

MARCIO DE CARVALHO SOARES

NR10: IMPLEMENTAÇÃO DO PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES  
ELÉTRICAS EM UNIDADE HOSPITALAR

São Paulo

2017

MARCIO DE CARVALHO SOARES

NR10: IMPLEMENTAÇÃO DO PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM  
UNIDADE HOSPITALAR

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Área de Concentração: Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2017

## DEDICATÓRIA

“Dedico esta monografia aos meus  
amores: Família e Joelma.”

## AGRADECIMENTOS

À maravilhosa família com a qual fui agraciado, meus pais por toda dedicação e compromisso com meus estudos, as minhas irmãs pela amizade e interminável cobrança e em especial, a minha esposa, minha grande incentivadora.

Às empresas onde trabalhei, por proporcionarem o conhecimento técnico e um mundo de novos desafios, além de todos os profissionais envolvidos direta ou indiretamente com valiosos aprendizados durante essa longa jornada.

Aos colegas do PECE/USP, Eng. José Aurélio Alves de Freitas e Eng. Rodrigo Tovani pela cooperação e amizade que nasceu durante o curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da USP.

“Porque melhor é a sabedoria do que os rubis; e tudo o que mais se deseja não se pode comparar com ela. ”

Provérbios 8:11

## RESUMO

A Norma Regulamentadora N°10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - NR10 - do Ministério do Trabalho, através do subitem 10.1.1 estabelece requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. Sabendo que a exposição a equipamentos ou instalações elétricas em situação de risco, cujo contato físico ou exposição aos efeitos da eletricidade possam resultar incapacitação, invalidez permanente ou morte o Prontuário de Instalações Elétricas, exigência do subitem 10.2.4 da NR10, se estabelece como uma importante ferramenta, que integra uma "Medida de Controle" eficiente, desde que atenda aos requisitos exigidos pela Norma. Sob a ótica de um estudo de caso e análise detalhada aos itens dispostos na NR10 quanto à constituição do Prontuário de Instalações Elétricas, além das disposições mínimas obrigatórias e definição cronológica das etapas de implementação, elaborou-se o documento base, com o objetivo apresentar o modelo de implementação em uma unidade hospitalar. É possível afirmar que o Prontuário de Instalações Elétricas, desde que implementado de forma responsável e atendendo rigorosamente aos requisitos exigidos pela NR10, é seguramente uma ferramenta de preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e das instalações, além de um item obrigatório no âmbito de atendimento de uma Norma Regulamentadora estabelecida pelo Ministério do Trabalho.

**Palavras-chave:** NR10. Prontuário de Instalações Elétricas. Segurança em instalações elétricas.

## ABSTRACT

*The N°10 Regulatory Standard - Safety in electrical installations, NR10 of the Ministry of Labor, determines by 10.1.1 item minimum requirements and conditions with the objective of implementing control measures and preventive systems, ensuring the safety and health of the employee that work in electrical installations, direct or indirectly. Knowing that exposure to equipment or electrical installations in hazardous conditions whose physical contact or exposure to the effects of electricity may result in incapacitation, permanent disability or death, the NR10 Records, requirement by the NR10 - 10.2.4 item, it is defined as an important and efficient tool of the type "Control Measure", provided meets the requirements of the Standard. From the perspective of a case study and detailed analysis of the items arranged in NR10, how to build the NR10 Records in addition to the mandatory and chronological definition of stages implementation created the default document with the objective of presenting the implementation model in a hospital. It is possible to say that the NR10 Records since developed responsibly and attending strictly to the requirements of NR10 It is surely a health preservation tool and physical integrity of workers and installations, additionally a required item to comply with the Standard established by the Ministry of Labor.*

**Keyword:** NR10. NR10 Records. Safety in electrical installations.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Simbologia Elétrica.....	22
Figura 2 – Sinalização de risco de choque elétrico .....	30
Figura 3 – Captor tipo <i>Franklyn</i> .....	31
Figura 4 – Subsistema de descida .....	31
Figura 5 – Subsistema de Aterramento.....	32
Figura 6 – Banqueta Isolante .....	34
Figura 7 – Bastão de Resgate.....	34
Figura 8 – Conjunto de Aterramento temporário .....	35
Figura 9 – Detector de Tensão.....	35
Figura 10 – Dispositivo de Sinalização e Bloqueio.....	36
Figura 11 – Lençol de Borracha isolante.....	36
Figura 12 – Vara de Manobra.....	37
Figura 13 – Tapete de Borracha isolante .....	37
Figura 14 – Balaclava.....	40
Figura 15 – Calçado de segurança .....	40
Figura 16 – Capacete.....	41
Figura 17 – Capuz Carrasco .....	41
Figura 18 – Cinto de Segurança.....	42
Figura 19 – Creme de proteção.....	42
Figura 20 – Luva isolante de Borracha.....	43
Figura 21 – Luva de cobertura .....	44

Figura 22 – Máscara para proteção respiratória.....	44
Figura 23 – Óculos de Segurança.....	45
Figura 24 – Protetor auricular.....	45
Figura 25 – Trava quedas .....	46
Figura 26 – Vestimenta de proteção contra Arco elétrico.....	47
Figura 27 – Viseira (Proteção facial) .....	47
Figura 28 – Ferramentas isoladas.....	48
Figura 29 – Instrumentos de medição .....	50
Figura 30 – Luminária à prova de explosão .....	59
Figura 31 – Painel elétrico.....	61
Figura 32 – Subestação de Energia .....	67
Figura 33 – Grupo Motor Gerador .....	67
Figura 34 – Sala de <i>Nobreak</i> .....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classe de isolamento Luva isolante de Borracha.....	43
Tabela 2 – Classificação do Risco e Proteção da Vestimenta .....	46
Tabela 3 – Classe de Temperatura .....	57
Tabela 4 – Cronograma de Implementação do Prontuário.....	88

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPEX	Associação Brasileira Para Prevenção de Explosões
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTPP	Comissão Tripartite Paritária Permanente
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
NEC	<i>National Electrical Code</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NR	Norma Regulamentadora
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVO.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1	NORMAS REGULAMENTADORAS .....	17
2.2	NORMA REGULAMENTADORA Nº10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE .....	18
2.3	PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	20
2.4	ESQUEMA UNIFILAR.....	22
2.5	PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS DE SEGURANÇA E SAÚDE APLICÁVEIS À NR10.....	22
<b>2.5.1</b>	<b>Programas de Segurança .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Gerenciamento de Riscos.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Permissão de Trabalho .....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Manual de Sinalização de Segurança .....</b>	<b>29</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Responsabilidades .....</b>	<b>30</b>
2.6	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS.....	30
<b>2.6.1</b>	<b>Inspeções e Medições.....</b>	<b>32</b>
2.7	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL E O FERRAMENTAL, CONFORME DETERMINA A NR10 .....	33
<b>2.7.1</b>	<b>Proteção Coletiva .....</b>	<b>33</b>

<b>2.7.2</b>	<b>Proteção Individual.....</b>	<b>37</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Ferramental .....</b>	<b>47</b>
<b>2.7.4</b>	<b>Proteção para Riscos Biológicos.....</b>	<b>50</b>
<b>2.8</b>	<b>QUALIFICAÇÃO, HABILITAÇÃO, CAPACITAÇÃO, AUTORIZAÇÃO E TREINAMENTO DOS TRABALHADORES EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>51</b>
<b>2.8.1</b>	<b>Qualificação, Habilitação e Capacitação .....</b>	<b>51</b>
<b>2.8.2</b>	<b>Curso Básico – Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade e Curso complementar – Segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades .....</b>	<b>51</b>
<b>2.8.3</b>	<b>Treinamento de Reciclagem .....</b>	<b>52</b>
<b>2.8.4</b>	<b>Trabalhos em Áreas Classificadas.....</b>	<b>52</b>
<b>2.8.5</b>	<b>Trabalhadores com atividades não relacionadas às Instalações Elétricas.....</b>	<b>53</b>
<b>2.8.6</b>	<b>Autorização dos Trabalhadores .....</b>	<b>53</b>
<b>2.8.7</b>	<b>Resgate e Primeiros Socorros.....</b>	<b>54</b>
<b>2.8.8</b>	<b>Prevenção e Combate a Incêndio.....</b>	<b>54</b>
<b>2.8.9</b>	<b>Treinamentos Complementares .....</b>	<b>54</b>
<b>2.9</b>	<b>TESTES DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA REALIZADOS EM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA.....</b>	<b>55</b>
<b>2.10</b>	<b>ÁREAS CLASSIFICADAS .....</b>	<b>56</b>
<b>2.10.1</b>	<b>Estudo de Classificação de Áreas .....</b>	<b>57</b>
<b>2.10.2</b>	<b>Equipamentos e Materiais elétricos em Áreas Classificadas .....</b>	<b>58</b>
<b>2.10.3</b>	<b>Certificações dos Equipamentos .....</b>	<b>59</b>
<b>2.11</b>	<b>INSPEÇÕES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>2.11.1</b>	<b>Cronograma de Adequações.....</b>	<b>61</b>

2.12	PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIA.....	61
2.13	CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL .....	63
2.14	ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	63
2.15	HOSPITAL.....	65
<b>2.15.1</b>	<b>Instalações Elétricas Hospitalares.....</b>	<b>66</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E PROCESSOS .....</b>	<b>71</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
4.1	ESQUEMA UNIFILAR ATUALIZADO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	74
4.2	CONJUNTO DE PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS DE SEGURANÇA E SAÚDE, IMPLANTADAS E RELACIONADAS À NR10 E DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE EXISTENTES .....	75
4.3	DOCUMENTAÇÃO DAS INSPEÇÕES E MEDIÇÕES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS .....	76
4.4	ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL E O FERRAMENTAL .....	77
4.5	DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA DA QUALIFICAÇÃO, HABILITAÇÃO, CAPACITAÇÃO, AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES E DOS TREINAMENTOS REALIZADOS .....	79
4.6	RESULTADOS DOS TESTES DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA REALIZADOS EM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA.....	80

4.7	CERTIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS EM ÁREAS CLASSIFICADAS .....	81
4.8	RELATÓRIO TÉCNICO DAS INSPEÇÕES ATUALIZADAS COM RECOMENDAÇÕES E CRONOGRAMAS DE ADEQUAÇÕES.....	82
4.9	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIA .....	83
4.10	CERTIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL .....	84
4.11	FORMALIZAÇÃO DA PESSOA DESIGNADA PARA ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PRONTUÁRIO .....	86
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>90</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICE A – ESQUEMA UNIFILAR DE UMA SUBESTAÇÃO .....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE B – MATRIZ DE CAPACITAÇÃO .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE C – CARTA DE DESIGNAÇÃO DE PESSOA LEGALMENTE RESPONSÁVEL .....</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXO A – LAUDO DE SPDA E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS .....</b>	<b>100</b>
	<b>ANEXO B – CERTIFICADO DE ENSAIO DE ISOLAÇÃO .....</b>	<b>101</b>
	<b>ANEXO C – CERTIFICADO DE EQUIPAMENTO EX .....</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXO D – ESTUDO DE CLASSIFICAÇÃO DE ÁREA.....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXO E – RELATÓRIO TÉCNICO DAS INSPEÇÕES.....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO F – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO.....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sabendo que a exposição a equipamentos ou instalações elétricas em situação de risco, cujo contato físico ou exposição aos efeitos da eletricidade possam resultar incapacitação, invalidez permanente ou morte o Prontuário de Instalações Elétricas, exigência do subitem 10.2.4 da Norma Regulamentadora N°10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, NR10, do Ministério do Trabalho, se estabelece como uma importante ferramenta, que integra uma "Medida de Controle" eficiente, desde que atenda aos requisitos exigidos pela Norma.

De acordo com os dados do CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2017), o Brasil possui atualmente 298.171 Serviços de Saúde, sendo 6.712 hospitais, entre as iniciativas públicas e privadas, totalizando 493.208 leitos hospitalares. Esses números poderão ganhar maior atenção quando projetados ao crescimento exponencial da área da saúde, desde o desenvolvimento de novas técnicas médicas à construção, reforma e manutenção das instalações existentes, sendo diversos os riscos presentes no desempenho da atividade, e objeto desse estudo os inerentes aos serviços em instalações elétricas, além dos direta ou indiretamente presentes nos ambientes de desempenho dessas atividades.

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo desta monografia é apresentar um modelo de implementação de Prontuário de Instalações Elétricas - PIE em uma unidade hospitalar.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Após alguns anos de experiência na área de Engenharia de Manutenção, em especial no segmento hospitalar, e após enfrentar certa dificuldade para elaboração

do Prontuário de Instalações Elétricas na unidade hospitalar qual atuo, principalmente pela escassez de material didático, enxerguei a oportunidade de criar através dessa monografia um estudo de caso real, que apresente as etapas necessárias para desenvolvimento dessa importante ferramenta. Outro fator decisivo na escolha do tema foi o compromisso permanente com a preservação da saúde e segurança do trabalhador, não somente alocado na área hospitalar, mas de qualquer segmento de negócio, alinhado à necessidade constante de implementação de medidas de controle que mitiguem os riscos a que estão expostos.

A segurança operacional das instalações elétricas em estabelecimentos de saúde, principalmente no que se refere à continuidade permanente dos serviços responsáveis pela sustentação e monitoramento da vida, assim como à segurança elétrica dos pacientes e do corpo médico, já é uma assunto completamente difundido nessa área, no entanto, no que se refere à segurança dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interagem em instalações elétricas e serviços com eletricidade e têm como responsabilidade a preservação da continuidade ininterrupta desses serviços é ainda um tema pouco explorado no setor.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras foram criadas a partir da lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, que estabeleceu a redação dos artigos 154 à 201 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT.

Em função do art. 200 da CLT, definir que “cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer as disposições complementares às Normas relativas à segurança e medicina do trabalho”, em 08 de junho de 1978 o Ministério do Trabalho aprovou a Portaria nº 3.214, regulamentando as primeiras 28 Normas Regulamentadoras pertinentes à Segurança e Medicina do Trabalho. Atualmente são 36 Normas Regulamentadoras aprovadas pelo Ministério do Trabalho.

Segundo o Ministério do Trabalho, as Normas Regulamentadoras – NR, que tratam do conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória a qualquer órgão ou empresa que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho, sejam empresas da iniciativa pública ou privada, órgãos públicos de administração direta ou indireta, assim como órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário. O não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente. Além da obrigatoriedade quanto ao cumprimento das Normas Regulamentadoras, as empresas não estão isentas do cumprimento de outras disposições com relação à matéria, sejam códigos de obras, regulamentos sanitários, ou disposições oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

As atividades de coordenação, orientação, controle, supervisão e fiscalização quanto ao cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho estão sob responsabilidade da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST, em todo o território nacional, a qual compete conhecer em última instância recursos voluntários ou de ofício, das decisões proferidas pelos Delegados Regionais do Trabalho, em matéria de segurança e saúde no trabalho.

É de responsabilidade das Delegacias Regionais do Trabalho – DRT a competência em fiscalizar e executar o cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, e atividades relacionadas. Outras competências das DRT são: impor as penalidades cabíveis por descumprimento dos preceitos legais e regulamentares, assim como adotar medidas necessárias a sua fiel observância; embargar obra; interditar estabelecimento, setor de serviço, canteiro de obra, frente de trabalho, locais de trabalho, máquinas e equipamentos; notificar as empresas, estipulando prazos, para eliminação e/ou neutralização de insalubridade; e, por fim, atender requisições judiciais para realização de perícias sobre segurança e medicina do trabalho nas localidades onde não houver Médico do Trabalho ou Engenheiro de Segurança do Trabalho registrado no Ministério do Trabalho.

Outros órgãos federais, estaduais e municipais, podem receber atribuições de fiscalização e/ou orientação às empresas, quanto ao cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, mediante convênio autorizado pelo Ministro do Trabalho.

## 2.2 NORMA REGULAMENTADORA Nº10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

A Norma Regulamentadora de Nº10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, NR10, do Ministério do Trabalho, estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade, sendo aplicada às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destes, as normas internacionais cabíveis. (Ministério do Trabalho).

A primeira publicação da NR10 é datada de 08 de junho de 1978 e fez parte da Portaria nº 3.214, que regulamentou as primeiras 28 Normas Regulamentadoras

pertinentes à Segurança e Medicina do Trabalho. Posteriormente, ocorreu uma revisão em 06 de junho de 1983 através da Portaria SSMT n.º 12, mas somente no ano de 2004 através da Portaria MTE n.º 598, de 07 de dezembro se tornou uma referência na segurança e saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. No final da década de 90, em especial, após o período de privatização do setor elétrico no Brasil, e em face ao crescente número de acidentes com eletricidade que ocorriam, muito em razão da terceirização do serviços com mão de obra nem sempre qualificada ou treinada adequadamente, além do surgimento de novas tecnologias e equipamentos na área elétrica, surgiu a necessidade de revisão da NR10.

Sensível às necessidades e gravidade da situação de segurança e saúde existentes nas atividades do Setor Energético, o Ministério do Trabalho e Emprego, por meio de equipe coordenada pelo Auditor Fiscal do Trabalho Eng. Joaquim Gomes Pereira, promoveu a atualização da Norma que versa sobre o assunto de sua responsabilidade, alinhando-a a modernos conceitos de segurança e saúde em instalações e serviços com eletricidade. A proposta inicial reuniu um grupo de Engenheiros Eletricistas e de Segurança no Trabalho, de diversas instituições governamentais, no ano de 2001, estudou a situação de segurança e saúde em atividades com energia elétrica e elaborou um texto base, destinado a orientar a atualização da Norma Regulamentadora nº 10. (SOUZA; PEREIRA, 2005, p.8).

Através da Portaria MTE nº 06 de 28/03/2002, uma nova proposta foi encaminhada ao Ministério do Trabalho, que aceitou, sem alterações, e logo encaminhou para consulta pública, apresentando à sociedade o texto base da atualização. Esse documento recebia o nome "Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade". No mês de outubro, do mesmo ano, a proposta de revisão da NR10, em conjunto as sugestões recebidas da sociedade foi encaminhada à CTPP - Comissão Tripartite Paritária Permanente para organizar e indicar constituição do Grupo Técnico Tripartite da NR10. Esse grupo era formado por notáveis profissionais da área de segurança em energia elétrica, envolvendo todos os ramos de atividade, responsáveis pela análise, discussão e disposição final, que ocorreu em Novembro de 2003. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

A "nova NR10" como ficou conhecida entre os profissionais da área elétrica, estabeleceu diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos que visam a segurança e a saúde dos trabalhadores. Suas mudanças contribuíram significativamente com a profissionalização dos serviços em instalações elétricas.

### 2.3 PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Segundo o Glossário da NR10, a definição de Prontuário, é: "sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores".

Com a revisão da NR10 em 2004 e o estabelecimento de requisitos e condições mínimas que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, passou-se a exigir que "estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW" e/ou que operam em instalações ou equipamentos integrantes do Sistema Elétrico de Potência - SEP" devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas. No período que antecedeu a revisão da NR10 em 2004, segundo a resolução nº 486 da ANEEL de 29/11/2000, 75 kW de potência instalada é o limite de potência para fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, já para valores superiores o consumidor passa a pertencer a outro subgrupo, o que caracteriza um dos critérios para elaboração do PIE; o outro está relacionado às instalações de Geração, Transmissão ou Distribuição, que constituem o Sistema Elétrico de Potência.

O Prontuário de Instalações Elétricas tem como objetivo criar uma memória da instalação, de modo a organizar os documentos relacionados às instalações elétricas e dos trabalhadores que nela atuam, sendo objeto de exigência, no mínimo, os subitens 10.2.3 e 10.2.4 alínea de 'a' à 'g', respectivamente:

- As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção;

- Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- Especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- Resultados dos testes de isolação elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- Certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de "a" a "f".

E quando as empresas operarem em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos exigidos no subitem 10.2.5, sendo:

- Descrição dos procedimentos para emergências;
- Certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual.

Com essa exigência, cria-se uma ferramenta que incorpora os principais documentos utilizados no dia a dia dos trabalhadores que direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

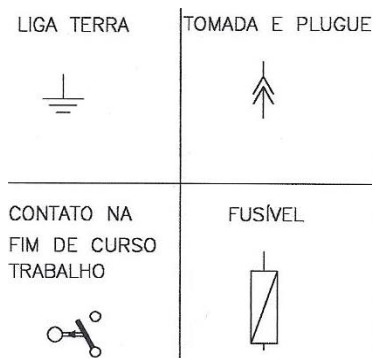
Por fim, o Prontuário de Instalações Elétricas pode ser entendido como um "organizador" de documentos, no entanto, não existe um "modelo padrão" de organização, ficando a cargo do empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa essa escolha. As formas mais comuns de se criar um Prontuário são através de Pastas Organizadoras de arquivos ou Sistemas Informatizados (como diretório de rede corporativa de computador), mas isso irá variar em razão da disponibilidade de recursos tecnológicos e infraestrutura de cada empresa. Vale

ressaltar que, indiferente do modelo de organização escolhido, o Prontuário deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas, além das autoridades competentes.

## 2.4 ESQUEMA UNIFILAR

Esquema unifilar pode ser definido como a representação gráfica das instalações elétricas, transcrita para um desenho, compreendendo, mesmo que de forma simplificada, os circuitos e componentes de uma instalação. De forma organizada e sequencial, ou seja, desde a alimentação principal da instalação (normalmente proveniente da concessionária de energia), passando por toda etapa de transformação, seccionamento e proteção, até a alimentação das cargas, o esquema unifilar deverá apresentar as características dos componentes e tipos de ligação, como sistema de aterramento, tensão nominal, corrente elétrica, etc.

Figura 1 – Simbologia Elétrica



Fonte: Baú da eletrônica

## 2.5 PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS DE SEGURANÇA E SAÚDE APLICÁVEIS À NR10

Segundo o Glossário da NR10, a definição de Procedimento é: “sequência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com

a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização”. O subitem 10.11.13 determina o conteúdo mínimo que um procedimento de trabalho deve abordar, sendo: objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais. Além disso, deverão atender as disposições do subitem 10.11.1 (que trata sobre a realização de serviços em instalações elétricas) e as disposições do subitem 10.7.6 (que trata sobre a realização de serviços em instalações elétricas energizadas com Alta Tensão), ou seja, deverão ser padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo e assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 da Norma.

São exemplos de Procedimentos de Segurança:

- Procedimento: Serviços em instalações elétricas em Baixa Tensão;
- Procedimento: Serviços em instalações elétricas em Alta Tensão, Sistema Elétrico de Potência e/ou proximidades;
- Procedimento: Bloqueio de energias perigosas - *Lockout & Tagout*;
- Procedimento: Trabalho em Áreas Classificadas;
- Procedimento: Trabalho em Espaço Confinado;
- Procedimento: Trabalho em Altura.

São exemplos de Instruções Técnicas de trabalho:

- Instrução Técnica: Manutenção de Disjuntor de AT;
- Instrução Técnica: Manutenção de Transformadores;
- Instrução Técnica: Manutenção de sistemas de iluminação;
- Instrução Técnica: Manutenção de quadros elétricos;
- Instrução Técnica: Manutenção de Tomadas e Interruptores;
- Instrução Técnica: Instalação de Infraestrutura elétrica;
- Instrução Técnica: Limpeza de Subestação de Energia, Sala de Geradores e Sala de *Nobreak*;
- Instrução Técnica: Termografia em quadros elétricos;
- Instrução Técnica: Análise de Vibração de motores elétricos;
- Instrução Técnica: Análise de óleo;

- Instrução Técnica: Manutenção de Iluminação de emergência;
- Instrução Técnica: Manutenção de Ar condicionado;
- Instrução Técnica: Manutenção de elevadores.

Um Procedimento de Segurança, assim como uma Instrução de Trabalho deve ser oriundo da real necessidade de um processo ou atividade de trabalho. Deve ser escrito em linguagem de fácil acesso e implementado de forma a alcançar o mais variado público. Quando escrito em conjunto com os trabalhadores, que de fato serão os verdadeiros usuários desses documentos, é bem provável que esta ferramenta se torne um importante elemento prevencionista.

### **2.5.1 Programas de Segurança**

A finalidade dos Programas de Prevenção, é a antecipação, o reconhecimento, a avaliação e por fim, o controle das ocorrências dos mais variados riscos presentes ou que venham a existir no ambiente laboral, visto que em função de sua natureza, concentração, intensidade ou tempo de exposição, provoquem danos à saúde dos trabalhadores. Sejam eles: agentes físicos, químicos e biológicos (UNIFAL, 2017).

Abaixo, as principais práticas de segurança e saúde no trabalho aplicadas nas empresas:

- ASO – Atestado de Saúde Ocupacional: atestada a aptidão (condições físicas) do trabalhador, assegurando sua capacidade em realizar as atividades desenvolvidas em seu posto de trabalho.
- Exames Ocupacionais: têm como objetivo, proteger e registrar a saúde do trabalhador que se expõe a riscos ocupacionais em função das características da função que desempenha. Esses programas realizam exames de audiometria, de Raio-X, laboratoriais, ECG, entre outros.
- Laudo Ergonômico: determina os diversos fatores que contribuem para uma sub ou sobrecarga de trabalho, implicando a avaliação de como os trabalhadores se ressentem dessa carga. Em geral, os fatores que influenciam na carga de trabalho são: *layout* do ambiente, mobiliário, idade,

sexo, entre outros fatores. A falta de adaptação do trabalhador a um correto posto de trabalho, normalmente desenvolve doenças ocupacionais como DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, diminuição da produtividade e perda da qualidade. (DPROTEÇÃO, 2017).

- Laudo de Insalubridade: de forma pericial, o laudo de insalubridade avalia se o trabalhador desenvolve suas atividades em local insalubre, provocando danos a sua saúde, e quando comprovado, atribuindo direito ao recebimento de um adicional de insalubridade.
- Laudo de Periculosidade: de forma pericial, o laudo de periculosidade avalia se as atividades são desenvolvidas em local perigoso como: eletricidade, explosivo, etc, expondo a vida do trabalhador. Quando comprovado, atribui direito ao recebimento de um adicional de periculosidade.
- LTCAT – Laudo Técnico de Condições Ambientais de Trabalho: possui a finalidade de explicar as condições dos ambientes de trabalho, mostrando todos os agentes – químicos, físicos e biológicos – que causam prejuízo à saúde do trabalhador em função da ocupação. Identifica as atividades insalubres, conseqüentemente informando a atividade exercida sob condições especiais nos formulários do PPP - Perfil Profissiográfico Previdenciário, exigida pelo INSS, para fins do requerimento da aposentadoria especial. (OCUPACIONAL, 2017).
- PCA – Programa de Proteção Auditiva: O PCA é um documento que deverá estar integrado com o PCMSO e o PPRA. Compreende as atividades: Avaliação dos níveis de ruído da exposição dos trabalhadores a este agente; Audiometria no pré-admissional, seis meses após a admissão e anualmente; Acompanhamento dos limiares auditivos dos trabalhadores; Orientação ao trabalhador e à empresa sobre os possíveis danos ocasionados pela exposição a níveis elevados de ruído e sobre medidas preventivas. (OCUPACIONAL, 2017).
- PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho: é um programa que estabelece condições e diretrizes de segurança do trabalho para obras e atividades relativas à construção, de forma a desenvolver um sistema de gestão em segurança do trabalho nos serviços relacionados à construção civil, definindo atribuições e responsabilidades à equipe que

administrar a obra, garantindo a saúde e integridade física dos trabalhadores da construção civil. (OCUPACIONAL, 2017).

- PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional: estabelece o controle de saúde, tanto físico quanto mental do trabalhador, em função das atividades que exerce, obrigando a realização de exames médicos admissionais, periódicos, mudança de função e retorno ao trabalho.
- PPP - Perfil Profissiográfico Previdenciário: seu principal objetivo é fornecer informações para o trabalhador, no requerimento de aposentadoria especial. É um documento histórico-laboral do trabalhador, e entre suas informações reúne: dados de registro do trabalhador, informações administrativas, registros ambientais e resultados de monitoração biológica, durante todo o período que exerceu as atividades laborais.
- PPR - Programa de Proteção Respiratória: visa garantir a completa proteção do trabalhador contra os riscos presentes no ambiente de trabalho relacionados à proteção respiratória.
- PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais: estabelece as ações que visam preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores, por meio do reconhecimento, antecipação, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho. O PPRA é parte integrante de um conjunto mais amplo de iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o PCMSO.

### **2.5.2 Gerenciamento de Riscos**

O processo de gerenciamento de riscos, começa a partir da identificação e análise de determinado problema. Neste caso, o problema consiste, antes de mais nada, em reconhecer os riscos de perdas, seja operacional, humano ou físico, que ameaçam a organização. Uma metodologia frequentemente utilizada para identificação dos riscos são os questionários, no entanto, por mais precisos e extensos que eles sejam, existem chances de mascararem situações de riscos até vitais para uma determinada empresa. Como maneira de mitigar o problema, a gerência de riscos

deverá adaptar as diversas ferramentas e técnicas utilizadas para análise, conforme as características e peculiaridades de cada organização. Outro recurso bastante utilizado para identificação e posterior tratamento dos riscos é a inspeção de segurança, também conhecida como inspeção de riscos, que nada mais é do que a procura de riscos comuns, já conhecidos teoricamente. Na prática, devemos realizar uma análise sempre que realizado uma nova atividade, não conhecida, ou na antecipação de potenciais problemas que envolvem acidentes com vítimas, com lesões, ou com danos à instalação e ao meio ambiente. (SOUZA, 2010).

A NR10 estabelece a necessidade quanto aplicação de uma Análise de Risco, descrita como avaliação prévia, antes do início do trabalho, através do subitem 10.11.7 "Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço". E novamente reforça, em especial quando existe alternância de atividades, através do subitem 10.11.8 "A alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho".

Segundo SOUZA (2010) as técnicas mais utilizadas para Análise de Riscos, são:

- Análise histórica / Revisão de segurança: coleta e reúne de forma sistemática informações históricas, relativas à ocorrência de acidentes (ou quase acidentes) na instalação;
- Metodologia árvore das causas: metodologia complexa de identificação de fatores de acidentes e suas inter-relações, localizar fatores de risco e a partir deles tornar efetiva a prática da prevenção;
- Análise série de riscos: de aplicação bastante simples, essa técnica se presta muito bem à investigação e análise de acidentes;
- *What-If / Checklist*: instrumento com grande poder de detecção de riscos e excelente como ataque de primeira abordagem de qualquer situação, seja operacional ou não.

- Análise preliminar de riscos (APR): consiste no estudo, durante a fase de concepção de um novo sistema, com o fim de se determinar os riscos que poderão estar presentes em sua fase operacional;
- *Hazop*: investiga de forma minuciosa cada segmento de um processo, visando descobrir os desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e consequências;
- Análise de modos de falhas e efeitos (AMFE): permite analisar como podem falhar os componentes de um equipamento ou sistema, estimando indicadores e estabelecendo as necessidades para que o sistema funcione de maneira satisfatória;
- Análise de árvore de falhas (AAF): a análise das árvores de falhas é um método excelente para o estudo dos fatores que poderiam causar um evento indesejável (falha, risco principal ou catástrofe).

### **2.5.3 Permissão de Trabalho**

A Permissão de Trabalho – PT é um documento que autoriza o início de determinado serviço, após concluídas as etapas de Avaliação e Análise de Riscos e implementadas suas respectivas medidas de controle e/ou eliminação. Em geral, a PT é utilizada para atividades não rotineiras ou que requerem maior atenção quanto a segurança do trabalhador. Essas atividades somente deverão ter início mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada. A PT é válida somente para um turno de trabalho e deverá ser renovada quando houver troca de turno ou após o período estabelecido, assim como, ao término da atividade, substituição do trabalhador responsável, interrupção do trabalho ou em caso de situações não previstas inicialmente e que exponha a integridade do trabalhador.

O documento deverá conter no mínimo o tipo de trabalho, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados, além de ser aprovadas por trabalhador autorizado. Deverá permanecer disposto no local de trabalho e de forma visível. Conforme Normas Regulamentadoras, é obrigatório a abertura de Permissão de Trabalho, no mínimo, para as seguintes atividades:

- Serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas – NR10;
- Instalações elétricas energizadas em Alta Tensão, bem como aquelas que interajam com o Sistema Elétrico de Potência – NR10;
- Trabalho com Inflamáveis – NR20;
- Espaço Confinado – NR33;
- Trabalho em Altura – NR35;
- Atividades que a empresa julgar como "especial".

O subitem 10.11.2 da NR10, também destaca a necessidade de Ordens de Serviço específicas para trabalhos em instalações elétricas, sendo “Os serviços em instalações elétricas devem ser precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados”.

#### **2.5.4 Manual de Sinalização de Segurança**

Segundo SOUZA; PEREIRA (2005), quando se trata de risco com energia elétrica é fundamental a existência de procedimentos de sinalização padronizados, documentados, divulgados e que sejam conhecidos por todos trabalhadores próprios e prestadores de serviços. Uma importante medida de segurança a ser considerada para proteção das pessoas aos riscos da eletricidade é a adoção de sistema de sinalização adequado, de modo a promover a identificação, orientação, advertência, com o objetivo de alertar as pessoas e profissionais aos riscos ou condições de perigo existentes no ambiente, no equipamento, no dispositivo; bem como proibições de ingresso ou acesso, impedimentos diversos, direções e cuidados ou ainda aplicados para a identificação de circuitos ou partes. Apesar de simples, é extremamente eficiente na prevenção de riscos elétricos, além de outros riscos adicionais.

Para auxiliar na padronização das sinalizações, recomenda-se a elaboração de um Manual de Sinalização de Segurança.

- Manual de Sinalização de Segurança: tem como objetivo a padronização da sinalização: 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 e identificação de equipamento ou circuito impedido, altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes. Visando identificar as condições e padronizações conforme determinação da NR10, NR12, NR26, e demais Normas nacionais e internacionais aplicáveis.

Figura 2 – Sinalização de risco de choque elétrico



Fonte: Plotar

### 2.5.5 Responsabilidades

A alínea 'b' do subitem 10.13.4 da NR10, destaca a responsabilidade do trabalhador no cumprimento das disposições: "Cabe aos trabalhadores: b) responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde".

## 2.6 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

O SPDA foi desenvolvido com o objetivo de proteger e minimizar os efeitos provocados pelas descargas atmosféricas, evitando a incidência direta de raios na estrutura a ser protegida. Dessa forma, criam-se pontos preferenciais de incidência

para as descargas que eventualmente atingem a estrutura. O SPDA deve ser capaz de direcionar o fluxo de corrente proveniente da descarga atmosférica diretamente para o solo (terra), percorrendo o menor caminho possível pelos condutores do sistema de proteção. (VISACRO, 2005).

O SPDA é constituído de três partes, sendo:

- Subsistema de captação: elementos condutores normalmente posicionados no ponto mais alto da edificação, com o objetivo de receber o impacto direto das descargas atmosféricas. Esses elementos são constituídos por captadores, hastes, cabos esticados condutores em malha e/ou elementos naturais, conforme preconiza a ABNT NBR 5419. (SILVA, 2014).

Figura 3 – Captor tipo *Franklin*



Fonte: Telepoint

- Subsistema de descida: é parte do SPDA externo e tem como objetivo conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o sistema de captação até o subsistema de aterramento.

Figura 4 – Subsistema de descida



Fonte: TeleGib

- Sistema de aterramento: objetiva a condução da corrente elétrica recebida pelo subsistema de descida para o solo, da forma mais eficiente possível, não causando sobretensões que possam trazer riscos às pessoas ou à infraestrutura. A malha de aterramento deve apresentar o menor valor de resistência ôhmica possível, dessa forma realizando corretamente sua tarefa. (SILVA, 2014).

Figura 5 – Subsistema de Aterramento



Fonte: EMPEC

### 2.6.1 Inspeções e Medições

Segundo a ABNT NBR 5419, a eficácia de qualquer SPDA depende de sua instalação, manutenção e métodos de ensaios utilizados, portanto, o objetivo das inspeções é assegurar que:

- O SPDA esteja de acordo com o projeto baseado nesta Norma;
- Todos os componentes do SPDA estão em boas condições e são capazes de cumprir suas funções, que não apresentem corrosão, e atendam às suas respectivas normas;
- Qualquer nova construção ou reforma que altere as condições iniciais previstas em projeto além de novas tubulações metálicas, linhas de energia e sinal que adentrem a estrutura e que estejam incorporados ao SPDA externo e interno se adequem nesta Norma.

As inspeções devem ser feitas como a seguir:

- Durante a construção da estrutura;
- Após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento "*as built*";
- Após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica;
- Inspeção visual semestral apontando eventuais pontos deteriorados no sistema;
- Periodicamente, realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente, em intervalos determinados. Sendo para uma estrutura hospitalar, o período de 3 anos.

Durante as inspeções periódicas, é particularmente importante checar os seguintes itens:

- Deterioração e corrosão dos captores, condutores de descida e conexões;
- Condição da equipotencialização;
- Corrosão dos eletrodos de aterramento;
- Verificação da integridade física dos condutores do eletrodo de aterramento para os subsistemas de aterramento não naturais.

## 2.7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL E O FERRAMENTAL, CONFORME DETERMINA A NR10

### 2.7.1 Proteção Coletiva

Segundo o Glossário da NR10, a definição de Equipamento de Proteção Coletiva é: “dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros”.

São exemplos de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC):

- Banqueta isolante: equipamento utilizado durante serviços em instalações elétricas energizadas, que garante o isolamento do trabalhador ao potencial de terra.

Atende à norma ASTM F711 e está disponível na classe de isolamento de 30 kV.

Figura 6 – Banqueta Isolante



Fonte: SETON

- Bastão de Resgate: equipamento utilizado para resgate em acidentes com choque elétrico. Possui ganchos anatomicamente desenhados para garantir a distância de segurança e o isolamento necessários, fazendo com que intervenções de emergência e em condições adversas sejam executadas de forma prática, rápida e segura. (IDEAL WORK, 2013).

Atende às normas ASTM F711 e IEC 60832, e está disponível na classe de isolamento de 34,5 kV.

Figura 7 – Bastão de Resgate



Fonte: DERG

- Conjunto de Aterramento temporário: equipamento de ligação elétrica efetiva, com baixa impedância intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialização e continuamente durante a intervenção na instalação elétrica, promovendo proteção aos trabalhadores contra energização acidental. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende à norma ASTM F855.

Figura 8 – Conjunto de Aterramento temporário



Fonte: Volteck

- Detector de tensão: equipamento que detecta com total segurança, a presença de tensão por aproximação ou contato, em instalações elétricas de corrente alternada com condutores sem blindagens, tais como linhas de distribuição, subestações, cubículos, etc. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende às normas IEC 61243-1 e IEC1243 parte 2 e estão disponíveis em faixas de operação de 100 V AC à 800 kV AC.

Figura 9 – Detector de Tensão



Fonte: Volteck

- Dispositivo de Sinalização e Bloqueio (*Lock-out & Tag-out*): são dispositivos que impedem a realização de intervenções por meios mecânicos e

eletromecânicos. Atende as normas onde exigem que “todas as fontes de energia devem ser desligadas e bloqueadas enquanto os circuitos elétricos estiverem em manutenção”. (IDEAL WORK, 2013).

Atende às normas OSHA 29 CFR 1910.147, NFPA 70E e NR10.

Figura 10 – Dispositivo de Sinalização e Bloqueio



Fonte: Treicap

- Lençol de borracha isolante: também conhecido como Manta Isolante, esse equipamento tem a finalidade de proteger o eletricitista contra acidentes por contato com partes energizadas da instalação. Atende à norma ASTM D1048 e está disponível na classe de isolamento: 2 (20 kV) e 4 (40 kV).

Figura 11 – Lençol de Borracha isolante



Fonte: Orion

- Vara de manobra: equipamento que garante o isolamento e uma distância segura durante manobras em instalações elétricas. A utilização da vara de manobra também dispensa a utilização de escadas ou cestas aéreas, podendo a manobra ser realizada diretamente do solo. (TEREX, 2017).

Atende à norma ASTM F-711 e IEC 60855 e está disponível na classe de isolamento de 20 kV à 800 kV.

Figura 12 – Vara de Manobra



Fonte: D'Assis

- Tapete de borracha isolante: desenvolvido para uso como revestimento de pisos de subestações e cabines primárias ou em frente painéis e equipamentos elétricos, esses equipamentos de proteção visam aumentar a proteção dos trabalhadores contra choques elétricos. (Orion, 2017).  
Atende à norma ANSI/ASTM - D178 e estão disponíveis nas classes de isolamento: 0 (5 kV), 1 (10 kV), 2 (20 kV), 3 (30 kV) e 4 (40 kV).

Figura 13 – Tapete de Borracha isolante



Fonte: Daniel Franco

## 2.7.2 Proteção Individual

Conforme o subitem 10.2.9.1 da NR10 "Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou

insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6."

Segundo ALMEIDA e GOECKING (2009), o conjunto de EPI para os profissionais da área elétrica, deverão variar de acordo com os riscos a que estejam expostos. Deverão atender às prescrições da NR10, NR6 e NFPA 70E, sendo:

- Geral: quando o trabalhador estiver executando atividades dentro da área limitada pela fronteira de risco do arco elétrico deverá utilizar uma vestimenta de proteção FR (*Fire Resistant*) e outros equipamentos de proteção individual de modo a proteger todas as partes do corpo contra os riscos do arco elétrico e fogo repentino.
- Circulação e Visibilidade: quando utilizadas vestimentas FR para proteger o trabalhador, todos os componentes da vestimenta devem possuir características ignífugas, devendo permitir a boa circulação e visibilidade (em algumas situações é necessária a faixa refletiva).
- Cabeça, Face e Pescoço: os trabalhadores devem utilizar equipamentos de proteção da cabeça não condutivos sempre que existir o perigo de ferimento na cabeça, seja por choque elétrico, queimaduras devido ao contato com condutores elétricos energizados ou risco de queda de projéteis. Os trabalhadores devem utilizar equipamentos de proteção não condutivos para proteger o rosto, pescoço e queixo, sempre que haja risco de lesões decorrentes da exposição ao arco elétrico, *flash* ou partículas voláteis resultantes de explosão.
- Proteção Ocular: os trabalhadores devem utilizar equipamentos de proteção para os olhos sempre que existir perigo de lesão de arcos elétricos, *flash*, raios infravermelhos, raios ultravioletas ou partículas voláteis resultantes de explosão.
- Proteção para o Corpo: os trabalhadores devem utilizar vestimentas FR sempre que existir uma possível exposição ao risco de arco elétrico acima do limite de energia incidente de  $[5\text{J}/\text{cm}^2 (1,2 \text{ cal}/\text{cm}^2)]$ .
- Proteção de Mãos e Braços: a proteção das mãos e braços deve ser fornecida de acordo os seguintes critérios:

- ❖ Proteção Contra Choque - Os trabalhadores devem utilizar luvas isolantes de borracha e luvas de couro de sobrepôr sempre que existir um risco de lesão por choque elétrico devido a contato com condutores elétricos ou elementos energizados. Luvas isolantes de borracha devem ser classificadas para a tensão de utilização ou que estarão expostas (normas de referência: ABNT NBR 10622, ASTM D 120, ASTM F469, ASTM F 696 e outras).
- ❖ Proteção para Arco Elétrico - Para proteção das mãos e braços deve ser utilizada, quando há possível exposição de queimadura por arco elétrico, luvas de couro, pois proporcionam proteção adequada até a categoria de Risco 2. O couro em conjunto com a luva isolante proporciona proteção adicional. Para os braços a proteção adequada é a própria vestimenta FR.
- Manutenção e Utilização: equipamentos de proteção para eletricidade devem ser mantidos de forma segura e em condições viáveis. A isolação dos equipamentos deve ser inspecionada periodicamente e imediatamente após qualquer tipo de incidente. Luvas isolantes deverão ser insufladas e inspecionadas. Todos os equipamentos de proteção para área elétrica devem ser submetidos a testes periódicos.
- Proteção dos Pés: quando calçado isolado é utilizado como proteção contra a tensão de passo ou contato em potencial, o teste do dielétrico é necessário. Calçados com solado isolante não devem ser utilizados como um equipamento de proteção primária contra os riscos elétricos, mas devem ser utilizados como proteção secundária, devendo assim ser ensaiado de acordo sua resistência ôhmica (norma de referência EN ISO 20344).

São exemplos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI):

- Balaclava: constituída por tecido retardante à chama, desenvolvida para proteger a região da cabeça e pescoço contra queimaduras originadas pelo arco elétrico e pelo fogo repentino. A região dos olhos fica vulnerável aos efeitos da queimadura e, por essa razão, é recomendado o uso em conjunto com o Protetor facial. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende às normas ASTM F1959, ASTM F2621, ASTM 1930, ASTM D6413, NFPA 2112, NFPA 2113 e NFPA 70E.

Figura 14 – Balaclava



Fonte: FR Safety

- Calçado de segurança: indicado para trabalhos em eletricidade devido ao solado de borracha, que garante isolamento segura. Esse tipo de calçado possui biqueira de composite ou aço para proteção adicional dos dedos, protegendo contra lesões ocasionadas por contato como, por exemplo, projeção de fragmentos; por ação mecânica ou elétrica de ferramentas, máquinas ou equipamentos; ou por exposição aos agentes físicos, químicos ou biológicos. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende às normas ABNT NBR ISO 20344, ABNT NBR ISO 20345, ABNT NBR ISO 20346, ABNT NBR ISO 20347 e ABNT NBR 12576.

Figura 15 – Calçado de segurança



Fonte: Marluvas

- Capacete: equipamento com a função de proteger a cabeça contra impactos externos diversos. Normalmente fabricado em polietileno de alta densidade, esse dispositivo diminui o impacto causado pela queda de objetos na região do crânio ou projeção da cabeça sobre objetos sólidos. Para serviços em eletricidade, o capacete correto é o de classe B, de maior rigidez dielétrica à tensão elétrica. (TUIUTÍ, 2017).

Atende à norma ABNT NBR 8221 e está disponível nas classes de isolamento de até 20 kV.

Figura 16 – Capacete



Fonte: Caldeira Elétrica

- Capuz carrasco: equipamento com tratamento permanente retardante à chama; com visor, confeccionado em policarbonato mais resina, acoplado à peça de sustentação e fixação da cabeça através de (suspensão ou capacete), confeccionado em material termoplástico retardante à chama. Atende às normas ASTM F1959, ASTM F2621, ASTM 1930, ASTM D6413, NFPA 2112, NFPA 2113 e NFPA 70E.

Figura 17 – Capuz Carrasco



Fonte: Radar Industrial

- Cinto de Segurança: equipamento utilizado para proteção do trabalhador contra quedas em serviço em que exista diferença de nível. Devem ser selecionados e vestidos adequadamente para o tipo de operação pretendido. (IDEAL WORK, 2013). Atende às normas ABNT NBR 14629, ABNT NBR 15837, ABNT NBR 15834, ABNT NBR 15836 e ABNT NBR 15835.

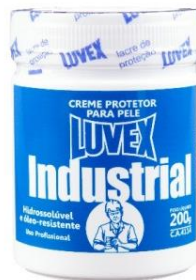
Figura 18 – Cinto de Segurança



Fonte: ECOSEGUR

- Creme de proteção: é um creme para a pele hidrossolúvel e óleo-resistente, que quando aplicado à pele forma uma película de proteção invisível contra o ataque agressivo de produtos como graxa, óleo, solvente, querosene, gasolina, tinta a óleo, cola, cola instantânea, cera, verniz, cal, cimento seco, negro de fumo, pó e terra, sem que o usuário perca a sensibilidade do tato. (LUVEX, 2017).

Figura 19 – Creme de proteção



Fonte: Luvex

- Luva isolante de Borracha: equipamento de proteção individual, de borracha natural, destinado a proteger a mão, o punho e o antebraço do usuário para proteção contra choques elétricos e efeitos térmicos do arco elétrico em trabalhos e atividades com circuitos energizados. São classificadas para a tensão de utilização ou que estarão expostas. As tarjas coloridas indicam a classe da luva em função da voltagem. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende às normas EN 420 e EN 388.

Tabela 1 – Classe de isolamento Luva isolante de Borracha

Classe de Tensão	Máxima tensão de uso (Volts)		Tarja de identificação
	Corrente contínua	Corrente alternada	
00	750	500	Bege
0	1.500	1.000	Vermelho
1	11.250	7.500	Branco
2	25.500	17.000	Amarelo
3	39.750	26.500	Verde
4	54.000	36.000	Laranja

Fonte: Orion.

Figura 20 – Luva isolante de Borracha



Fonte: EQUIVALE

- Luva de Cobertura para proteção da Luva isolante: utilizadas exclusivamente como proteção da luva isolante de borracha. Normalmente o couro é do gado, denominado Luva de Raspa ou Vaqueta. Quando é utilizado o couro suíno, o couro é denominado Picari. O processo de tratamento do couro é denominado curtimento e através dele se obtém a coloração e a resistência do material, características importantes para um EPI. Além de fornecer proteção mecânica para as luvas isolantes de borracha, as luvas de cobertura proporcionam proteção adequada até a categoria de Risco 2. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende à norma ABNT NBR 13712.

Figura 21 – Luva de cobertura



Fonte: Super EPI

- Máscara para proteção respiratória: aprovado para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos. Para a adequada utilização do equipamento de proteção respiratória, recomenda-se observar as informações contidas na publicação intitulada "Programa de Proteção Respiratória - Recomendações, seleção e uso de respiradores" da FUNDACENTRO, além do disposto nas Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho. (TORLONI, 2016).  
Atende à norma ABNT NBR 13698.

Figura 22 – Máscara para proteção respiratória



Fonte: Elastobor

- Óculos de segurança: equipamento de uso obrigatório para quem trabalha com eletricidade. Esse EPI previne a colisão de partículas incandescentes com o globo ocular, caso ocorra um acidente com arco elétrico. O uso de óculos de segurança escuro é recomendado para trabalhos em ambientes externos, já que esse EPI garante proteção contra os raios UVA e UVB, além da proteção contra partículas incandescentes. (IDEAL WORK, 2013).  
Atende à norma ANSI Z87.1.

Figura 23 – Óculos de Segurança



Fonte: Central das Ferragens

- Protetor auricular: equipamento recomendado para proteção auditiva em ambiente de trabalho ruidoso. Para correta especificação, deve-se realizar estudo de nível sonoro do ambiente e posteriormente definir o nível de atenuação específico. Segundo a NR6, os tipos de protetores auditivos podem ser subdivididos em: protetor circum-auricular, protetor auditivo de inserção e protetor auditivo semi-auricular.

Atende à norma ANSI S.12.6.

Figura 24 – Protetor auricular



Fonte: Loja do Mecânico

- Trava quedas: dispositivo trava queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical e horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas. (NR6, 2015).

Atende às normas ABNT NBR 15837, ABNT NBR 14628, ABNT NBR 15836 e ABNT NBR 15835.

Figura 25 – Trava quedas



Fonte: Polar Equipamentos

- Vestimenta de proteção contra Arco Elétrico e Fogo Repentino: fabricada com materiais e tecidos especiais, adequados para proteção contra arcos elétricos. Existem níveis de proteção diferentes para trabalhos com alta e baixa tensão. As especificações mais rigorosas das roupas determinam que o material usado na sua fabricação deva atender a uma resistência de 40 cal/cm<sup>2</sup>. A escolha da vestimenta ou roupa de proteção contra queimaduras por arco elétrico requer uma avaliação detalhada da natureza do arco elétrico e das práticas de trabalho, e não devem ser realizadas somente por analogia com os demais agentes térmicos. Para correta especificação recomenda-se a elaboração do Cálculo de Energia Incidente. Atende às normas ASTM F1959, ASTM F2621, ASTM 1930, ASTM D6413, NFPA 2112, NFPA 2113 e NFPA 70E.

Tabela 2 – Classificação do Risco e Proteção da Vestimenta

<b>Classificação do Risco</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Categoria</b>	<b>Cal/cm<sup>2</sup></b>
<i>Hazard Risk 0</i>	Mínimo	Categoria 0	Até 1,2 cal/cm <sup>2</sup>
<i>Hazard Risk 1</i>	Existente	Categoria 1	1,2 a 4 cal/cm <sup>2</sup>
<i>Hazard Risk 2</i>	Moderado	Categoria 2	4,1 a 8 cal/cm <sup>2</sup>
<i>Hazard Risk 3</i>	Elevado	Categoria 3	8,1 a 25 cal/cm <sup>2</sup>
<i>Hazard Risk 4</i>	Elevadíssimo	Categoria 4	25,1 a 40 cal/cm <sup>2</sup>

Fonte: NFPA 70E.

Figura 26 – Vestimenta de proteção contra Arco elétrico



Fonte: USE EPI

- Viseira (proteção facial): equipamento projetado para proteção da face do eletricitista caso ocorra algum evento envolvendo arco elétrico ou fogo repentino, garantindo a proteção facial contra partículas incandescentes que possam surgir durante o arco elétrico, além de proteger a visão do *flash* luminoso de grande intensidade presente no arco elétrico. (IDEAL WORK, 2013).

Atende às normas ASTM F2178 e ANZI-Z87.

Figura 27 – Viseira (Proteção facial)



Fonte: SP Equipamentos

### 2.7.3 Ferramental

Segundo o subitem 10.4.3 da NR10 "Nos locais de trabalho só podem ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente, preservando-se as características de proteção, respeitadas as recomendações do fabricante e as influências externas."

Dessa forma, objetiva-se determinar o uso de equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente nos locais de trabalho, ou seja, que se enquadre as características técnicas, como nível de tensão elétrica. Além da compatibilidade à instalação elétrica, o ferramental deverá preservar as características dos elementos de proteção implantados na instalação, conforme especificação do fabricante e atentando-se também às possíveis influências externas onde serão instalados ou utilizados. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

São exemplos de Ferramental:

- Ferramentas isoladas: desenvolvidas em aço *Vanadium* e isolamento VDE, são projetadas para utilização em trabalhos com instalações elétricas energizadas. Sua linha compreende chaves fixas, estrelas, soquetes, chaves de fenda, alicates, torquímetro, entre outros. (GEDORE, 2017).  
Atende à norma EM 60.900 e estão disponíveis na classe de isolamento de 1.000 V AC.

Figura 28 – Ferramentas isoladas



Fonte: SINELTEPAR

- Instrumentos de medição: os principais instrumentos utilizados para serviços em instalações elétricas são: Amperímetro, Hipot, Luxímetro, Medidor de relação de espiras, Megômetro, Multímetro, Ohmímetro, Termovisor, Voltímetro, Wattímetro, entre outros. Para todos os instrumentos empregados em instalações elétricas deve-se despendar especial atenção quanto a sua categoria de aplicação. Segundo a IEC 1010-1 os instrumentos são divididos em quatro categorias de aplicação, sendo:

- ❖ Cat. IV: Equipamentos com o maior nível de categoria de emprego, denominados de nível primário de alimentação, permitem a utilização em sistemas de distribuição de alimentação, como painéis de distribuição, instalações subterrâneas, instalações externas, etc. São equipamentos com o maior nível de proteção, o que permite medições em locais mais perigosos e que oferecem maior riscos de transientes. (SALA DA ELÉTRICA, 2017).
- ❖ Cat. III: Equipamentos destinados a medições em nível de distribuição, permitindo a verificação de grandezas elétricas em ambientes residenciais e comerciais, como circuitos de iluminação e tomadas, podendo ser utilizados até onde exista os transformadores de isolamento na instalação elétrica. São equipamentos com bom nível de proteção, no entanto, não deverão ser utilizados em equipamentos e ambientes considerados como categoria IV, por não possuírem os níveis de transientes permissíveis para tal. (SALA DA ELÉTRICA, 2017).
- ❖ Cat. II: Equipamentos destinados a medições de tomadas de eletrodomésticos, equipamentos eletrônicos de baixo e médio consumo e na análise de circuitos de equipamentos portáteis. Não se recomenda sua utilização em instalações elétricas complexas. São equipamentos com menor capacidade de suportar transientes, acarretando maior exposição ao profissional, quando comparado as categorias III e IV. (SALA DA ELÉTRICA, 2017).
- ❖ Cat. I: Equipamentos destinados a medições de baixa tensão, circuitos eletrônicos como rádio transmissor e televisores e sinais em telecomunicações. São os equipamentos com a menor categoria de proteção à exposição do profissional. Não são recomendados para medições de tomadas e/ou circuitos de alimentação principal. (SALA DA ELÉTRICA, 2017).

Figura 29 – Instrumentos de medição



Fonte: WConex

#### 2.7.4 Proteção para Riscos Biológicos

Na área hospitalar, os profissionais da área elétrica estão sujeitos, além dos riscos presentes nessas atividades, a riscos adicionais, como os Biológicos. É comum que esses profissionais se exponham a leitos de pacientes para realizar pequenas manutenções como troca de lâmpadas ou reparar em equipamentos elétricos.

Uma vez que o histórico médico pode não identificar com total confiabilidade todos os pacientes portadores de doenças infecciosas transmissíveis, seja por via sanguínea ou por patógenos de transmissão por via respiratória, precauções baseadas na forma de transmissão devem ser tomadas. Além dos EPI já especificados para serviços em instalações elétricas, deve-se verificar a necessidade de utilização dos equipamentos abaixo: (CCIH; SCIH, 2013).

- Aventais: Utilizar sempre que houver risco de contato com materiais biológicos. O avental na situação de precaução de contato deve ser colocado apenas se houver contato direto com o paciente.
- Luvas de borracha: manter a luva de borracha sempre seca interna e externamente. Observar a lavagem das luvas após o uso por dentro e por fora, secar com pano e lembrar-se de lavar as mãos após sua retirada.
- Máscara cirúrgica: utilizada em precaução por gotículas pelos profissionais da saúde e nos pacientes na suspeita ou confirmação de doenças transmitidas de forma respiratória (por aerossóis ou gotículas).

- Máscaras de vapores: utilizar sempre que houver indicação da enfermagem ou médico em caso de isolamentos ou quando houver exposição a produtos químicos passíveis de inalação.

Outros EPI deverão ser utilizados conforme a situação de risco.

## 2.8 QUALIFICAÇÃO, HABILITAÇÃO, CAPACITAÇÃO, AUTORIZAÇÃO E TREINAMENTO DOS TRABALHADORES EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 2.8.1 Qualificação, Habilitação e Capacitação

Segundo os subitens 10.8.1, 10.8.2 e 10.8.3 da NR10, respectivamente:

- É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema oficial de ensino;
- É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe;
- É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:
  - ❖ Receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e
  - ❖ Trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

### 2.8.2 Curso Básico – Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade e Curso complementar – Segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades

Segundo os subitens 10.6.1, 10.6.1.1, 10.7.1 e 10.7.2 da NR10, respectivamente:

- As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 volts em corrente alternada ou superior a 120 volts em corrente contínua

somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma;

- Os trabalhadores de que trata o item anterior devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações elétricas energizadas, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR;
- Os trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com alta tensão, que exerçam suas atividades dentro dos limites estabelecidos como zonas controladas e de risco, conforme Anexo I, devem atender ao disposto no item 10.8 desta NR;
- Os trabalhadores de que trata o item 10.7.1 devem receber treinamento de segurança, específico em segurança no Sistema elétrico de potência (SEP) e em suas proximidades, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

### **2.8.3 Treinamento de Reciclagem**

Segundo os subitens 10.8.8.2 e 10.8.8.3 da NR10, respectivamente:

- Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:
  - ❖ Troca de função ou mudança de empresa;
  - ❖ Retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses; e
  - ❖ Modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.
- A carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas “a”, “b” e “c” do item 10.8.8.2 devem atender as necessidades da situação que o motivou.

### **2.8.4 Trabalhos em Áreas Classificadas**

Segundo o subitem 10.8.8.4 da NR10:

- Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido.

### **2.8.5 Trabalhadores com atividades não relacionadas às Instalações Elétricas**

Segundo o subitem 10.8.9 da NR10:

- Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define esta NR, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

### **2.8.6 Autorização dos Trabalhadores**

Segundo os subitens 10.8.4, 10.8.5, 10.8.6, 10.8.7, 10.8.8 e 10.8.8.1 da NR10, respectivamente:

- São considerados autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa;
- A empresa deve estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4;
- Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa;
- Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR7 e registrado em seu prontuário médico;
- Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da

energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II desta NR;

- A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do Anexo II desta NR.

### **2.8.7 Resgate e Primeiros Socorros**

Segundo o subitem 10.12.2 da NR10:

- Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardiopulmonar.

### **2.8.8 Prevenção e Combate a Incêndio**

Segundo o subitem 10.12.4 da NR10:

- Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

### **2.8.9 Treinamentos Complementares**

Deve-se adotar medidas preventivas destinadas ao controle desses riscos adicionais, sendo uma delas o Treinamento dos trabalhadores:

- NR6 - Equipamento de Proteção Individual. Conforme alínea 'd' do subitem 6.6.1: “Cabe ao empregador quanto ao EPI: orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação”;

- NR11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais. Treinamento do Módulo I - Saúde, Segurança e Higiene no Trabalho, Módulo II - Estudo do conteúdo do Anexo I da NR11 e, Módulo III - Segurança na operação de ponte rolante, conforme subitem 5.7 Programas de capacitação;
- NR12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Treinamento conforme Anexo II;
- NR13 - Caldeiras e Vasos de Pressão. Treinamento conforme Anexo I - Capacitação de Pessoal;
- NR18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Treinamento conforme subitem 18.18 - Treinamento;
- NR20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis. Treinamento conforme subitem 20.11 - Capacitação dos trabalhadores;
- NR32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde;
- NR33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. Treinamento conforme subitem 33.3.5 – Capacitação para trabalhos em espaços confinados;
- NR35 - Trabalho em Altura. Treinamento conforme subitem 35.3 - Capacitação e Treinamento.

## 2.9 TESTES DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA REALIZADOS EM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA

Os Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva, assim como o ferramental utilizado para serviços em instalações elétricas são classificados como isolados e devem ser testados periodicamente, assim comprovando as características da isolação. Todo equipamento para aplicação em instalações elétrica e serviços em eletricidade que possuem essa característica de material são testados pelo fabricante durante etapa de fabricação, entretanto, devem ser testados ao longo da sua vida útil, comprovando que o equipamento mantém as características necessárias para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que usam esses equipamentos. A periodicidade dos testes é estabelecida por normas técnicas específicas ou conforme orientação do fabricante. (MORAES, 2011).

O teste de isolamento elétrica tem como objetivo verificar as propriedades de isolamento e rigidez dielétrica de determinado equipamento, assegurando a eficácia do equipamento durante sua utilização e conseqüentemente a integridade do trabalhador. De forma genérica, o teste de isolamento consiste em aplicar uma tensão elétrica (em alta tensão) diretamente no material a ser ensaiado, durante um período de tempo, e avaliar a condição do ensaio, ou seja, não havendo o rompimento da isolamento dielétrica do equipamento, além de outras avaliações (valor de corrente de fuga, ensaio dimensional, ensaios de resistência ôhmica, inspeção visual, etc.), o equipamento estará aprovado.

Vale destacar que a NR10 reforça através do subitem 10.7.8 que "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 as especificações do fabricante, os procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente."

## 2.10 ÁREAS CLASSIFICADAS

As áreas classificadas são locais onde existem a possibilidade de ocorrência de misturas de gases, vapores, névoas, poeiras ou fibras com o oxigênio, criando uma atmosfera explosiva. Com a formação de atmosfera explosiva, há o risco de explosão caso estejam presentes fontes de ignição de origem elétrica, incluindo cargas estáticas e faíscas de origem mecânica (ABNT NBR IEC 60079-10, 2013).

Segundo a norma ABNT NBR IEC 60079-10, que trata especificamente de Classificação de Áreas, esses locais devem ser divididos por grupos de produtos combustíveis, classe de temperatura e zonas de extensão onde devem ser instalados equipamentos elétricos especiais para eliminação das fontes de ignição.

Os grupos de produtos combustíveis são determinados de acordo com as características dos elementos que junto ao oxigênio formará uma atmosfera explosiva, são divididos em: (SOARES, 2013, p.25).

- Grupo IIA: com produtos de origem do petróleo;

- Grupo IIB: com produtos de origem de Eteno, Formaldeído, Monóxido de Carbono, Sulfeto de Hidrogênio;
- Grupo IIC: Acetileno, Hidrogênio e Dissulfeto de Carbono.

Abaixo, as seis classes de temperatura de autoignição do elemento combustível:

Tabela 3 – Classe de Temperatura

CLASSE DE TEMPERATURA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Temperatura Máxima de Superfície (°C)	450	300	200	135	100	85

Fonte: ABNT NBR IEC 60079-10, 2013.

### 2.10.1 Estudo de Classificação de Áreas

Áreas com risco de explosão são classificadas de acordo com a maior ou menor probabilidade de formação de uma atmosfera explosiva em seu interior, assim, distinguem-se zonas contínua, ocasional e raramente expostas às influências deste ambiente. A partir do esquema de classificação por zonas, são empregadas diferentes técnicas para adequação dos equipamentos elétricos, como também das instalações elétricas, de um modo mais amplo, às características restritivas impostas pelo ambiente potencialmente explosivo. Foram estabelecidas regras que permitem ao usuário elaborar um desenho, chamado de Estudo de Classificação de Áreas, que representa uma avaliação do grau de risco de presença de mistura inflamável da sua unidade industrial, contendo informações a respeito de: (GOECKING, 2011).

- Tipo de substância inflamável que pode estar presente no local;
- Com que probabilidade essa substância pode estar presente no meio externo;
- Em que extensão essa probabilidade é esperada, ou seja, quais os limites de área com risco de presença de mistura explosiva.

As zonas de extensão das áreas classificadas são determinadas por cálculos que envolvem condições de ventilação e características do elemento combustível. São divididas em três categorias distintas: (SOARES, 2013, p.26).

- Zona 0: é a área na qual uma atmosfera explosiva na forma de gás, vapor ou névoa está continuamente presente por longos períodos ou frequentemente; (ABNT NBR IEC 60079-10, 2013).

- Zona 1: é a área na qual uma atmosfera explosiva na forma de gás, vapor ou névoa pode ocorrer ocasionalmente em condições normais de operação; (ABNT NBR IEC 60079-10, 2013).
- Zona 2: é a área na qual uma atmosfera explosiva na forma de gás, vapor ou névoa não é provável de ocorrer em condições normais de operação, mas se ocorrer irá persistir somente por um curto período. (ABNT NBR IEC 60079-10, 2013).

### **2.10.2 Equipamentos e Materiais elétricos em Áreas Classificadas**

As instalações elétricas das áreas classificadas por atmosfera explosiva devem ser concebidas com equipamentos elétricos apropriados que não causam ignição, conforme apontamento de classe de temperatura e grupo mostrado no Estudo de Classificação das Áreas. (SOARES, 2013, p.26).

Os equipamentos à prova de explosão que devem ser instalados em atmosfera explosiva podem ter diferentes formas e princípios de proteção, dependendo do tipo de instalação a ser feita ou do tipo de aparelho a ser instalado (ABPEX, 2012).

Equipamentos à prova de explosão são fabricados com invólucro altamente resistente, construídos com o objetivo de suportar mecanicamente a pressão durante uma explosão. Esses equipamentos são vedados e não propagam a pressão da explosão para o ambiente externo. A construção desses equipamentos deve seguir regras da ABNT, NEC e IEC. Existem diferentes níveis de proteção (ELP) em equipamentos elétricos para Área Classificada que devem ser analisados antes da definição, podendo ser do tipo “Segurança aumentada” (Ex-e), “Proteção por invólucro” (Ex-tD) ou “Não acendíveis” (Ex-n). (NUTSTEEL, 2008).

Os componentes e acessórios necessários para instalação de equipamentos à prova de explosão também deverão respeitar as características impostas no Estudo de Classificação de Área. Itens como seladoras e prensa cabos, necessários para instalação de equipamentos, deverão respeitar a mesma característica de proteção. (SUZUKI, 2002).

Figura 30 – Luminária à prova de explosão



Fonte: JL Iluminação

### **2.10.3 Certificações dos Equipamentos**

Vale destacar que, além da alínea 'f' do subitem 10.2.4, a NR10 reforça através do subitem 10.9.2 que "Os materiais, peças, dispositivos, equipamentos e sistemas destinados à aplicação em instalações elétricas de ambientes com atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação."

Conforme exigido pela Portaria 176 de 17/07/2000 do SINMETRO, os materiais, equipamentos e dispositivos elétricos utilizados em áreas classificadas, têm obrigatoriedade de certificação. Equipamentos e dispositivos elétricos destinados a áreas classificadas, adquiridos antes dessa data estão isentos da obrigatoriedade de certificação, no entanto, deverão comprovar sua segurança quanto às características, mediante apresentação de certificados estrangeiros, laudos IEE, declarações ou catálogos dos fabricantes ou declarações de profissionais legalmente habilitados. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

## **2.11 INSPEÇÕES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Durante o processo de auditoria das instalações elétricas para elaboração do Relatório Técnico das Inspeções, são realizadas inspeções visuais em todas as áreas da unidade de forma quantitativa, de modo a identificar possíveis não conformidades com NR, NBR e demais normas aplicáveis. Avaliando as condições

de segurança das instalações elétricas e gestão de documentos relacionados a serviços em instalações elétricas, ou seja, o diagnóstico das instalações contempla uma avaliação das alíneas de 'a' à 'f' do subitem 10.2.4 da NR10 e permite descrever as condições em que são operadas e mantidas as instalações. Deve-se coletar o máximo de informações e dados técnicos das instalações, além de registros fotográficos, em especial, das não conformidades e oportunidades de melhoria das instalações e/ou processos de operação. O registro fotográfico auxiliará durante a elaboração do Relatório Técnico, ilustrando a não conformidade, local de registro, requisito técnico que deverá atender e recomendações de correção.

Nesta alínea está embutida a ideia da auditoria periódica da condição de segurança das instalações elétricas, que resulta num relatório técnico, contendo as não conformidades com as regulamentações de interesse, recomendações e propostas de adequação, melhoria devidamente programada em conformidade com um necessário cronograma de realizações. A existência de documentação acreditada, sistemática e dinamicamente atualizada com as modificações ocorridas nas instalações - diagramas esquemas, nas instruções e procedimentos técnicos, treinamentos e demais obrigações do prontuário, facilitará sobremaneira a execução do relatório técnico requerido. (SOUZA; PEREIRA, 2005, p.27).

Para facilitar o processo de diagnóstico, recomenda-se que as inspeções sejam distribuídas em:

- Avaliação dos 14 itens e dos 99 subitens da NR 10 e seu nível de implementação, sendo o foco deste estudo a auditoria aos documentos existentes como procedimentos, laudos, certificados de treinamentos, etc;
- Relatórios de inspeção física das instalações subdivididos por área e todos os equipamentos elétricos instalados;
- Todas as indicações de não conformidade e medidas corretivas deverão estar atreladas a um ou mais itens específicos de uma determinada norma sendo esta nacional ou internacional.

Figura 31 – Painel elétrico



Fonte: Própria.

É de fundamental importância o acompanhamento e participação da equipe de manutenção elétrica e o SESMT da empresa, afinal, esses profissionais são os grandes conhecedores das instalações e processos de saúde e segurança do trabalho, respectivamente.

### **2.11.1 Cronograma de Adequações**

Além do Relatório Técnico das Inspeções, atualizado e com as recomendações de correção, deve-se criar um Cronograma de Adequações com prazo para atendimento das não conformidades apontadas no Relatório.

## **2.12 PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIA**

Os cenários de acidentes, assim como as medidas de controle e recursos que evitem e/ou minimizem tais efeitos e ocorrências, poderão ser indicados através de precisas análises de riscos, considerando-se todos os perigos que possam surgir e suas decorrentes hipóteses de emergência. O item 10.2.5 da NR10 prevê a elaboração de planos de emergência, documento que deverá sofrer periódicas revisões ou após ocorrências de acidentes, situações de emergência, simulados específicos, introdução de novos equipamentos ou serviços. (MORAES, 2011).

Essa exigência reforça o atendimento ao subitem 10.12 da NR10, que trata sobre as situações de emergência, sendo:

- 10.12.1: As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa;
- 10.12.2: os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardiopulmonar;
- 10.12.3: A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação;
- 10.12.4: os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

Está clara a obrigatoriedade da elaboração de procedimentos específicos para situações com emergência, em especial, cenários que envolvam instalações elétricas. As análises de falha poderão determinar os recursos e condições mínimas a serem implantados, tanto na forma humana como equipamentos de resgate e dispositivos a serem acionados durante alguma ocorrência emergencial. O domínio das técnicas de primeiros socorros, remoção e transporte de acidentados por parte dos trabalhadores, além da disponibilização de equipamentos adequados para esses fins, são obrigatórios aos trabalhadores que atuam em instalações elétricas. O planejamento das técnicas e meios de resgate devem ser apropriados para as mais variadas eventualidades, instalações ou locais de ocorrência, sendo que, deve-se despende especial atenção para as técnicas de resgate em situações de trabalho fora do nível do solo, sobre estruturas (postes e torres) e em túneis, galerias e caixas subterrâneas, ou ainda em locais de serviços elétricos como cabinas, painéis, etc, assim como locais de difícil acesso ou longo deslocamento, como locais remotos. Pela natureza da atividade e possibilidade iminente de inícios de incêndio, o trabalhador deve estar apto para seleção e aplicação de equipamentos de combate a incêndio, principalmente extintores e sistemas de hidrante, além de familiaridade quanto ao seu acesso e localização. Essas habilidades, que deverão ser constantemente aprimoradas através de treinamentos, auxiliaram para que

sinistros ou incêndios em sua fase inicial não se tornem possível catástrofe. Todas essas ações deverão fazer parte do Plano de Atendimento a Emergências da empresa. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

### 2.13 CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O Certificado de Aprovação - CA, é um documento expedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego, e tem como objetivo avaliar a qualidade e padrão de segurança dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI. Segundo a NR6, todo Equipamento de Proteção Individual, seja de fabricação nacional ou importado, só poderá ser disponibilizado à venda ou utilização, com o registro e respectiva marcação do CA. O processo para obtenção do CA, seja pelo fabricante ou importador, consiste em enviar uma amostra do EPI que se deseja homologar para um laboratório creditado, onde serão realizados testes com base em Normas técnicas e padrões específicos. Após realizados os testes, o laboratório emitirá um laudo com os resultados obtidos quanto as características do produto. Esse laudo é encaminhado ao Ministério do Trabalho e Emprego, e atendendo aos padrões exigidos um número de CA é registrado ao EPI. (Portal SESMT, 2017).

### 2.14 ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Esse item reforça a obrigatoriedade do empregador quanto à organização e manutenção do Prontuário de Instalações Elétricas e todos os documentos que o compõem, podendo, a seu critério, delegar tal responsabilidade a pessoas formalmente designadas. A formalização deverá ocorrer através de um documento, comumente do tipo “Carta de designação”, conferindo esse dever à pessoa eleita. Pressupõe-se que a pessoa eleita, seja um profissional legalmente habilitado e tecnicamente capacitada para a função. Por fim, o Prontuário de Instalações Elétricas deverá permanecer à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas e das autoridades competentes. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

Assim como o subitem 10.2.6 o subitem 10.14.4 reforça que: “A documentação prevista nesta NR deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.”. O acesso deverá ser de claro conhecimento e de forma facilitada. É importante ressaltar que, quando a documentação for armazenada na forma de arquivos eletrônicos ou através de sistema informatizado, o trabalhador deverá ter liberação de acesso ao sistema de armazenamento dos documentos. Outra recomendação é manter cópias impressas dos documentos, visto que durante uma falta de energia o acesso a sistemas informatizados torna-se normalmente limitado.

Em geral, muitos documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas são elaborados por empresas contratadas. Isso ocorre em função de fatores como falta de efetivo por parte da empresa contratante, desconhecimento técnico em determinada atividade ou simplesmente inviabilidade financeira para aquisição de equipamentos para execução do serviço. Deve-se desprender especial atenção aos documentos emitidos e que irão compor o PIE.

Segundo o subitem 10.2.7 da NR10: "Os documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado."

Ou seja, os documentos técnicos integrantes do prontuário devem ser elaborados por “profissional legalmente habilitado”. Assim, se o documento exigir as atribuições e competências de determinada especialidade técnica, conforme as atribuições profissionais reguladas e controladas por seu conselho de classe, então a tarefa deverá ser confiada a esse profissional. Entende-se assim, que pessoas sem a devida competência profissional não poderão realizar trabalhos para os quais não sejam habilitados. Vale ressaltar que cabe ao empregador a responsabilidade em eleger e vigiar o profissional adequado. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

O Confea - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia define através de suas portarias as atribuições técnicas de cada profissão regulamentada pelo conselho, seja nível técnico ou superior, e suas respectivas abrangências, logo, os documentos devem ser elaborados por profissionais que tenham atribuição na área de interesse do documento. (MORAES, 2011).

## 2.15 HOSPITAL

Hospital é o estabelecimento destinado ao atendimento de pessoas que padecem de doenças, necessitam algum diagnóstico ou tratamento, e em alguns casos, destinado à prática de ensino.

A palavra hospital vem de origem do latim *hospitālis*, que significa casa de hóspedes. Antigamente, esse era o local destinado a pessoas doentes, pobres, órfãos e idosos, onde caridosamente através de monges e freiras exercia-se cuidados especiais, conseqüentemente, fazia-se alusão a qualquer casa onde houvessem muitos enfermos. Ao longo do tempo, esse conceito passou a representar “respeito à qualidade de acolher alguém bem e com satisfação”.

Nos dias atuais, os hospitais são idealizados de modo a atender públicos ou patologias específicas, de acordo com sua especialidade de atendimento, sendo comum hospitais Maternidades, Psiquiátricos, Geral, entre outras especialidades. Um hospital é composto por subsistemas (departamentos) que dinamicamente interagem entre si para oferecer e cumprir suas responsabilidades. Os principais subsistemas são:

- Administrativo: responsável pela área administrativa da empresa, que compreendem departamentos como: Financeiro, Contábil, Fiscal, Marketing, Compras, Recursos Humanos, entre outros;
- Engenharia: equipe responsável por toda a infraestrutura das instalações e equipamentos eletromédicos, normalmente é composta pelas áreas de Engenharia de Manutenção, Engenharia Clínica e Engenharia de Obras;
- Gestão hospitalar: responsável pelo gerenciamento global do hospital, encarrega-se das políticas e gestão estratégia da unidade, além da supervisão de todos os outros subsistemas;
- Operacional: responsável pelas áreas de hotelaria, higiene e limpeza, portaria, estacionamento e segurança patrimonial;
- Sistema Assistencial: responsável por toda área médica hospitalar, desde o atendimento em consultório às mais complexas cirurgias. Inclui a gestão das

áreas de internação, gerenciamento de leitos, Centro cirúrgico, equipe médica, enfermagem, etc;

- Sistema da Informação: responsável pelo sistema de informática que mantém a comunicação entre todas as áreas do hospital, é formada por departamentos de TI, CPD e Telefonia.

Enfim, em função da complexidade e magnitude das instalações, poderão ocorrer variações quanto às divisões estratégicas de cada hospital.

### **2.15.1 Instalações Elétricas Hospitalares**

O sistema de energia elétrica pode ser considerado o *facilities* mais importante em um hospital, muito em razão de sua função, ou seja, manter em perfeita operação e funcionamento todos os sistemas que ali suportam, compreendendo desde simples instalações aos mais complexos equipamentos eletromédicos responsáveis pela sustentação da vida. São instalações de grande complexidade quando comparadas a outras instalações industriais, e requerem atenção desde sua fase de projeto já que nelas se aplicam as mais modernas tecnologias. Ainda sim, é comum nos dias de hoje deparar-se com instalações construídas nas décadas de 70 e 80, com componentes elétricos em seu ciclo de vida útil já alcançado e muitas vezes com reservas técnicas de eletricidade já no limite da capacidade. Isso ocorre muito em razão da expansão ascendente da área da saúde, somado a quantidade de equipamentos eletromédicos que chegaram ao mercado nos últimos anos. Nos dias de hoje, tanto a saúde dos pacientes quanto as instalações elétricas devem ser tratadas com a máxima atenção, com a oferta de sistemas elétricos seguros e confiáveis, e, acima de tudo, com alta disponibilidade operacional nos mais variados cenários, inclusive de emergências. (COUTINHO, 2017).

O sistema elétrico em um ambiente hospitalar é comumente classificado de 3 formas:

- Sistema elétrico Normal: caracteriza-se pela energia elétrica fornecida através da concessionária de energia. Devido a sua baixa confiabilidade, o

fornecimento pode ser interrompido a qualquer momento. Normalmente são destinadas para instalações de baixa responsabilidade, como tomadas de uso geral e sistemas de iluminação.

Figura 32 – Subestação de Energia



Fonte: Silva & Carvalho

- Sistema elétrico de Emergência: esse sistema entra em operação quando há interrupção no fornecimento de energia elétrica pela concessionária. O sistema elétrico de emergência é alimentado através de Grupo Motores Geradores normalmente a *diesel*, mas também existem aplicações a gás. Deverá entrar em operação em até 15 segundos após a interrupção do fornecimento de energia proveniente da concessionária. Normalmente são destinados para instalações elétricas de maior responsabilidade, tanto em nível operacional quanto assistencial, em função do curto período entre a interrupção do fornecimento pela concessionária até a entrada dos Geradores, e são destinadas a sistemas de iluminação em leitos, enfermaria, etc, tomadas de uso específico, alimentação dos sistemas ininterruptos, como *Nobreak*, entre outros.

Figura 33 – Grupo Motor Gerador



Fonte: Sotreq

- Sistema elétrico Ininterrupto: os sistemas Ininterruptos - UPS (*Uninterruptible Power Supply*), popularmente conhecidos como *Nobreak*, são um sistema de alta qualidade, isso é, sem variações e influência de perturbações presentes na rede elétrica. Possuem autonomia através de bancos de baterias, o que garante a continuidade ininterrupta do fornecimento de energia elétrica. Esse sistema é alimentado por duas fontes, sendo o Sistema elétrico Normal e o Sistema elétrico de Emergência, esse entrando em operação quando há interrupção do fornecimento de energia e conseqüentemente passa a ser alimentado pelos Geradores. São destinados para instalações elétricas críticas, ou seja, locais que exigem qualidade e confiabilidade, como: Centro Cirúrgico, UTI, Equipamentos de apoio a vida, Sistema de Detecção de Incêndio, *Datacenter*, entre outros.

Figura 34 – Sala de *Nobreak*



Fonte: Techtudo

As instalações elétricas em estabelecimentos de saúde são consideradas "instalações especiais" e constituídas por diversas particularidades técnicas. Essas instalações alimentam cargas críticas, responsáveis pela sustentação e monitoramento da vida dos pacientes. Dessa forma, exige atenção especial desde a fase de concepção do projeto, operação da instalação e posteriores manutenções, seguindo em conformidade com as normas ABNT e IEC, em especial, as Normas diretamente relacionadas à segurança elétrica dos pacientes, do corpo médico e maior proteção aos equipamentos eletromédicos. (CASTELLARI, 2009).

Os principais componentes do sistema elétrico em uma planta hospitalar, são:

- Grupo Motor Gerador: equipamento responsável pela transformação de uma energia de determinada natureza em energia elétrica. Em unidades hospitalares os mais comuns são os equipamentos com motor a *diesel*, mas têm se tornado comuns aplicações com motor a gás. Os GMG podem ser aplicados como Geração *Stand By*, ou seja, Gerador de emergência; Geração em horário de ponta, trabalhando em paralelismo com a concessionária; já a Geração *Power Prime* funciona como uma usina de geração; entre outros.
- Instalação em Média Tensão: instalação elétrica disponibilizada pela concessionária de energia, normalmente em níveis de tensão em 13,8 kV, 21 kV ou 34,5 kV. Esses níveis de tensão deverão ser rebaixados para valores operacionais na ordem de 380 V, 220 V e 127 V, ou conforme demanda da instalação.
- Sistema de Aterramento: é uma ligação intencional que tem como objetivo controlar a tensão em relação à terra, de maneira a fornecer um caminho para a circulação de corrente, permitindo a detecção de uma ligação indesejada entre os condutores vivos e a terra. Os sistemas de aterramento instalados em ambientes hospitalares deverão ser confiáveis, de modo que toda a instalação se mantenha no mesmo potencial.
- Sistema de distribuição em Baixa Tensão: essa distribuição de energia elétrica ocorre em níveis de Tensão abaixo de 1.000 V AC, sendo transportado através de cabos elétricos ou *Busways*, além de componentes como painéis elétricos e régua de energia.
- Sistema de iluminação: é o conjunto de equipamentos como lâmpadas, luminárias e refletores, responsáveis pela iluminação dos ambientes. Deve ser corretamente especificado para cada ambiente respeitando normas específicas. Deverão fazer parte do sistema de iluminação, além da iluminação Normal, sistemas de iluminação de emergência e iluminação de balizamento para rota de fuga.
- Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas Sistema - SPDA: sistema desenvolvido com o objetivo de proteger e minimizar os efeitos provocados pelas descargas atmosféricas, evitando a incidência direta de raios na estrutura a ser protegida.

- Sistema IT Médico: sistema responsável pelo monitoramento de corrente de fuga e resistência de aterramento de circuitos elétricos, visam a proteção dos pacientes e do corpo médico. São normalmente aplicados em Salas cirúrgicas, UTI e Salas de emergência.
- Subestação de energia: também conhecida como Cabine Primária é o local destinado ao rebaixamento da tensão fornecido pela concessionária para valores de tensão de alimentação das cargas elétricas da instalação. Nas subestações estão localizados os principais equipamentos de uma instalação elétrica, como Transformador, Chave seccionadora, Disjuntor, QGBT, entre outros. Apenas a critério de informação, uma Subestação não está limitada somente a rebaixar o nível de tensão, pode também ser classificada como Subestação elevadora e Subestação de manobra.
- Supressores de Surtos: dispositivo destinado a proteção de equipamentos elétrico-eletrônicos contra transientes de tensão causados por descargas atmosféricas e manobras no sistema elétrico. Deve ser instalado como uma proteção complementar as cargas de maior importância.
- UPS (*Uninterruptible Power Supply*): sistema de fornecimento de alta qualidade de energia. Possui autonomia de fornecimento através de bancos de baterias.

### 3 MÉTODOS E PROCESSOS

A unidade hospitalar objeto desse estudo está localizada na cidade de São Paulo/SP e iniciou as operações na década de 70. Atualmente sua área construída ultrapassa os 70 mil m<sup>2</sup> e conta com aproximadamente 300 leitos, distribuídos em 4 prédios. Com uma estrutura que o destaca entre os melhores e mais modernos hospitais da América Latina conta com a certificação de qualidade *Joint Commission International*. Possui uma equipe com mais 2.500 funcionários diretos, sendo que aproximadamente 100 desses atuam nas áreas de Engenharia de Manutenção, Obras e Projetos.

O fornecimento de energia elétrica é proveniente da concessionária que atende a capital paulista, e disponibilizada nos níveis de tensão 34.500 V e 13.800 V, através de ramais aéreos, independentes. O sistema de distribuição de energia elétrica em Alta Tensão, interno, é subdividido em 8 Subestações de Energia, que rebaixam os níveis de tensão de 34.500 V e 13.800 V para 440 V e/ou 380 V e/ou 220 V e alimentam áreas exclusivas como Central de Água Gelada, Centro de Diagnóstico, Centro Cirúrgico e UTI.

A infraestrutura de Grupo Motor Gerador de Emergência conta com 10 Geradores à *Diesel*, que totalizam a Potência de aproximadamente 10.000 KVA e armazenam 15.000 litros de óleo *Diesel*, entre tanques diários e reservatório enterrado, o que garante autonomia e segurança operacional em situações de emergência.

As instalações de UPS (*Uninterruptible Power Supply*), *Nobreak*, são estrategicamente construídas para atendimento de áreas críticas, onde o fornecimento de energia elétrica deve ser contínuo e de alta qualidade. Através de bancos de bateria autônomos, alimentam cargas críticas em caso de falha no fornecimento de energia pela concessionária. Suas principais aplicações são: Centro Cirúrgico, UTI, alimentação de equipamentos eletromédicos, entre outros.

A distribuição de energia elétrica em baixa tensão é realizada nas dependências da unidade através de cabos elétricos, barramento blindado - sistema *Busways*, além de painéis elétricos subdivididos em circuitos do tipo Normal, Emergência e *Nobreak*.

Os sistemas de iluminação são divididos entre sistema Normal, Iluminação de Emergência e Iluminação de balizamento, projetado para rotas de fuga. Em ambientes especiais, como por exemplo Salas Cirúrgicas estão instaladas lâmpadas do tipo Foco Cirúrgico.

Todas as edificações são protegidas por Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA, combinando captores tipo *Franklin*, gaiola de Faraday e sistema misto.

O principal sistema de aterramento em uma instalação hospitalar é o sistema IT. Esse esquema de aterramento possui a concepção de isolar as partes vivas da terra, provendo o fornecimento de energia de forma isolada aos equipamentos eletromédicos. Através de um transformador de separação, responsável pela isolação da energia e conseqüentemente um sistema de baixa intensidade, falhas do tipo "falta à terra" ou "falta à massa" não requer a interrupção imediata da energia elétrica, o que garante uma maior segurança aos pacientes e ao corpo médico, tanto com relação ao risco de choque elétrico, quanto preservando a continuidade dos procedimentos.

Face aos requisitos mínimos obrigatórios estabelecidos pela NR10 para composição do Prontuário de Instalações Elétricas, a presente monografia apresentará as etapas de implementação de um modelo de Estudo de Caso implementado na unidade hospitalar acima descrita.

Como pré requisito para o avanço aos capítulos "Resultados" e "Discussões", é de fundamental importância o entendimento integral do capítulo "Revisão da Literatura", esse que subsidiará os fundamentos teóricos mínimos para aplicação do Estudo prático.

Os resultados da monografia serão apresentados conforme os itens dispostos na NR10, que tratam especificamente sobre o Prontuário de Instalações Elétricas, em ordem cronológica ao texto da Norma. A seqüência estabelecidas como "prioritária" durante a implementação real do estudo de caso, assim como a ordem dessas etapas, poderão ser observadas no Capítulo 5 – Discussão.

Em razão da não autorização por parte da unidade, tanto na divulgação da razão social, quanto documentos, imagens ou qualquer forma de exposição que a

relacione, todos os arquivos presentes nesse trabalho, como Imagens, Tabelas, Apêndices e Anexos, foram elaborados pelo autor ou obtidos através de fontes externa, e têm como objetivo exclusivamente a ilustração dos materiais utilizados para Implementação do Prontuário de Instalações Elétricas.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ESQUEMA UNIFILAR ATUALIZADO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Segundo o subitem 10.2.3 da NR10: “As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção. ”

Em geral, a grande dificuldade para os operadores das instalações está relacionada à confiabilidade na versão do esquema unifilar. Tendo em vista, por exemplo, o dinamismo de um departamento de Engenharia de Manutenção, onde modificações nas instalações elétricas ocorrem rotineiramente, deve-se existir uma gestão rigorosa desses desenhos, realizando-se atualizações no documento sempre que ocorrerem alterações nas instalações ou nas características de qualquer componente. Ao realizar determinada intervenção em um circuito elétrico deve-se saber sem dúvida o trecho da instalação que será afetado, garantindo que procedimentos de segurança e análises de riscos sejam aplicados com confiabilidade. Sob o ponto de vista da segurança do trabalho, um esquema unifilar mantido atualizado representa a preservação da integridade física dos trabalhadores e instalação.

A instalação elétrica, objeto de estudo, possuía versões dos esquemas unifilares, no entanto, desatualizadas. Após o início da implementação do Prontuário de Instalações Elétrica (PIE), foram realizadas as atualizações dos desenhos em um processo que envolveu atividades como:

- 1) Levantamento e organização de todos os esquemas unifilares existentes, mesmo que desatualizados. Durante esse processo, foram realizados levantamentos de todos os circuitos e equipamentos instalados no complexo, compreendendo desde instalações elétricas alimentadas em Alta Tensão (AT) até quadros elétricos que alimentam circuitos de Baixa Tensão (BT), como iluminação e tomadas;

- 2) Identificação e inventários de toda a instalação elétrica, desde transformadores, quadros elétricos, chaves de transferência, etc;
- 3) Conferência física de todos os circuitos elétricos da instalação. Esse processo constituiu no desligamento e religamento dos circuitos elétricos ou realização de medições de parâmetros elétricos em que se confrontava alimentação e consumo da carga, além de testes de continuidade e medições elétricas comprovando o real desligamento do circuito;
- 4) Atualização dos esquemas unifilares (desenhos) através de *software* específico em extensão “. *DWG*”;
- 5) Treinamento da equipe de manutenção quanto ao esquema unifilar (leitura das simbologias, operação das instalações elétricas, revisão sobre instalações e equipamentos críticos);
- 6) Procedimento interno junto aos departamentos de Engenharia de Manutenção, Engenharia de Obras e Engenharia de Projetos para que sempre que realizada uma nova instalação ou modificação da instalação existente, o esquema unifilar deverá ser atualizado e imediatamente comunicado à pessoa formalmente designada, responsável pela organização e manutenção do Prontuários das Instalações Elétricas para consulta e controle do documento.

O **APÊNDICE A – ESQUEMA UNIFILAR DE UMA SUBESTAÇÃO**, apresenta o modelo de esquema unifilar de uma subestação.

#### 4.2 CONJUNTO DE PROCEDIMENTOS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS DE SEGURANÇA E SAÚDE, IMPLANTADAS E RELACIONADAS À NR10 E DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE EXISTENTES

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'a' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: “conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes”.

A unidade hospitalar objeto de estudo, já possuía implementado no sistema de gestão da empresa, Procedimentos, Programas de Segurança, Gerenciamento de Riscos e Permissão de Trabalho, além de outras medidas de controle que promoviam a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Para atendimento da alínea 'a' do subitem 10.2.4 da NR10, o maior diferencial foi o envolvimento dos diversos setores (Engenharia de Manutenção, Engenharia de Obras, SESMT, CIPA) e profissionais (Engenheiros, Eletricistas, Técnicos de Segurança do Trabalho, etc) que direta ou indiretamente interagem nas instalações elétricas. O resultado foi a estruturação de todos os documentos relacionados às medidas de controle existentes. Foram implementadas as etapas abaixo:

- 1) Identificação das atividades realizadas em instalações e serviços em eletricidade e em suas proximidades;
- 2) Identificação dos locais, com especial atenção às características das áreas (nível de tensão elétrica, ruído ambiente, distâncias), análise pontual dos riscos envolvidos, inclusive altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora, entre outros;
- 3) Revisão de todos os Procedimentos e Instruções Técnicas existentes, relacionados a serviços em instalações elétricas;
- 4) Elaboração de novos Procedimentos e Instruções Técnicas, contemplando desde simples atividades como troca de lâmpadas até atividades de maior complexidade como manutenção em Transformadores de energia;
- 5) Auditoria por empresa especializada em todos os Programas de Segurança, em que foram apontadas não conformidades e sugeridas oportunidades de melhoria;
- 6) Revisão periódica dos documentos relacionados às medidas de controle, com a participação de equipe multidisciplinar.

#### 4.3 DOCUMENTAÇÃO DAS INSPEÇÕES E MEDIÇÕES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'b' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: “documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos”.

A unidade hospitalar, objeto de estudo, realiza as inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos conforme preconiza a ABNT NBR 5419, sendo uma inspeção visual a cada 6 meses e inspeção periódica a cada 3 anos. Para atendimento do Prontuário de Instalações Elétricas, criou-se um processo de organização dos documentos relacionados SPDA que envolveu as etapas:

- 1) Organização dos projetos do SPDA, contendo memorial de cálculo, resultados das medições de resistividade e estratificação de solo (dados esses da época de concepção da edificação) e desenhos detalhados dos subsistemas de captação, descida e aterramento;
- 2) Cópia digital e impressa dos Laudo de inspeção visual e inspeção detalhada dos últimos 6 anos, além da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART/CREA, recolhida pelo responsável técnico pela inspeção.

**O ANEXO A – LAUDO DE SPDA E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS**, apresenta um modelo de folha de inspeção de laudo de SPDA e aterramentos elétricos.

#### 4.4 ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL E O FERRAMENTAL

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'c' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: "especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;".

Essa alínea faz anexar ao Prontuário de Instalações Elétricas as especificações dos equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual, assim como o ferramental de uso dos trabalhadores envolvidos com eletricidade. Essas especificações devem ser o resultado de um rigoroso estudo, acompanhado de avaliações técnicas de engenharia que compreendam a correta aplicação dos

equipamentos, conforme a realidade da empresa e das instalações. As especificações devem ser claras quanto à utilização dos equipamentos, limitações e principalmente quanto às características relacionadas à segurança com eletricidade, como: classe de tensão, níveis de isolamento, proteção à condutibilidade, etc. As ferramentas devem ser especificadas conforme sua finalidade de aplicação, características de isolamento e limites ao uso em instalações elétricas.

A unidade hospitalar, objeto de estudo, já fornecia aos trabalhadores que atuavam em instalações elétricas grande parte dos EPI, EPC e Ferramental necessários para realização de suas atividades, no entanto, em sua maioria esses equipamentos não possuíam especificação com base em Normas técnicas ou estudos de engenharia, mas com base em práticas de mercado.

Foi desenvolvido junto aos departamentos de Engenharia de Manutenção, Engenharia de Obras, SESMT e Compras, um documento chamado "Especificação Técnica de EPI, EPC e Ferramental para serviços em instalações elétricas". Esse documento tem como objetivo especificar características mínimas (tanto de segurança quanto de conforto) para cada equipamento, em função da atividade e/ou local da aplicação. Para elaboração desse documento foram implementadas as etapas abaixo:

- 1) Identificação das atividades realizadas em instalações e serviços em eletricidade e em suas proximidades;
- 2) Identificação dos locais, com especial atenção às características das áreas (nível de tensão elétrica, ruído ambiente, distâncias), análise pontual dos riscos envolvidos, inclusive altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora, entre outros.
- 3) Especificação dos equipamentos com base em normas técnicas nacionais e internacionais, atividade, local de aplicação e manual de fabricante;
- 4) A especificação das Vestimentas de trabalho foi realizada por empresa especializada e seguiu as Normas NFPA 70E, IEEE 1584 e NR10. Vale ressaltar que a contratação de empresa terceira não é uma obrigatoriedade, porém, em função da necessidade de aquisição de *softwares* e conhecimento técnico específico optou-se pela contratação.

#### 4.5 DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA DA QUALIFICAÇÃO, HABILITAÇÃO, CAPACITAÇÃO, AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES E DOS TREINAMENTOS REALIZADOS

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'd' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: "documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;".

A unidade hospitalar, objeto de estudo, realiza intenso incentivo na capacitação dos trabalhadores, oferecendo não somente treinamentos de cunho obrigatório, conforme regulamentação de normas específicas, mas também, cursos de formação continuada na área de atuação profissional. Para atendimento da alínea 'd' do subitem 10.2.4 da NR10, foi desenvolvido junto aos departamentos de Engenharia de Manutenção, Engenharia de Obras, SESMT e Recursos Humanos, um modelo de matriz de capacitação para todos os trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade nos seus mais diversos usos e aplicações e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se também outras Normas técnicas e Regulamentadoras que atuem em conjunto a serviços relacionados a instalações elétricas. Foram implementadas as etapas abaixo:

- 1) Identificação de todos os trabalhadores da área de Engenharia de Manutenção e Engenharia de Obras, analisando pontualmente as atividades desenvolvidas na descrição de cargo e função, definindo relação e/ou proximidade de trabalho com instalações elétricas energizadas;
- 2) Elaboração de matriz de capacitação com os respectivos treinamentos mínimos obrigatórios de acordo com a função;
- 3) Treinamento dos trabalhadores, conforme matriz de capacitação;
- 4) Cópia digital e impressa dos documentos de qualificação, habilitação, capacitação, autorização e treinamentos de formação continuada dos trabalhadores.

O **Apêndice B – Matriz de Capacitação** apresenta um modelo de matriz de capacitação para os trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

#### 4.6 RESULTADOS DOS TESTES DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA REALIZADOS EM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVA

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'e' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: "resultados dos testes de isolação elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;"

Esses equipamentos, dispositivos e ferramentas, são todos que possuam isolamento elétrico, portanto, devem estar adequados às tensões envolvidas, e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes (Normas e padrões técnicos específicos para cada tipo de equipamento, seguindo critérios rigorosos que possibilitarão a aprovação ou reprovação do ensaio) ou recomendações dos fabricantes.

A instalação elétrica, objeto de estudo, não controlava os testes de isolação elétrica nos equipamentos de proteção individual e coletiva, tão pouco, armazenava de forma organizada os poucos certificados existentes - na sua maioria vencidos. Para atendimento desse item, foram desenvolvidas as etapas abaixo:

- 1) Levantamento físico de todos os EPI, EPC e Ferramentas isoladas utilizados para serviços em instalações elétricas;
- 2) Contratação de laboratório de ensaios elétricos acreditado pelo INMETRO e realização dos testes de isolação dos equipamentos. Vale ressaltar que não é uma obrigatoriedade o laboratório ser reconhecido, apenas entendemos como sendo uma melhor prática para nossa empresa.
- 3) Orientação junto à equipe de Engenharia de Manutenção e Obras para que sempre ao realizar alguma tarefa em instalação elétrica energizada seja feita uma verificação dos equipamentos a serem utilizados para certificar se possuem etiqueta (selo) com informação do teste de isolação e periodicidade em validade;
- 4) Cópia digital e impressa dos Certificados dos testes de isolação;

- 5) Planilha de controle contendo a relação de equipamentos e sua respectiva especificação, data de ensaio e data de validade do teste;
- 6) Procedimento interno junto aos departamentos de Engenharia de Manutenção, SESMT, Compras e Almoxarifado, para que sempre que um novo equipamento for comprado ou substituído, deve-se exigir que o fornecedor encaminhe o teste de isolamento do equipamento. Deve-se também imediatamente comunicar à pessoa formalmente designada, responsável pela organização e manutenção do Prontuários de Instalações Elétricas, para inserir o respectivo certificado junto aos demais.

Um ponto de destaque foi a economia gerada após a implementação dos testes de isolamento. Por simples desconhecimento quanto a possibilidade de realizar os testes e certificar as Luva isolante de borracha, anualmente eram substituídas. Vale destacar que o custo para ensaio de um par de luva isolante é de dezenas de reais, enquanto o custo de um novo par de Luva isolante é de centenas ou até milhar de reais, dependendo da classe de isolamento. O mesmo se aplicava para outros equipamentos.

O **ANEXO B – CERTIFICADO DE ENSAIO DE ISOLAÇÃO** apresenta um modelo de certificado do teste de isolamento em Tapete isolante de borracha.

#### 4.7 CERTIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS EM ÁREAS CLASSIFICADAS

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'f' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: "certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;", ou seja, deve-se organizar e armazenar os certificados dos equipamentos e materiais elétricos utilizados em áreas classificadas de forma a garantir a segurança da instalação em razão do equipamento instalado.

A instalação elétrica, objeto de estudo, não controlava as certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas, muito em razão, do

desconhecimento sobre áreas classificadas no interior da unidade. Para atendimento desse item, foram implementadas as etapas abaixo:

- 1) Contratação de empresa especializada para identificação de possíveis áreas classificadas no interior da unidade;
- 2) Desenvolvimento do Estudo de Classificação de Áreas da unidade, contendo: memorial de cálculo para definição das áreas classificadas, desenho das áreas indicando os limites de distância de área com risco de presença de mistura explosiva, tipo de zona, grupo e classe de temperatura e relatório de conformidade dos equipamentos instalados dentro das áreas classificadas;
- 3) Adequação das instalações elétricas, com equipamentos à prova de explosão conforme orientação do Estudo de Classificação de Áreas;
- 4) Elaboração de Permissão de Trabalho específica para trabalhos em instalações elétricas em áreas classificadas, conforme exigência do item 10.9.5 da NR10 "Os serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas somente poderão ser realizados mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada, conforme estabelece o item 10.5 ou supressão do agente de risco que determina a classificação da área.";
- 5) Cópia digital e impressa das certificações dos equipamentos e materiais elétricos instalados nas áreas classificadas.

O **ANEXO C – CERTIFICADO DE EQUIPAMENTO EX** apresenta um Certificado de Equipamento à prova de explosão instalado em área classificada.

O **ANEXO D – ESTUDO DE CLASSIFICAÇÃO DE ÁREA** apresenta um modelo de Estudo de Classificação de Área para um local com atmosfera potencialmente explosiva.

#### 4.8 RELATÓRIO TÉCNICO DAS INSPEÇÕES ATUALIZADAS COM RECOMENDAÇÕES E CRONOGRAMAS DE ADEQUAÇÕES

Este item tem como objetivo o atendimento da alínea 'g' do subitem 10.2.4 da NR10, que exige: “relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”, de modo a

avaliar as condições físicas e de segurança das instalações elétricas da unidade, visando identificar potenciais não conformidades (físicas e processos de gestão) com a NR10 e demais normas nacionais e internacionais aplicáveis.

De forma geral, a maioria das não conformidades físicas, presentes nas instalações elétricas, objeto de estudo, estão atreladas ao fato da unidade ser muito antiga, onde alguns aspectos quanto à segurança não existiam na época de sua concepção. Nesse caso, foi recomendado que a unidade criasse em seu processo de gerenciamento formas de iniciar um processo de melhoria contínua, de modo a corrigir os problemas existentes e atender às Normas aplicáveis a partir das futuras manutenções ou melhoria das instalações.

As não conformidades físicas mais comuns da unidade e que deverão ser corrigidas prioritariamente, são:

- Sinalização de segurança (alerta de riscos e identificação dos painéis e respectivos circuitos);
- Retirada de materiais diversos de dentro de painéis e salas elétricas (restos de materiais gerais, componentes sobressalentes, etc);
- Instalação de proteção contra contatos acidentais em frente barramento de painéis elétricos (neste caso recomenda-se policarbonato);
- Organização da fiação elétrica dentro de calhas e eletrodutos;
- Melhoria do nível de iluminação das áreas.

Vale ressaltar que o conjunto de informações apresentadas no Relatório Técnico das Inspeções auxiliará no gerenciamento dos sistemas elétricos no âmbito da segurança e deverão ser corrigidos dentro do cronograma de adequações.

O **ANEXO E – RELATÓRIO TÉCNICO DAS INPEÇÕES** apresenta um modelo de Relatório com não conformidades, base técnica (Normas aplicáveis) e recomendações de correção.

#### 4.9 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA EMERGÊNCIA

Segundo o subitem 10.2.5 da NR10: "As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados: a) descrição dos procedimentos para emergências;".

A unidade, objeto de estudo, possuía procedimentos para emergências já implementados no sistema de gestão da empresa, porém não contemplavam cenários específicos para emergências em instalações elétricas. Entendendo a necessidade de melhoria dos procedimentos, criou-se um grupo de estudos que envolveu as áreas de Engenharia de Manutenção, SESMT e CIPA para elaboração de uma Plano de Atendimento a Emergências, estabelecendo procedimentos para atendimento às situações de emergência, mitigando danos à segurança e saúde dos trabalhadores e pacientes, além de impactos à operação, instalações e meio ambiente. As etapas envolveram:

- 1) Dimensionamento e treinamento da Brigada de Emergência;
- 2) Plano de Ação Emergencial;
- 3) Elaboração de Cenários de emergência para:
  - ❖ Incêndio nas instalações;
  - ❖ Evacuação;
  - ❖ Emergências Médicas;
  - ❖ Derramamento e vazamento de produtos químicos;
  - ❖ Remoção de Acidentados;
  - ❖ Atendimento de Emergências nas Subestações e instalações elétricas.
- 4) Cronograma de simulados de emergência e abandono;
- 5) Reunião de Brigadistas, CIPA e SESMT;
- 6) Inspeção periódica de Equipamentos de Emergência (bomba de incêndio, hidrantes, extintores, alarmes, iluminação de emergência);
- 7) Instalação de novos *Kits* de Emergência Ambiental.

#### 4.10 CERTIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL

Segundo o subitem 10.2.5 da NR10: "As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados: b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual".

Essa exigência reforça o atendimento à NR6 e determina que para todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) utilizados para serviços em eletricidade dentro do Sistema Elétrico de Potência deverão ser mantidas cópias dos Certificado de Aprovação – CA expedidos pelo Ministério do Trabalho, no Prontuário de Instalações Elétricas.

A instalação elétrica, objeto de estudo, não possuía cópias dos Certificados de Aprovação dos Equipamentos de Proteção Individual. Para atendimento desse item não limitamos a organização e controle somente dos equipamentos utilizados para serviços dentro do Sistema Elétrico de Potência, conforme preconiza o item 10.2.5, alínea b) da NR10, mas de todos os EPI utilizados para serviços em eletricidade ou utilizado por trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. O processo de atendimento envolveu as etapas:

- 1) Levantamento do número de CA de todos os EPI;
- 2) Consulta do Certificado de Aprovação através do site da Secretaria de Inspeção do Trabalho - SIT CAEPI - Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual do Ministério do Trabalho;
- 3) Cópia digital e impressa dos Certificados de Aprovação;
- 4) Elaboração de documento de gestão que controle o número de CA do EPI, descrição do equipamento e prazo de validade estabelecido pelo Ministério do Trabalho;
- 5) Procedimento interno junto aos departamentos de Engenharia de Manutenção, SESMT, Compras e Almoxarifado para que sempre que um novo Equipamento de Proteção Individual, diferente aos listados no documento de gestão, for comprado ou substituído, deve-se imediatamente comunicar à pessoa formalmente designada, responsável pela organização e manutenção do Prontuários das Instalações Elétricas para consulta e controle do documento.

O **ANEXO F – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO** apresenta um modelo de CA expedido pelo Ministério do Trabalho.

#### 4.11 FORMALIZAÇÃO DA PESSOA DESIGNADA PARA ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PRONTUÁRIO

Segundo o subitem 10.2.6 da NR10: "O Prontuário de Instalações Elétricas 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."

Durante o processo de implementação do Prontuário de Instalações Elétricas, a primeira ação foi definir a pessoa formalmente designada para coordenar a elaboração do trabalho e posteriormente manter o conjunto de documentos que o compõe de forma organizada e atualizada. Para este caso, optou-se pelo Engenheiro Eletricista responsável pelas instalações elétricas da unidade, pois entendeu-se que com a forte atuação que já emprega nas áreas de Manutenção e Segurança do Trabalho teria maior facilidade no entendimento do processo.

Como o PIE compreende documentos e ações das mais variadas áreas e departamentos, entre Engenharia de Manutenção, SESMT e Recursos Humanos, é imprescindível que haja um responsável habilitado, preferencialmente dedicado em tempo integral, no mínimo durante o processo de implementação.

O **APÊNDICE C – CARTA DE DESIGNAÇÃO DE PESSOA LEGALMENTE RESPONSÁVEL** apresenta o modelo de Carta utilizada pelo empregador, formalizando a pessoa designada pela organização e manutenção do Prontuário de Instalações Elétricas.

## 5 DISCUSSÃO

A sequência estabelecidas como “prioritária” durante a implementação real do estudo de caso foi dividida em 11 etapas e definida com base no que a unidade identificou como maior precedência, utilizando além de técnicas de engenharia para definição da sequência do trabalho, outras variáveis como grau de infração e penalidades, recursos financeiros, além do expertise técnico dos profissionais ao longo do andamento do trabalho, sendo:

- Etapa 1: Indicação da pessoa formalmente designada, responsável pela organização e manutenção do PIE. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 1 mês, e envolveu 5 profissionais.
- Etapa 2: Elaboração do Relatório Técnico das Inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações e contemplando as alíneas de “a” a “f”. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 4 meses, e envolveu 15 profissionais.
- Etapa 3: Atualização dos esquemas unifilares. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 14 meses, e envolveu 30 profissionais.
- Etapa 4: Revisão, atualização e organização do conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas à NR10. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 12 meses, e envolveu 20 profissionais.
- Etapa 5: Organização dos resultados dos testes de isolamento elétrica realizados nos equipamentos de proteção individual e coletiva. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 6 meses, e envolveu 10 profissionais.
- Etapa 6: Organização da descrição dos procedimentos para emergências. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 12 meses, e envolveu 50 profissionais.
- Etapa 7: Organização das certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 12 meses, e envolveu 20 profissionais.

- Etapa 8: Organização e manutenção das cópias dos CA dos EPI utilizados para serviços em eletricidade. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 1 mês, e envolveu 10 profissionais.
- Etapa 9: Organização da documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 12 meses, e envolveu 50 profissionais.
- Etapa 10: Especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina a NR10. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 12 meses, e envolveu 15 profissionais.
- Etapa 11: Organização da documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos. O prazo para atendimento dessa etapa foi de aproximadamente 3 meses, e envolveu 5 profissionais.

Tabela 4 – Cronograma de Implementação do Prontuário

ETAPA	ANO 1												ANO 2								
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J			
1	1																				
2	4 meses																				
3					14 meses																
4					12 meses																
5					6 meses																
6					12 meses																
7					12 meses																
8						1															
9					12 meses																
10					12 meses																
11							3 meses														

Fonte: Elaboração própria.

O prazo estabelecido como meta, entre departamentos envolvidos e demais participantes, no processo de implementação do Prontuário de Instalações Elétricas e entrega final, no mínimo a primeira versão, de todos os documentos que o

compõem, foram 24 meses. Assumido o compromisso, e destacando o comprometimento que o trabalho foi conduzido, o produto final foi entregue em aproximadamente 18 meses, conforme Tabela 4 – Cronograma de Implementação do Prontuário.

Para atendimento dos subitens 10.14.4 e 10.14.5 da NR10, que determinam que a documentação prevista deverá permanecer permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, além das autoridades competentes. O Prontuário de Instalações Elétricas - PIE foi desenvolvido em “molde eletrônico”, no qual todos os documentos previstos foram armazenados no servidor da empresa, estando acessível a todos os trabalhadores. Outra versão, em arquivo impresso e organizada em Pastas, foi criada como *backup*.

Vale destacar que, mesmo que implementado o Prontuário de Instalações Elétricas, o processo de atendimento à NR10 (assim como atualização e manutenção dos documentos que o compõem), deverá ser realizado de forma contínua, evitando centralizar responsabilidades para únicos departamentos ou profissionais, mas sim, integrando a participação de todos os envolvidos. O Prontuário ratifica a atuação e intenção da empresa na adequação das instalações e atendimento aos requisitos legais, além da melhoria das condições de trabalho, segurança dos trabalhadores, instalações e operações.

## 6 CONCLUSÕES

O trabalho alcançou o objetivo proposto, que é a elaboração de um modelo de Prontuário de Instalações Elétricas implementado em uma unidade hospitalar, e detalhou todos os itens dispostos na NR10, que tratam especificamente sobre o tema. Apresentou com clareza todas as etapas requeridas no processo de elaboração do material, criando uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores, incorporando os principais documentos utilizados no dia a dia das instalações elétricas e dos serviços com eletricidade.

Com a conclusão da monografia é possível afirmar que o Prontuário de Instalações Elétricas, desde que implementado de forma responsável e atendendo rigorosamente aos requisitos exigidos pela NR10, é seguramente uma ferramenta de preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e das instalações, além de um item obrigatório no âmbito de atendimento de uma Norma Regulamentadora estabelecida pelo Ministério do Trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABPEX, *PROJECT EXPLO*. MBIEAEx: **Manual de Instalações Elétricas em Atmosfera Explosiva**. 4ª. Ed. São Paulo: Editora Grau 10, 2012.

ALMEIDA, Aguinaldo Bizzo; GOECKING, Reyder Knupfer. **Manual Técnico Sobre Vestimenta de Proteção ao Risco de Arco Elétrico e Fogo Repentino**. Editora Publit, 2009. 124 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5419-1: Proteção contra descargas atmosféricas Parte 1: Princípios gerais**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5419-3: Proteção contra descargas atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13534: Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão – 1 kV até 34,2 kV**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 60079-1: Equipamentos Elétricos para atmosferas explosivas – Parte 1: Invólucros à prova de explosão "d"**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NOMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 60079-10: Equipamentos Elétricos para atmosferas explosivas – Parte 10: Classificação de áreas**. Rio de Janeiro, 2013.

BAÚ DA ELETRÔNICA. **Simbologia Elétrica**. Disponível em: <http://baudaeletronica.blogspot.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

CALDEIRA ELÉTRICA. **Capacete**. Disponível em: <https://caldeiraeletrica.wordpress.com>. Acesso em: 24/03/2017.

CASTELLARI, Sérgio. **Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde**. Revista O Setor Elétrico - Edição 43, 2009.

CCIH, Comissão de Controle de Infecção Hospitalar; SCIH, Serviços de Controle de Infecção Hospitalar. **Guia Básico de Precauções, Isolamento e Medidas de Prevenção de Infecções relacionadas à Assistência à Saúde**. UFSC, 2013.

CENTRAL DAS FERRAGENS. **Óculos de segurança**. Disponível em: <https://www.centraldasferragens.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

CNES, Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. **Dados do Setor.** Disponível em: [http://www.cns.org.br/links/DADOS\\_DO\\_SETOR.htm](http://www.cns.org.br/links/DADOS_DO_SETOR.htm). Acesso em: 18/01/2017.

COUTINHO, Alberto. **O papel da energia elétrica nos hospitais.** Disponível em: [http://www.g3h.com.br/downloads/Materia\\_Energia\\_Alberto\\_Coutinho.pdf](http://www.g3h.com.br/downloads/Materia_Energia_Alberto_Coutinho.pdf). Acesso em: 17/01/2017.

DANIEL FRANCO. **Tapete de Borracha isolante.** Disponível em: <http://danielfrancotst.blogspot.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

D'ASSIS. **Vara de Manobra.** Disponível em: <http://www.dassis.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

DERG. **Bastão de Resgate.** Disponível em: <http://www.erglojanr10.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

ECOSEGUR. **Cinto de Segurança.** Disponível em: <http://www.ecosegur.com.br/>. Acesso em: 24/03/2017.

ELASTOBOR. **Máscara para proteção respiratória.** Disponível em: <http://www.elastobor.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

EMPEC. **Subsistema de Aterramento.** Disponível em: <http://www.empecservicos.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

EQUIVALE. **Luva isolante de borracha.** Disponível em: <http://www.equivale.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

FR SAFETY. **Balaclava.** Disponível em: <https://www.frsafety.com>. Acesso em: 24/03/2017.

GEDORE. **Ferramentas isoladas VDE e NR10.** Disponível em: <http://catalogo.gedore.com.br/produtos/ferramentas-isoladas-vde-e-nr10>. Acesso em: 11/01/2017.

GOECKING, Reyder Knupfer. **Monografia Implementação da NR 10 em plataformas petrolíferas.** PECE/USP, 2011.

IDEAL WORK. **Manual de EPI, EPC e Ferramental.** Arquivo técnico Ideal Work Engenharia, 2013.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Descargas Atmosféricas.** Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/rindat/menu/desc.atm/>. Acesso em: 30/12/2016.

JL ILUMINAÇÃO. **Luminária à prova de explosão.** Disponível em: <http://www.lojajl.com>. Acesso em: 24/03/2017.

JORDÃO, D. M. **Manual de Instalações Elétricas em Indústrias Químicas, Petroquímicas e de Petróleo, Atmosferas Explosivas.** 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

LOJA DO MECÂNICO. **Protetor auricular.** Disponível em: <http://www.lojadomecanico.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

LUVEX. **Produtos.** Disponível em: <http://www.luvex.com.br/quem-somos/produtos/>. Acesso em: 12/01/2017.

MAMED FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais.** Ed. LTC, 2012.

MARLUVAS. **Calçado de segurança.** Disponível em: <http://www.marluvas.com.br/pt>. Acesso em: 24/03/2017.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 01 - Disposições Gerais.** Brasil, 2009.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 02 - Inspeção Prévia.** Brasil, 1983.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 03 - Embargo ou Interdição.** Brasil, 2011.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 04 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.** Brasil, 2011.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 06 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI).** Brasil, 2015.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).** Brasil, 2013.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 13 - Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações.** Brasil, 2014.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e Operações Insalubres.** Brasil, 2014.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 16 - Atividades e Operações Perigosas.** Brasil, 2015.

Ministério do Trabalho. **Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora Nº 17 - Ergonomia.** Brasil, 2007.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.** Brasil, 2015.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.** Brasil, 2014.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 23 - Proteção Contra Incêndios.** Brasil, 2011.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança.** Brasil, 2015.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 28 - Fiscalização e Penalidades.** Brasil, 2016.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde.** Brasil, 2011.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados.** Brasil, 2012.

Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora Nº 35 - Trabalho em Altura.** Brasil, 2016.

MORAES, Giovanni Araújo. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas.** GVC, 2011.

NAVTECH. **Manual de Áreas Explosivas.** Navtech Comercio de Eletroeletrônicos LTDA, 2010.

NUTSTEEL. CGN21: **Equipamentos para áreas com atmosfera explosivas e industriais.** Revista 2ª. Ed. São Paulo: Navegar Editora, 2008.

*Occupational Safety and Health Administration. OSHA 29 CFR 1910.147 - Control of Hazardous Energy.* USA.

OCUPACIONAL, Medicina e Engenharia de Segurança do Trabalho. **Programas.** Disponível em: <http://www.ocupacional.com.br/ocupacional/programas/>. Acesso em: 12/01/2017.

ORION. **Produtos.** Disponível em: <http://www.orionsa.com.br/produtos/?id=22>. Acesso em: 11/01/2017.

POLAR EQUIPAMENTOS. **Trava quedas.** Disponível em: <http://www.polarseguranca.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

PORTAL SESMT. **CA - Certificado de Aprovação.** Disponível em: <http://www.sesmt.com.br/ConsultaCA>. Acesso em: 19/01/2017.

RADAR INDUSTRIAL. **Capuz carrasco.** Disponível em: <http://www.radarindustrial.com.br/>. Acesso em 20/01/2017.

SALA DA ELÉTRICA. **O que você não sabe sobre o multímetro.** Disponível em: <http://www.saladaeletrica.com.br/o-que-voce-nao-sabe-sobre-o-multimetro/>. Acesso em: 11/01/2017.

SETON. **Banqueta Isolante.** Disponível em: <http://www.seton.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SILVA, Alexandre Holanda. **Avaliação da exposição a descargas atmosféricas de uma torre de destilação de uma refinaria de petróleo utilizando elementos finitos.** Universidade Federal do Ceará, 2014.

SILVA & CARVALHO. **Subestação de Energia.** Disponível em: <http://silvaecarvalho.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SINELTEPAR. **Ferramentas isoladas.** Disponível em: <http://www.sineltepar.org.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SOARES, Marcio de Carvalho. **Monografia Eficiência energética em sistemas de iluminação de unidade offshore de perfuração.** PECE/USP, 2013.

SOTREQ. **Grupo Motor Gerador.** Disponível em: <http://gruposotreq.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SOUZA, Carlos Roberto Coutinho. **Análise e Gerenciamento de Riscos de Processos Industriais.** Universidade Federal Fluminense, 2010.

SOUZA, João José Barrico; PEREIRA, Joaquim Gomes. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Nova NR-10.** LTr, 2005.

SP EQUIPAMENTOS. **Viseira (Proteção facial).** Disponível em: <http://www.spequipamentos.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SUPER EPI. **Luva de cobertura.** Disponível em: <http://www.superepi.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

SUZUKI, R. **Instruções gerais para Instalações em Atmosferas Explosivas.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: Petrobras, 2002.

TECHTUDO. **Sala de Nobreak.** Disponível em: <http://www.techtodo.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

TELEGIB. **Subsistema de descida.** Disponível em: <http://www.telegib.com>. Acesso em: 24/03/2017.

TELEPOINT. **Capto tipo Franklin.** Disponível em: <http://www.telepoint.com.br/produtos>. Acesso em: 24/03/2017.

TEREX. **Ferramentas Manutenção Sistemas Elétricos.** Disponível em: <http://www.terexutilities.com.br/produtos/ferramentas-manutencao-sistemas-eletricos>. Acesso em: 11/01/2017.

TORLONI, Maurício. **Programa de Proteção Respiratória - Recomendações, seleção e uso de respiradores.** Fundacentro, 2016.

TREICAP. **Dispositivo de Sinalização e Bloqueio.** Disponível em: <http://www.treicap.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

TUIUTÍ, Uniformes e Ferramentas. **Qual a diferença entre capacete classe a e classe b.** Disponível em: <http://www.epi-tuiuti.com.br/blog/qual-diferenca-entre-capacete-classe-e-classe-b/>. Acesso em 11/01/2017.

UNIFAL, Universidade Federal de Alfenas. **Programas de Prevenção.** Disponível em: <http://www.unifal-mg.edu.br/segurancadotrabalho/ppra>. Acesso em: 12/01/2017.

USE EPI. **Vestimenta de proteção contra Arco elétrico.** Disponível em: <http://useepis.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

VISACRO, Silvério. **Descargas Atmosféricas: Uma abordagem de engenharia.** Ed. Artliber Editora, 2005.

VOLTECK. **Conjunto de Aterramento temporário e Detector de Tensão.** Disponível em: <http://www.volteck.com.br>. Acesso em: 24/03/2017.

WCONEX. **Instrumentos de medição.** Disponível em: <http://www.wconex.com>. Acesso em: 24/03/2017.



## APÊNDICE B – MATRIZ DE CAPACITAÇÃO

	Habilitação (Conselho de Classe)	Qualificação Profissional - Elétrica	Qualificação Profissional – outras áreas	NR10 Básico	NR10 SEP	Áreas Classificadas	Perigos da Eletricidade	Resgate e Primeiros Socorros	Prevenção e Combate à Incêndio	NR6	NR11	NR12	NR13	NR18	NR20	NR32	NR33	NR35	Procedimentos de Trabalho	Operador de Cabine Primária	Comandos elétricos	Manutenção de Geradores	Autorização NR10
Gerente de Engenharia	X		X	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X				
Coordenador de Manutenção	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Coordenador de Obras	X		X	X	X	X		X	X	X				X		X	X	X	X				
Técnico em Eletrotécnica	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnico em Mecânica	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
Encanador			X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Soldador			X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Marceneiro			X				X	X	X	X				X		X	X	X	X				
Pintor			X				X	X	X	X				X		X	X	X	X				
Pedreiro			X				X	X	X	X				X		X	X	X	X				
Ajudante de Manutenção			X				X	X	X	X	X			X		X	X	X	X				
Apontador de Obra			X	X				X	X	X				X		X	X	X	X				
Planejador de Manutenção	X	X		X				X	X	X						X	X	X	X				

Fonte: Elaboração própria.

## APÊNDICE C – CARTA DE DESIGNAÇÃO DE PESSOA LEGALMENTE RESPONSÁVEL

**PAPEL TIMBRADO**

Local e Data.

Em atendimento ao subitem 10.2.6 da NR10 que estabelece que *"O Prontuário de Instalações Elétricas 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."*, a empresa \_\_\_\_\_, inscrita sob o CNPJ \_\_\_\_\_ elege como pessoa formalmente designada o funcionário \_\_\_\_\_, registrado sob o número \_\_\_\_\_, exercendo a função \_\_\_\_\_, qualificado como \_\_\_\_\_ e habilitado sob o número \_\_\_\_\_ do conselho de classe.

Entre suas responsabilidades estão a organização e manutenção do Prontuário de Instalações Elétricas e todos os documentos que o compõem, dirimindo ações eficazes para garantir a segurança dos trabalhadores e funcionamento das instalações elétricas, contando com o apoio dos demais departamentos.

**[Carimbo CNPJ]**

\_\_\_\_\_  
Pessoa formalmente designada  
Função: \_\_\_\_\_  
Qualificação: \_\_\_\_\_  
Habilitação: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Responsável pela empresa

\_\_\_\_\_  
Recursos Humanos

## ANEXO A – LAUDO DE SPDA E ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO			
<p><b>Requisito:</b> Item 6 da ABNT NBR 5419.</p> <p><b>Caso:</b> As inspeções visam assegurar, entre outros, que o SPDA esteja conforme projeto. Garantindo a eficiência do sistema, e que toda edificação esteja integrada no volume a proteger.</p> <p><b>Correção:</b> Visualmente todos os componentes do sistema de captação estão em bom estado, as conexões e fixações estão firmes e livres de corrosão, no entanto, não é possível garantir a total eficiência do sistema devido à falta do projeto do SPDA, que asseguraria o cumprimento total da norma aplicável.</p>			
SUBSISTEMA DE DESCIDA			
<b>Ponto de descida:</b>		01	
<p><b>Requisito:</b> Item 5.1.2.3.1 e item A.1.3.2 do Anexo A da ABNT NBR 5419.</p> <p><b>Caso:</b> Os condutores de descida devem ser distribuídos ao longo do perímetro do volume a proteger, de modo que seus espaçamentos médios não sejam superiores aos indicados na tabela 2 da ABNT NBR 5419. Se o número mínimo de condutores assim determinado for inferior a dois, devem ser instaladas duas descidas.</p> <p>Os condutores de descida, quando exteriores, devem ser protegidos contra danos mecânicos até no mínimo 2,5 m acima do nível do solo. A proteção deve ser por eletrodutos rígido de PVC ou eletrodutos rígido metálico; neste último caso, o condutor de descida deve ser conectado às extremidades superior e inferior do eletrodutos.</p> <p><b>Correção:</b> Instalar no mínimo mais um cabo de descida, ou conforme orientação do projeto e realizar a proteção mecânica dos cabos através de eletrodutos.</p>			
<p><b>Observação:</b> Sistema NÃO CONFORME.</p>			
SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO			
<b>Ponto de Inspeção:</b>	03	<b>Resistência média:</b>	2,16 Ω
<p><b>Observação:</b> Sistema EM CONFORMIDADE. Deve-se realizar limpeza periódica da caixa de inspeção.</p>			

## ANEXO B – CERTIFICADO DE ENSAIO DE ISOLAÇÃO



### CERTIFICADO DE ENSAIO DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA

Certificado: RT.SVB.0001.13

DATA INICIO	DATA CONCLUSÃO	TEMPERATURA		UMIDADE		NORMA REFERÊNCIA
		MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÁX.	
06/11/2015	06/11/2015	23° C	23° C	59%	61%	ANSI/ASTM D178

### TAPETE DE BORRACHA ISOLANTE

COD.	FABRIC.	LARG.	COR	TIPO	CLASSE	TENSÃO ENSAIO	RESULTADO
A17	ORION	914 mm	PRETO	I	II	20 kV	APROVADO
A18	ORION	914 mm	PRETO	I	II	20 kV	APROVADO
A19	ORION	914 mm	PRETO	I	II	20 kV	APROVADO
A20	ORION	914 mm	PRETO	I	II	20 kV	APROVADO

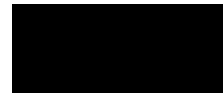
Instrumento: Hipot 50 kV 50 mA AC, IN 218052-19873

**VENCIMENTO**

**06/05/2016**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO**

Eng.  
CREA-SP  
ART



## ANEXO C – CERTIFICADO DE EQUIPAMENTO EX



### 1 PRODUCTION QUALITY ASSURANCE NOTIFICATION

#### 2 Equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres Directive 94/9/EC

3 Notification No. **SIRA 02 ATEX M169**

4 Equipment, protective system or components as listed:

Instrumentation, Measurement and Control Equipment, Sensors, Transducers and Signalling Switches

Intrinsic Safety (ia/ib), Dust Ignition Protection by Enclosure (t)

5 Applicant **Mistras Group Inc**  
**Products & Systems Division**  
**195 Clarkesville Road**  
**Princeton Junction**  
**New Jersey 08550-5303**  
**USA**

6 Manufacturer As above

7 Sira Certification Service, Notified Body No. 0518 for Annexes IV & VII in accordance with Article 9 of the Council Directive 94/9/EC of 23 March 1994, notifies to the applicant that the manufacturer has a quality system which complies with the requirements of Annexes IV & VII of Directive 94/9/EC and EN ISO/IEC 80079-34.

8 This notification is based upon Sira Report No. 55A/32166 issued on 14 November 2013. This notification can be withdrawn if the manufacturer no longer satisfies the requirements of Annexes IV/VII. Results of periodical assessment of the quality system form part of this notification.

9 According to Article 10 [1] of Directive 94/9/EC the CE marking shall be followed by the identification number 0518 of Sira Certification Service as the notified body involved in the production control stage.

Date of Initial Certification: 03 July 2002  
 Date of Issue: 18 December 2013  
 Date of Expiry: 21 December 2016

*W. W. W. W. W.*

On behalf of SCS



Notification No. **SIRA 02 ATEX M169**

This certificate remains valid subject to the company maintaining its system to the required standards, which will be monitored by SCS. The use of this Certificate and the Sira Certification Mark are subject to the Regulations Applicable to Holders of Sira Certificates

Sira Certification Service, CSA Group - Rake Lane – Ecclestone – Chester - CH4 9JN - UK

Fonte: CSA Group.



## ANEXO E – RELATÓRIO TÉCNICO DAS INSPEÇÕES

Área: Subestação de entrada	Data: 16/09/2014	
DESCRIÇÃO	REGISTRO	PRAZO
<p><b>Requisito:</b> Item 10.4.4.1 da NR 10.</p> <p><b>Violação:</b> Segurança da Manutenção – Armazenamento de peças.</p> <p><b>Caso:</b> Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos.</p> <p><b>Correção:</b> Executar uma limpeza geral, retirar todo material que não faça parte das instalações (peças de reposição e ou danificadas, materiais, etc) e armazená-los em local apropriado.</p>		2 MESES
<p><b>Requisito:</b> Item 10.10.1 da NR 10, item 12.116 da NR 12, item 6.1.5.1 da ABNT NBR 5410, item 9.1.6 da ABNT NBR 14039 e NEC 110.6.</p> <p><b>Violação:</b> Sinalização de Segurança.</p> <p><b>Caso:</b> Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação. As máquinas e equipamentos devem possuir sinalização para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.</p> <p><b>Correção:</b> Deve-se adequar o sistema de sinalização de advertência das instalações.</p>		6 MESES

Fonte: Ideal Work Engenharia.

## ANEXO F – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE  
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO - SIT  
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - DSST

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO - CA Nº 29.771 VÁLIDO

**Validade:** 02/03/2017

**Nº. do Processo:** 46017.007115/2016-12

**Produto:** Nacional

**Equipamento:** LUVA ISOLANTE DE BORRACHA

**Descrição:** Luva isolante de borracha, cor preta, 40 kV, Tipo II, Classe 4. ESTE EQUIPAMENTO DEVERÁ APRESENTAR O SELO DE MARCAÇÃO DO INMETRO.

**Aprovado para:** PROTEÇÃO DAS MÃOS DO USUÁRIO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS.

**Observação:** I) EQUIPAMENTO CERTIFICADO JUNTO AO INMETRO COM BASE NA PORTARIA Nº 229, DE 17 DE AGOSTO DE 2009. II) Verifique a manutenção da certificação junto ao INMETRO no link: <http://www.inmetro.gov.br/prodcert/certificados/busca.asp>. III) Para consulta dos Certificados no site do INMETRO, utilizar como parâmetro de busca o CNPJ da empresa detentora do CA e a referência do EPI indicada no campo referência deste CA.

**Marcação do CA:** No dorso

**Referências:** 034.343.090.02; 034.343.095.02; 034.343.100.02; 034.343.105.02; 034.343.110.02

**Tamanhos:** 9; 9 ½; 10; 10 ½; 11.

**Cores:** Preta

**Normas técnicas:** ABNT NBR 10622:1989, ABNT NBR 10624:1989

**Laudos:**

**Nº. Laudo:** Certificado de Conformidade nº INOR.L.M-LIB.001/11.

**Laboratório:** OCP: Instituto da Normalização na Segurança, Saúde, Qualidade, Produtividade, Avaliações e Juízo Arb

**Empresa:** ORION S.A.

**CNPJ:** 61.082.863/0001-40 **CNAE:** 2219 - Fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente

**Endereço:** PRESIDENTE DUTRA SN KM 135 MAIS 100 M

**Bairro:** EUGENIO DE MELLO

**CEP:** 12247004

**Cidade:** SAO JOSE DOS CAMPOS

**UF:** SP

Fonte: Ministério do Trabalho.