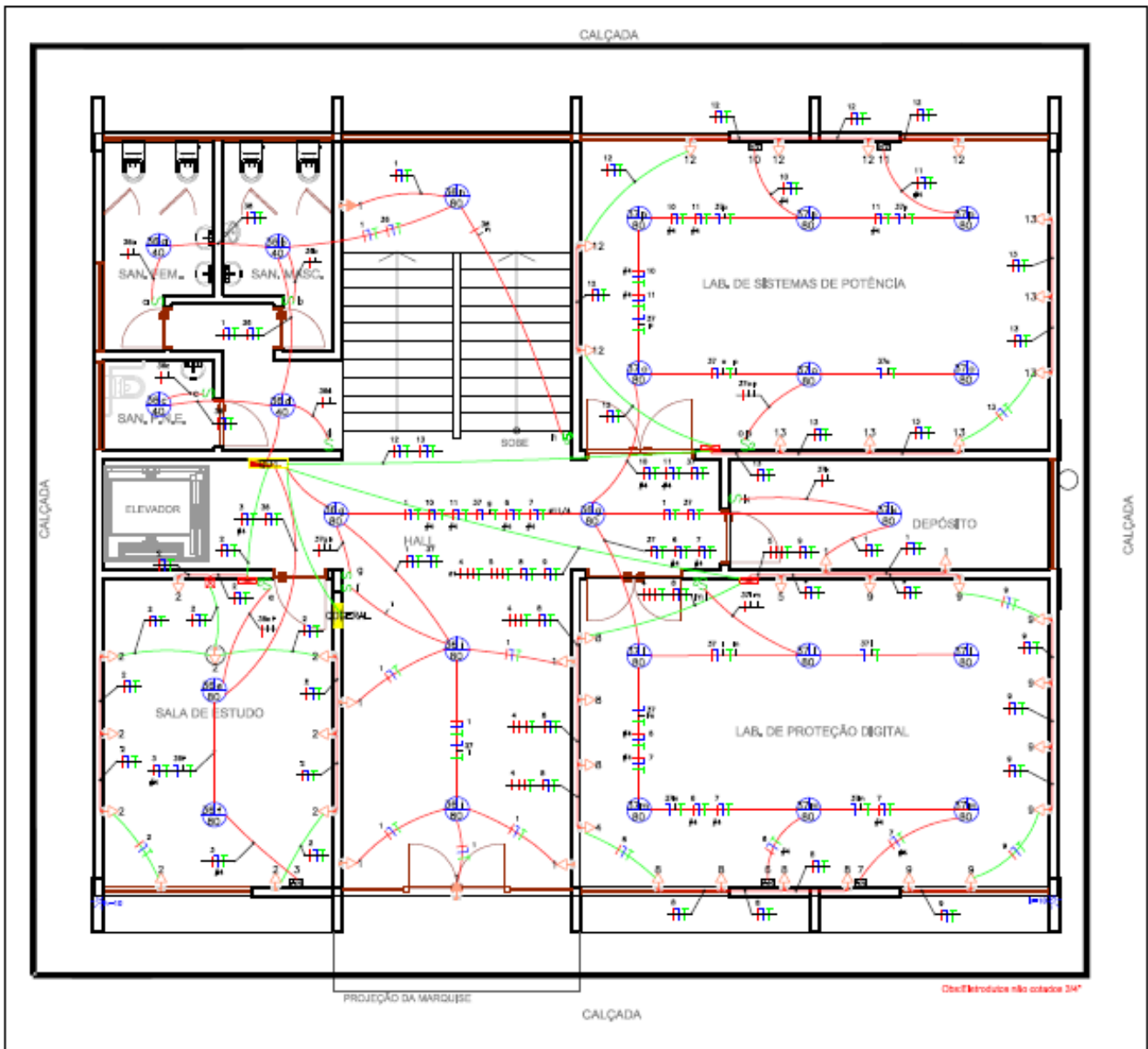
Universidade Federal
de Campina Grande

1. DADOS GERAIS

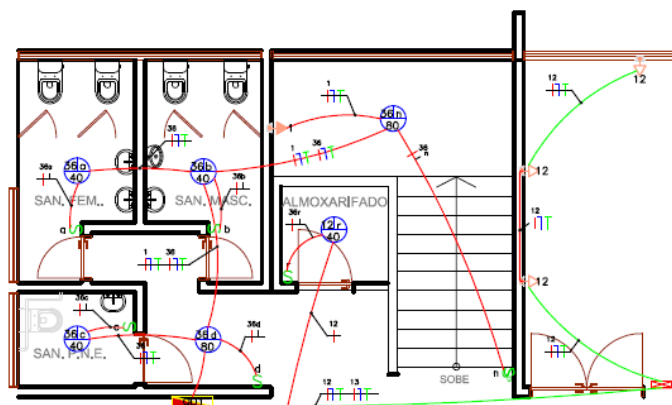
- Finalidade: Organizar as informações das instalações elétricas do LSP e seu conjunto de procedimentos, ações, documentações.
- Solicitante: Universidade Federal de Campina Grande
- CNPJ: 05.055.128/0001-76
- Fantasia: Laboratório de Sistemas de Potência
- Contato: Professor Célio Anésio da Silva (celio@dee.ufcg.edu.br)
- Endereço: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário. Campina Grande, Paraíba. CEP 584.29-900
- Responsável Técnico: Laís Martins de Andrade Fortunato (lais.fortunato@ee.ufcg.edu.br)

2. PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

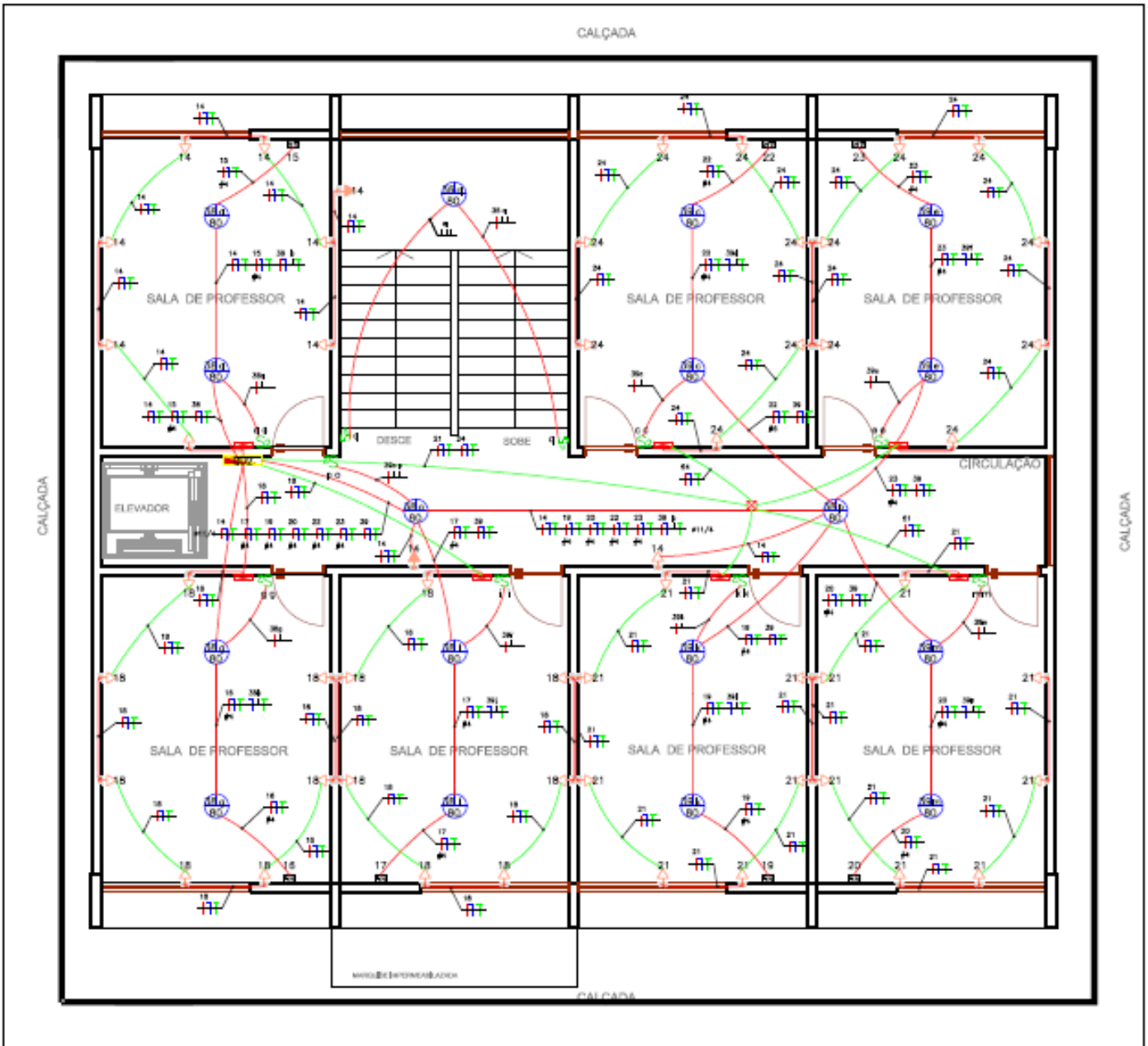
O Projeto elétrico do LSP, em anexo, consta das plantas baixas de todos os pavimentos e as especificações de tensão, corrente, fator de potência, diâmetro dos condutores, queda de tensão, entre outros, relacionadas aos quadros de distribuição e ao quadro geral.



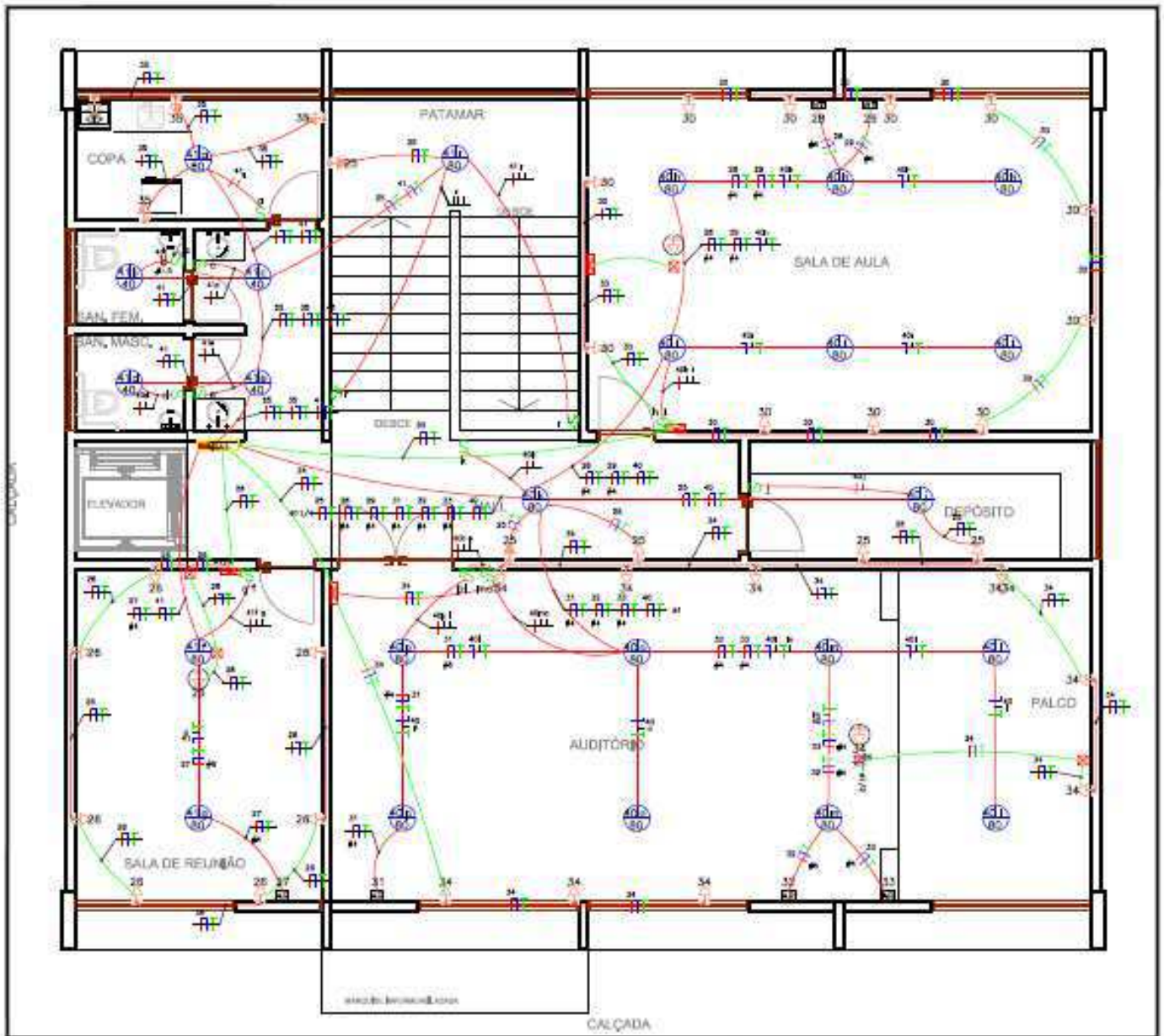
As Built Planta Baixa Térreo



As Built Planta Baixa Extensão do Térreo



As Built Planta Baixa 1º Pavimento



As Built Planta Baixa 2º Pavimento

3. EQUIPAMENTOS

Podemos constatar a presença de equipamentos como disjuntores, chaves, TC e displays. A seguir, serão mostrados os mesmos, seguidos de suas ilustrações e especificações.

DIJUNTORES:

Disjuntores SCHAK DZ47-63:

- C16: Monopolar, 16 A, 230/400 V
- C25: Monopolar, 25 A, 230/400 V
- C32: Tripolar, 32 A, 230/400 V
- C40: Tripolar, 40 A, 230/400 V
- C63: Tripolar, 63 A, 400 V

Disjuntores SCHAK DZ47-100:

- C70: Tripolar, 70 A, 400 V



Disjuntores SOPRANO DL 250-E:

- C50: Tripolar, 50 A, 240/415 V
- C175: Tripolar, 175 A, 690 V



Disjuntores Schneider Easy9:

- C4: Monopolar, 4 A, 230 V



TRANSFORMADOR DE CORRENTE:

Transformador de Corrente LUKMA MSQ-40:

- 300/5 A, 60 Hz



CHAVES:

Chave Voltimétrica SIBRATEC LW28-20V:

- 7 Posições, 660 V

Chave Amperimétrica SIBRATEC LW28-20A:

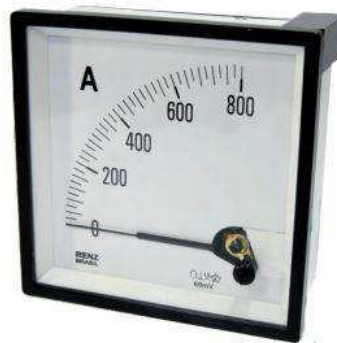
- 3 Posições



DISPLAYS:

Display Amperímetro RENZ:

- Medição direta: 0 - 300 A



Display Voltímetro SANMEN:

- Medição direta: 0 - 500 V



4. CERTIFICADOS DOS EQUIPAMENTOS

Os certificados dos equipamentos estão contidos nos catálogos ou *datasheets* de cada equipamento, dependendo da marca do fabricante.

Segue-os em anexo para uma melhor comprovação de certificação.

5. FICHA DOS TRABALHADORES

Como o LSP não consta nenhum funcionário contratado capacitado para as devidas atividades de manutenção, entre outras, deve-se contratar ou terceirizar trabalhadores capacitados responsáveis para a realização dessas atividades ou qualquer tipo de serviço existente nesse local de trabalho.

6. DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA DA QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO DOS TRABALHADORES E DOS TREINAMENTOS REALIZADOS

É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino. O profissional legalmente habilitado deve previamente apresentar qualificação e registro no conselho de classe. É considerado trabalhador capacitado aquele que tenha recebido capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado e que trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

Deve ser realizado um treinamento de reciclagem sempre que ocorrer alguma troca de função ou mudança de empresa, retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses ou modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho

As documentações seguem em anexo.

7. AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

Para a realização de atividades de manutenção, entre outras, o funcionário contratado deve ter em mãos uma autorização assinada por um profissional habilitado, comprovando estar apto para a realização das mesmas.

Segue-a em anexo

CREDENCIAL DE AUTORIZAÇÃO PARA
INTERVENÇÃO

Nº

Foto

Nome Completo do Profissional Autorizado

Nome da Empresa

Nome do Cargo

Matrícula

Categoria (s)

Emissão

Validade

Status para realização do Serviço

Nome do Profissional Habilitado

Matrícula

Título Profissional

Categorias de Autorizações

Atividade	Categoria	Autorização
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	

Pela Norma Regulamentadora 10 do MTE - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, é obrigatório:

- As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.
- É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.
- Os serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo.

Lembrete:

- Inspeccione sempre suas ferramentas e equipamentos de proteção antes do uso.
- Esta autorização só será válida enquanto o autorizado pertencer ao Quadro de Empregados da Empresa que solicitou sua autorização.

O profissional capacitado só pode trabalhar sob supervisão direta de um profissional habilitado.

8. PROCEDIMENTOS

Para os equipamentos se manterem com perfeito estado de conservação, é preciso haver manutenções periódicas sob responsabilidade de um profissional capacitado/habilitado autorizado de acordo com cada atividade prevista.

No **Quadro Geral** e nos **Quadros de Distribuição**, é preciso ter:

Manutenção Preventiva:

Mensalmente:

- Leitura dos instrumentos de medição;
- Verificação da existência de ruídos anormais, elétricos ou mecânicos;
- Limpeza externa dos armários;
- Verificação de odores ou sinais visuais de queima em contatos elétricos;
- Verificação do equilíbrio das correntes de fases nas saídas dos disjuntores;
- Verificação da existência e da conformidade da identificação dos circuitos;
- Atualização do diagrama unifilar elétrico.
- Medição da corrente elétrica (com amperímetro/ alicate) dos alimentadores dos circuitos em todas as entradas dos disjuntores;
- Verificação dos sistemas de extinção de incêndio;
- Inspeção visual dos barramentos e dos terminais conectores quanto a pontos escurecidos, centelhas elétricas, vibrações, sujeiras e insetos e outros animais;
- Verificação do sistema de aterramento;
- Limpeza dos sistemas de extinção de incêndio;
- Limpeza, com ar comprimido, dos quadros elétricos.

Semestralmente:

- Verificação das condições do aterramento dos quadros e do aterramento das partes metálicas das instalações não destinadas a condução de corrente;
- Verificação da tensão da mola dos disjuntores;
- Reaperto dos parafusos dos barramentos de entrada e saída;

- Verificação do aquecimento dos contatos elétricos com equipamento termovisor;
- Verificação da regulagem dos relés de sobre corrente dos disjuntores reguláveis;
- Lubrificação das partes mecânicas dos disjuntores quando necessário e com produtos adequados ao serviço (este serviço deverá ser realizado após autorização formal, com os equipamentos desenergizados e desmontados);
- Emitir laudo técnico, assinado por profissional habilitado e capacitado, com número de registro do profissional no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, com exposição dos dados (fotos) retirados com o equipamento termovisor devidamente organizados (com identificação do Quadro, Armário, Local e Andar) e avaliação técnica dos dados.

Manutenção Corretiva

- Proceder, sempre que necessário, ou quando recomendado pelo contratante, aos reparos ou consertos que se fizerem necessários.

Na parte de **Iluminação interna / externa** e de **Tomadas**, é preciso:

Manutenção Preventiva

Mensalmente:

- Inspeção das luminárias quanto à existência de lâmpadas queimadas ou inoperantes;
- Verificação dos interruptores das lâmpadas quanto às condições operacionais;
- Verificação da existência de ruído nos reatores;
- Verificação da fixação das tomadas e interruptores.
- Verificação do sistema de fixação das luminárias;
- Verificação de odores ou sinais visuais de queima em cabos, fios, contatos elétricos e pinos de tomadas;
- Verificação da existência do pino de aterramento das tomadas e do aterramento das luminárias;

- Verificação do isolamento dos circuitos quanto ao estado dos fios;
- Limpeza das luminárias e lâmpadas;

Manutenção Corretiva

- Proceder, sempre que necessário, ou quando recomendado pelo contratante, aos reparos ou consertos que se fizerem necessários.

Remanejamento De Pontos

- Proceder, sempre que necessário, ou quando solicitado pelo contratante, tanto para tomadas e interruptores como para luminárias, acompanhando as alterações no projeto elétrico do LSP.

Também é preciso manutenções na **Luz de Emergência**, onde:

Manutenção Preventiva

Mensalmente:

- Verificação das cargas das baterias;
- Inspeção dos terminais quanto à oxidação
- Teste de descarga de baterias;
- Teste de funcionamento dos refletores;
- Medição da voltagem na saída para os circuitos/lâmpadas;
- Limpeza das caixas das baterias e das luminárias autônomas de emergência;
- Verificação do estado da conservação das baterias.

Manutenção Corretiva

- Proceder, sempre que necessário, ou quando recomendado pelo contratante, aos reparos ou consertos que se fizerem necessários.

9. SEGURANÇA EM PROJETOS, NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos

de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa. O projeto elétrico, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito, deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

10. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA



As medidas de proteção referem-se as alternativas para impedir o contato com as partes vivas das instalações e equipamentos elétricos instalados nos referidos ambientes.

Devem ser utilizadas medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Barreiras e obstáculos podem ser citados na aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos por contato direto.

- A barreira, que é considerada uma proteção total, é uma medida de proteção para todas as pessoas.
- O obstáculo, que é considerada uma proteção parcial, é uma medida de proteção somente para as pessoas que tem conhecimentos dos riscos que a eletricidade pode oferecer, no âmbito da NR-10, para os trabalhadores autorizados.
- O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes. O aterramento continua sendo a principal proteção coletiva contra contatos acidentais.

Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 - Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- Identificação de circuitos elétricos;
- Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- Restrições e impedimentos de acesso;
- Delimitações de áreas;
- Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- Sinalização de impedimento de energização;
- Identificação de equipamento ou circuito impedido.

11. MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL



Os EPI devem ser utilizados dependendo do tipo de atividade ou de riscos, quando as medidas de proteção coletiva não forem suficientes. Então, visando a segurança e a saúde do trabalhador e da parte do corpo que se pretende proteger, deve-se usar:

- Proteção auditiva: abafadores de ruídos ou protetores auriculares;
- Proteção respiratória: máscaras e filtro;
- Proteção visual e facial: óculos e viseiras;
- Proteção da cabeça: capacetes;
- Proteção de mãos e braços: luvas e mangotes;
- Proteção de pernas e pés: sapatos, botas e botinas;
- Proteção contra quedas: cintos de segurança e cinturões.

É de parte do funcionário a responsabilidade de usar o EPI, responsabilizar-se pela guarda e conservação, comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso e cumprir as orientações para o uso adequado.

É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

12. CERTIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só pode ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação (CA), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho. Ao adquirir um EPI, o comprador deve exigir a cópia do respectivo CA, confrontando as características do produto com as especificadas no referido certificado.

No caso do LSP, como não existe trabalhador e deve-se contratá-lo dependendo da atividade, essas certificações constarão por parte da empresa contratada.

13. SEGURANÇA EM PROJETO

Todo prontuário deve conter uma descrição das soluções adotadas na proteção contra os riscos de choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais. Deve-se:

- Descrever o sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações. O sistema de identificação inclui tanto a parte física quanto a sua codificação.
- Recomendar restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações. A adoção de medidas parciais de proteção contra choques elétricos, o uso de obstáculos ou a colocação fora de alcance, somente é permitido em locais acessíveis exclusivamente por profissionais autorizados, e desde que estes locais sejam sinalizados de forma clara e visível por meio de indicações apropriadas.
- Sinalização de impedimento de energização e identificação de equipamento ou circuito impedido.

14. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES DESENERGIZADAS

As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece a NR-10 e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança. A tensão de segurança é definida como extra-baixa tensão originada em uma fonte de segurança.

Somente serão consideradas as instalações desenergizadas, obedecendo a sequência:

- Seccionamento;
- Constatação da ausência de tensão;
- Impedimento de reenergização;
- Instalação de aterramento temporário;
- Instalação de sinalização de impedimento de reenergização.

O mesmo deve ser feito para a reenergização, usando a seguinte sequência:

- Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- Retirada das sinalizações;
- Remoção do aterramento temporário
- Retirada da zona controlada de pessoas não envolvidas no processo de reenergização.

15. SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ENERGIZADAS

Devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático. Considerando trabalho com instalações elétricas energizadas as intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 V em corrente alternada ou superior a 120 V em corrente contínua.

O profissional tem contato com a parte energizada da instalação, mas não fica no mesmo potencial da rede elétrica. Permanece isolado desta por meio de equipamentos de proteção individual (botas, luvas e mangas isolantes) e coletiva (andaimés, coberturas e mantas isolantes) adequados ao nível de tensão da instalação.

As ferramentas manuais utilizadas devem dispor de coberturas isolantes adequadas, conforme as normas técnicas aplicáveis. No método de trabalho ao contato, as coberturas isolantes cumprem a mesma função que no método à distância: isolação de condutores e elementos vivos nos quais não estão sendo realizados trabalhos e que podem ser acidentalmente tocados pelo trabalhador.

16. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO E DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIAS

Com base nos perigos existentes e nas hipóteses de emergências identificadas, deve-se prevenir e mitigar os impactos ambientais que possam estar associados.

A atuação de combate ao incêndio nos 5 primeiros minutos é de fundamental importância para o resultado final do combate ao incêndio. Por isso, é importante que todos trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros, a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

Em qualquer situação medidas preventivas e corretivas sempre predominarão nos assuntos que devem atender a qualquer atividade relacionada a riscos elétricos. Os trabalhadores devem atender o que dispõe:

- Zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;
- Responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde; e
- Comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para a sua segurança e saúde e de outras pessoas.

17. DOCUMENTAÇÃO DAS INSPEÇÕES E MEDIÇÕES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

Para o atendimento desta prescrição devem ser consideradas as seguintes normas NBR 5410, NBR 14039, IEC 61936-1, NBR 5419.

As inspeções no SPDA visam assegurar que o SPDA está de acordo com o projeto, se todos os componentes do SPDA estão em bom estado: conexões e fixações firmes e livres de corrosão, o valor da resistência de aterramento seja compatível com o arranjo e com as dimensões do subsistema de aterramento e com a resistividade do solo. Além disso, todas as construções acrescentadas posteriormente à estrutura da instalação original devem ser integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliação deste;

As inspeções completas devem ser efetuadas periodicamente, em intervalos de:

- Cinco anos, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, excetuando-se áreas classificadas com risco de incêndio ou explosão;
- Três anos, para estruturas destinadas a grandes concentrações públicas (por exemplo: hospitais, escolas, teatros, cinemas, estádios de esporte, centros comerciais e pavilhões), indústrias contendo áreas com risco de explosão conforme NBR 9518, e depósitos de material inflamável;
- Um ano, para estruturas contendo munição ou explosivos, ou em locais expostos à corrosão atmosférica severa (regiões litorâneas, ambientes industriais com atmosfera agressiva etc.).

18. RELATÓRIO TÉCNICO DE INSPEÇÃO

Após as análises de perícias ou auditorias realizadas no LSP, deve-se fazer exposição das condições gerais do mesmo.

Deve-se verificar a instalação, estrutura, equipamentos, descrevendo os resultados de medições e manutenções, relatando as condições das instalações dos equipamentos. É preciso fazer recomendações para correções e a quais técnicas adequadas, para que as instalações possam permanecer corretamente instaladas e funcionando sem que exponha o laboratório e os funcionários a risco.

19. LAUDO TÉCNICO

Após feita a inspeção visual das instalações elétricas do LSP, foi constatado alguns defeitos em interruptores e tomadas nos banheiros do térreo, no hall de entrada do LSP e na copa no segundo pavimento. Em agosto de 2016, estes dispositivos com defeitos foram trocados por novos.

Consta também que os refletores da parte externa do LSP estão queimados, porém estes ainda não foram trocados.

Abaixo da escada, onde foi construído o almoxarifado, foi constatado que a instalação elétrica de iluminação foi ligada a um dos circuitos de tomadas do LabSIM. É preciso colocar a identificação do circuito para facilitar futuras manutenções.

Durante as análises, foi visto que um projeto elaborado pode sofrer alterações inclusive ao longo da fase de construção da obra, devido a diversos fatores, e isso deve ser atualizado para constar no projeto final.

Em cada quadro de distribuição está prevista uma capacidade de espaço reserva em cada quadro, permitindo ampliações futuras, compatível com a quantidade e tipo de circuitos efetivamente previstos inicialmente.

Em relação aos equipamentos instalados e as demais instalações encontram-se funcionando de forma correta com suas isolações equivalentes, de acordo com o exigido pelas normas técnicas e regulamentadoras.