

BRUNO PIRES RIBEIRO

ANÁLISE DOS RISCOS ELÉTRICOS EM UMA EMPRESA DE  
FABRICAÇÃO DE PLÁSTICOS E APLICAÇÃO DA NR 10

São Paulo  
2019

BRUNO PIRES RIBEIRO

**ANÁLISE DOS RISCOS ELÉTRICOS EM UMA EMPRESA DE  
FABRICAÇÃO DE PLÁSTICOS E APLICAÇÃO DA NR 10**

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

São Paulo

2019

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom concedido para a realização deste trabalho e também pelo encaminhamento durante todo o período do curso de especialização. Pelo dom da vida, renovado a cada provação que se apresenta e nos sonhos que se concretizam, como este realizado com sucesso.

Agradeço a minha família e em especial a minha esposa Katali Mobilon e meu filho Bernardo pela paciência apresentada durante os momentos em que me ausentei para me dedicar aos estudos e posterior desenvolvimento da monografia.

E, aos meus colegas de empresa, pelo companheirismo e incentivo, que muito me apoiaram durante o período dos encontros presenciais se deslocando aos clientes no meu lugar.

“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los.

Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”

(Dalai Lama).

## RESUMO

Sendo a eletricidade como insumo principal, existe a necessidade de profissionais qualificados e produtos de qualidade compondo instalações elétricas que também precisam ter qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar as condições de riscos elétricos inerentes à cabine de distribuição elétrica de uma empresa de fabricação de plásticos, utilizando como metodologias as auditorias em campo para levantamento das informações necessárias para a avaliação dos riscos elétricos. No primeiro momento, foram realizados levantamentos bibliográficos em normas regulamentadoras, normas técnicas vigentes e livros do assunto com intuito de consolidar e gerar planilhas de avaliação da situação em campo. A situação vista em campo foi comparada aos itens normativos exigidos na norma regulamentadora NR-10 e posteriormente foram geradas as não conformidades, e estas classificadas de acordo com a gravidade imposta na norma regulamentadora NR-28 “Fiscalização e Penalidades”. O resultado obtido nas avaliações foi que a empresa estava muito aquém do exigido pelas normas regulamentadoras, não atendendo requisitos documentais, requisitos de instalação, requisitos de equipamentos de proteção individual e coletiva para os colaboradores, portanto foi gerado um plano de ação 5W2H para tratar as não conformidades encontradas no levantamento e na avaliação. Pode-se concluir que ao término do trabalho os colaboradores da empresa estavam expostos a riscos elétricos durante as intervenções no sistema elétrico, e estavam desamparados de documentos atualizados das instalações elétricas da empresa. As recomendações feitas ao término do trabalho têm como objetivo mitigar os riscos encontrados e garantir mais segurança aos envolvidos nas atividades.

**Palavras-chave:** NR-10. Riscos elétricos. Choque elétrico. Prontuário instalações elétricas. NR-28.

## ABSTRACT

Being the electricity as the main input, there is the need for qualified professionals and quality products composing electrical installations that also need to have quality. The objective of this work was to evaluate the conditions of electrical risks inherent to the electrical distribution booth of a plastic manufacturing company, using as methodologies the field audits to collect the necessary information for the evaluation of electrical hazards. In the first moment, there were accomplished bibliographic surveys in regulatory standards, in current technical standards and books on the subject in order to consolidate and generate spreadsheets for evaluation of the situation in the field. The situation seen in the field was compared to the normative items required in regulatory standard NR-10 and the non-conformities were generated later, and these were classified according to the severity imposed in regulatory standard NR-28 "Inspection and Penalties". The result obtained in the evaluations was that the company falls far short of what was required by the regulatory standards, not meeting documentary requirements, installation requirements, individual and collective protection equipment requirements for employees, therefore a 5W2H action plan was generated to address the non-conformities found in the survey and evaluation. It can be concluded that at the end of the work the employees of the company were exposed to electrical risks during the interventions in the electrical system, and were helpless of updated documents of the company's electrical installations. The recommendations made at the end of the work are intended to mitigate the risks found and guarantee more security to those involved in the activities.

**Keywords:** NR-10. Electrical hazards. Electric shock. Record of electrical installations. NR-28.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Caminho da corrente elétrica .....	12
Figura 2 - Diferença das sensações de choque elétrico .....	12
Figura 3 - Energia elétrica transformada em calor.....	13
Figura 4 – Comportamento do arco elétrico .....	14
Figura 5 – Arco elétrico em painel .....	15
Figura 6 – Tabela de Vestimentas <i>versus</i> energia incidente .....	17
Figura 7 – Etiqueta de painel .....	18
Figura 8 - Acidentes de origem elétrica .....	19
Figura 9 - Mortes por choque elétrico por região .....	20
Figura 10 - Mortes por choque elétrico na região sudeste.....	20
Figura 11 - Capacete classe B com aba frontal .....	23
Figura 12 - Óculos de Proteção .....	24
Figura 13 - Vestimenta resistente a arco elétrico .....	25
Figura 14 – Luva Isolante.....	26
Figura 15 – Calçado com biqueira de composite.....	27
Figura 16 – Anexo I da Norma Regulamentadora 28 .....	30
Figura 17 – Planilha Avaliação Média Tensão.....	33
Figura 18 – Planilha Avaliação Painel Baixa Tensão .....	34
Figura 19 – Plano de ação 5W2H .....	36
Figura 20 – Plano de ação 5W2H .....	36
Figura 21 – Plano de ação 5W2H .....	37
Figura 22 – Luva isolante com certificado vencido .....	39
Figura 23 – Anteparo com tela .....	40
Figura 24 – Cubículo de distribuição em Média Tensão .....	40
Figura 25 – Transformador de potência à óleo.....	41
Figura 26 – Transformador de potência à seco .....	41
Figura 27 – Painéis Baixa Tensão.....	42
Figura 28 – Painéis Baixa Tensão.....	43
Figura 29 – Diagrama unifilar desatualizado .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1 OBJETIVO.....	9
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 CHOQUE ELÉTRICO .....	11
2.2 ARCO ELÉTRICO .....	14
2.3 ACIDENTES ORIGEM ELÉTRICA.....	18
2.4 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI .....	21
2.4.1 Capacete.....	22
2.4.2 Óculos .....	24
2.4.3 Vestimenta.....	24
2.4.4 Luvas Isolantes.....	25
2.4.5 Calçado.....	26
2.5 NORMA REGULAMENTADORA NR-10.....	27
2.6 NORMA REGULAMENTADORA NR-28.....	29
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1 METODOLOGIA DE TRABALHO .....	31
3.2 ESTUDO DE CASO.....	32
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E AVALIAÇÃO.....	33
3.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO.....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
4.1 NÃO CONFORMIDADES .....	38
4.2 RECOMENDAÇÕES .....	44
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE A - PLANILHA AVALIAÇÃO MÉDIA TENSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B - PLANILHA AVALIAÇÃO PAINEL BAIXA TENSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE C - LAYOUT DA EMPRESA.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A eletricidade tem sido o principal insumo dos últimos anos, atravessou os séculos XVIII, XIX e XX se estabelecendo de forma profunda no dia a dia das sociedades. Se temos a eletricidade como insumo principal, temos a necessidade de profissionais qualificados e produtos de qualidade compondo instalações elétricas que também precisam ter qualidade. O problema é que os riscos inerentes ao manuseio da eletricidade, principalmente em um país onde a maneira mais rápida tem sido o motor da economia, têm sido traduzidos em um cenário bastante sombrio de acidentes, muitos deles fatais. (ABRACOPEL, 2018).

É, considerando que seja qual for a atividade ou ramo de empresa em que o engenheiro venha prestar sua colaboração, certamente existirá a eletricidade e com ela o risco elétrico a ser controlado por meio de medidas de segurança, procedimentos e técnicas seguras de trabalho e/ou equipamentos de proteção individual quando for o caso. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2017).

A Norma Regulamentadora NR-10 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. (BRASIL, 2004). Esta Norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. (ABNT, 2004).

### 1.1 OBJETIVO

Esta monografia tem como objetivo fazer a análise de riscos elétricos na cabine de distribuição elétrica em média tensão de uma empresa de fabricação de plásticos, com o intuito de realizar a quantificação das não conformidades apresentadas perante a Norma Regulamentadora. Além, de propor sugestões de melhorias nas instalações da empresa com a finalidade de reduzir os riscos as operações diárias dos trabalhadores.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema teve a motivação devido aos trabalhos desenvolvidos pelo autor na empresa em que atua profissionalmente, o fizeram adquirir conhecimentos práticos dos riscos encontrados nas operações desenvolvidas pelos eletricistas em suas atividades diárias. Durante o curso de especialização em engenharia de segurança, após a aquisição de conhecimento técnico mais aprofundado sobre os assuntos relevantes ao desenvolvimento desta monografia, a motivação para a escolha do tema foi potencializada.

Com os conhecimentos adquiridos durante o curso e durante a pesquisa para desenvolvimento da referência bibliográfica foi possível ter uma dimensão mais clara sobre os itens expostos nas Normas Regulamentadoras e nas Normas Técnicas que regem o setor elétrico.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CHOQUE ELÉTRICO

O choque elétrico é um evento de passagem da corrente elétrica através do corpo humano. Esta corrente circula o corpo humano quando existe uma diferença de potencial (DDP) suficiente para extrapolar o valor da resistência imposta pelo corpo humano.

O valor da resistência do corpo humano pode variar de pessoa para pessoa, porém o dano atribuído ao choque elétrico é potencializado pelo valor da corrente elétrica que passa pelo corpo e pelo caminho que a corrente faz.

A resistência que o corpo humano oferece à passagem da corrente é quase exclusivamente devida à camada externa da pele. Esta resistência pode variar de 100KΩ a 600 KΩ. (CPN-SP, 2005).

O maior dano a ser causado pelo choque elétrico corresponde a corrente elétrica que passa através do coração, devido a fibrilações causadas por esta corrente elétrica.

Os efeitos causados pelo choque elétrico podem ser caracterizados por:

- Contrações violentas dos músculos;
- Fibrilação ventricular do coração;
- Lesões térmicas;
- Lesões não térmicas;
- Quedas e batidas contra;
- Óbito.

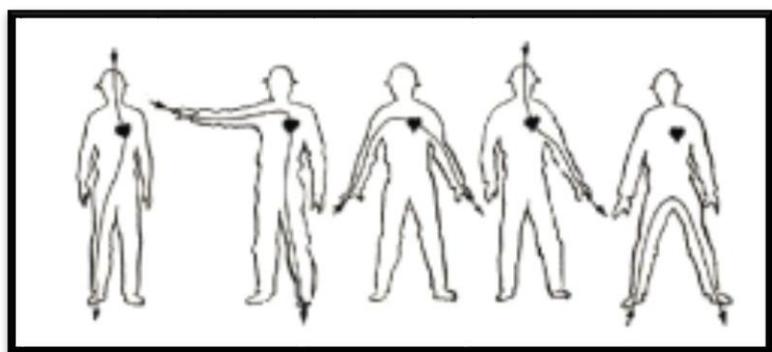
O óbito ocasionado por asfixia poderá ocorrer caso a intensidade da corrente elétrica for superior a 30mA, esta situação é devida ao diafragma se contrair de tal forma que o mesmo não desempenhará sua função de auxiliar na respiração. Nestas situações é necessária a utilização de respiração mecânica artificial para não ocasionar lesões cerebrais e óbito. (CPN-SP, 2005).

Outro efeito grave ocasionado pelo choque elétrico refere-se à fibrilação ventricular como apresentado:

“A fibrilação ventricular do coração ocorrerá se houver intensidades de corrente da ordem de 15mA que circulem por períodos de tempo superiores a um quarto de segundo. A fibrilação ventricular é a contração disritimada do coração que, não possibilitando desta forma a circulação do sangue pelo corpo, resulta na falta de oxigênio nos tecidos do corpo e no cérebro. O coração raramente se recupera por si só da fibrilação ventricular. ”. (CPN-SP, 2005).

Podemos apresentar através da imagem abaixo o caminho da corrente elétrica que pode percorrer o corpo humano.

Figura 1 – Caminho da corrente elétrica



Fonte: CPN-SP, 2005

Além do caminho a ser percorrido pela corrente elétrica existe uma diferença na intensidade da corrente para causar a sensação do choque elétrico, caso vítima seja do sexo feminino ou masculino, podemos verificar através da tabela abaixo os valores médios.

Figura 2 - Diferença das sensações de choque elétrico

Efeitos	Corrente elétrica (mA)- 60Hz	
	Homens	Mulheres
Limiar de percepção.	1,1	0,7
Choque não doloroso, sem perda do controle muscular.	1,8	1,2
Choque doloroso, limiar de largar.	16,0	10,5
Choque doloroso e grave contrações musculares, dificuldade de respiração.	23,0	15,0

Fonte: CPN-SP, 2005

As causas determinantes para criar condições para que as pessoas venham a sofrer um acidente por choque elétrico, como exemplo por contato direto a um condutor energizado ocasionado principalmente pela má conservação da instalação elétrica e por intervenções a painéis ou equipamentos sem o total conhecimento dos riscos inerentes a instalação.

Outra causa refere-se a falha na isolação elétrica de condutores das instalações elétricos ocasionados principalmente pela deterioração da camada isolante aplicada aos condutores por agentes corrosivos, envelhecimento dos condutores, sobrecarga nas instalações ou instalação inadequada. (CPN-SP, 2005).

Em alguns casos a falha na isolação é causada pela deterioração ocasionada pela intervenção de roedores ou insetos que danificam a cobertura isolante dos condutores elétricos.

Um dano em potencial ocasionado por choques elétricos são as lesões térmicas ou queimaduras. Estas oriundas da passagem da corrente elétrica pela pele através efeito Joule, ou seja, a quantidade de energia elétrica que é convertida em energia térmica ou calor. Podemos observar através da equação abaixo como é calculada a potência térmica.

Figura 3 - Energia elétrica transformada em calor

$$W = R \cdot I^2 \cdot t \quad (W = \int_{t_1}^t R \cdot I^2 dt \rightarrow \text{com } I \text{ constante})$$

onde: W - energia dissipada  
R - resistência  
I - intensidade da corrente  
t - tempo

Fonte: CPN-SP, 2005

Quanto maior a intensidade da corrente elétrica e maior o tempo de exposição desta pessoa, maior será a potência térmica gerada no ponto de contato.

## 2.2 ARCO ELÉTRICO

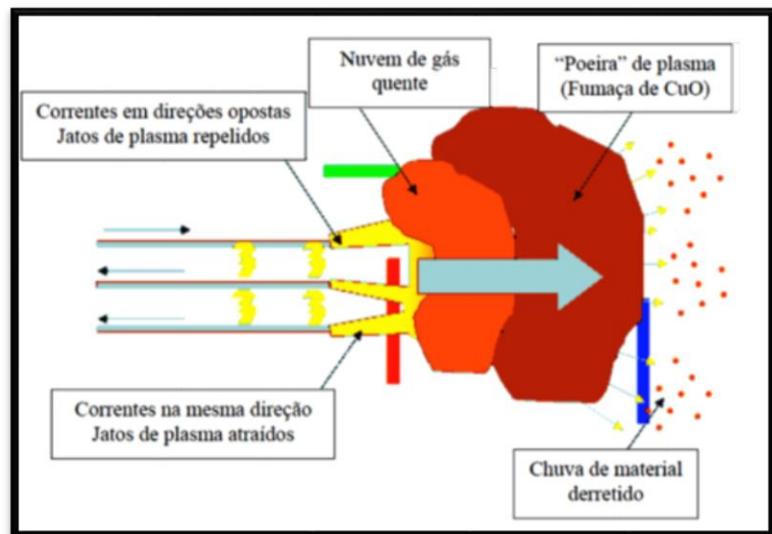
Dentre os riscos oferecidos pela eletricidade, o arco elétrico destaca-se como um dos mais danosos aos trabalhadores. Isso em função da grande quantidade de energia liberada e das altas temperaturas geradas por esse fenômeno. Além disso, os efeitos do arco elétrico são ainda mais amplos, pois na sua ocorrência, são gerados vapores metálicos tóxicos, projeção de metal fundido, luz extremamente intensa e uma onda de pressão devido à expansão do ar.

O arco elétrico é uma descarga que pode surgir sempre que houver o rompimento do dielétrico, entre dois pontos de potenciais diferentes. (QUEIROZ, 2012).

O comportamento de um arco elétrico em um sistema trifásico é tido como caótico, pois envolve uma rápida e irregular mudança na geometria do arco devido à convecção, aos jatos de plasma e às forças eletromagnéticas.

Podemos caracterizar o arco elétrico como apresentado nas imagens abaixo. Na segunda imagem é possível verificar uma condição de arco elétrico real em um painel elétrico.

Figura 4 – Comportamento do arco elétrico



Fonte: Queiroz, 2012

Figura 5 – Arco elétrico em painel



Fonte: Arquivo pessoal, 2019

Após seu início, o arco elétrico é um fluxo de corrente constituído pelo vapor dos materiais que estão sendo consumidos. Este vapor possui uma resistência consideravelmente maior do que o metal contínuo, provocando uma queda de tensão entre 30 e 40 V/cm.

A alta temperatura que pode envolver um arco elétrico é a principal causa de preocupações com esse fenômeno. No ponto de origem, a temperatura pode atingir 20.000°C. (QUEIROZ, 2012).

As principais causas do arco elétrico podem ser caracterizadas por:

- Aquecimento de uma conexão mal apertada;
- Poluição excessiva ou degradação dos meios isolantes;
- Perfuração na isolação;
- Sobretensões de regime ou transitórias;
- Gavetas e/ou disjuntores mal encaixados;
- Umidade e contaminação (sal, pó, etc.).

A maioria dos acidentes causados por arco elétrico são ocasionados durante intervenções nos painéis elétricos com a presença do operador, costuma-se estimar que em torno de 60% destes acidentes são desta maneira.

Para que possam ser calculados os valores da energia dissipada pelo arco elétrico são utilizadas as normas técnicas NFPA 70E (*Standard for electrical safety in the*

*workplace)* e a IEEE 1584 (*IEEE Guide for performing arc-flash hazard calculations*). O método descrito no IEEE 1584 foi incorporado pela norma NFPA 70E. Portanto, esta norma inclui além das tabelas de consulta rápida, duas metodologias de cálculo. (QUEIROZ, 2012).

Os métodos apresentados na norma referem-se ao método teórico e ao método empírico. *Método teórico* estima a energia incidente com base em um valor teórico máximo, conforme trabalhos de Doughty e Neal (<600 V) / Ralph Lee (>600 V). E o *método empírico* estima a energia incidente a partir de equações desenvolvidas com base em análises estatísticas retiradas de inúmeros testes de laboratório. (NFPA,2018)

A NFPA 70E dispõe que uma análise do risco de arco elétrico deve ser realizada para determinar o limite de aproximação seguro em relação ao risco de arco, a energia incidente a uma determinada distância de trabalho e os EPIs que os trabalhadores devem utilizar. Para a realização dessa análise, devem ser consideradas a parametrização dos dispositivos de sobrecorrente e o tempo de abertura do circuito.

Já a IEEE 1584, é um guia que fornece técnicas para determinação da distância segura para o risco de arco elétrico e energia incidente durante o desenvolvimento de atividades realizadas em um equipamento elétrico ou nas proximidades de um sistema energizado. A metodologia de cálculo estima a energia incidente a partir de equações desenvolvidas por meio de análises estatísticas retiradas de inúmeros testes de laboratório. (NFPA,2018)

Após a identificação da categoria do risco em cada ponto de interesse da instalação, deve-se aplicar a tabela 130.5(G) da NFPA 70E para determinação dos requisitos das vestimentas de segurança e outros EPIs requeridos de acordo com a tarefa a ser executada.

Figura 6 – Tabela de Vestimentas *versus* energia incidente

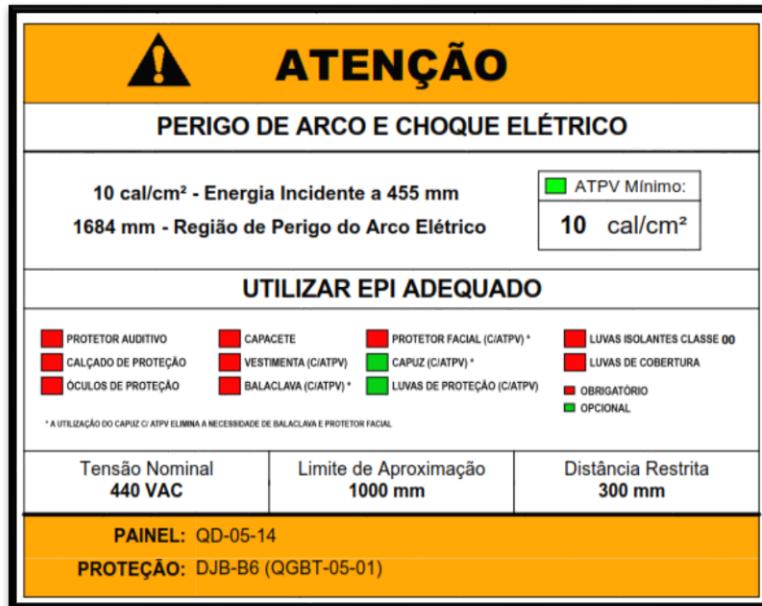
<p><b>Tabela 130.5 (G): Seleção de vestimentas resistentes à arco e outros EPI's quando o método de análise de energia de incidente é utilizado.</b></p>
<p><b>Exposição à energia incidente entre 1,2 cal/cm<sup>2</sup> e 12 cal/cm<sup>2</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vestimentas resistentes à arco, com ATPV maior ou igual à energia incidente calculada (a);</li> <li>• Calça + Camisa comprida ou Macacão (com ATPV);</li> <li>• Balaclava + Protetor Facial ou Capuz (com ATPV) (b);</li> <li>• Vestimentas com ATPV para ambiente externo (Agasalho, Vestimenta impermeável) (Se necessário);</li> <li>• Luvas de couro para trabalho pesado, Luvas com ATPV, ou Luvas isolantes + Luvas de cobertura;</li> <li>• Capacete;</li> <li>• Óculos de Segurança;</li> <li>• Protetor Auditivo;</li> <li>• Sapato de Segurança.</li> </ul>
<p><b>Exposição à energia incidente superior à 12 cal/cm<sup>2</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vestimentas resistentes à arco, com ATPV maior ou igual à energia incidente calculada (a);</li> <li>• Calça + Camisa comprida ou Macacão (com ATPV);</li> <li>• Capuz com ATPV;</li> <li>• Vestimentas com ATPV para ambiente externo (Agasalho, Vestimenta impermeável) (Se necessário);</li> <li>• Luvas com ATPV ou Luvas isolantes + Luvas de cobertura;</li> <li>• Capacete;</li> <li>• Óculos de Segurança;</li> <li>• Protetor Auditivo;</li> <li>• Sapato de Segurança.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (a) O ATPV total da combinação de vestimentas não pode ser determinado pela soma dos ATPV's das camadas individuais. Um sistema "multicamadas" pode ser utilizado somente se a combinação das vestimentas seja testada de maneira apropriada.</li> <li>• (b) O protetor facial deve proporcionar proteção à lateral do rosto, queixo, testa e pescoço. Quando a nuca estiver dentro da região de perigo de arco, a utilização de Balaclava ou Capuz é necessária para a proteção total da cabeça e pescoço.</li> </ul>

Fonte: NFPA, 2018

É recomendado que após os cálculos realizados através das normas anteriormente apresentadas seja elaborada uma etiqueta de identificação para cada painel elétrico.

A seguir será apresentado um modelo de etiqueta com as informações referentes ao arco elétrico.

Figura 7 – Etiqueta de painel



Fonte: Arquivo pessoal, 2019

### 2.3 ACIDENTES ORIGEM ELÉTRICA

Os acidentes de origem elétrica têm aumentado ao longo dos anos segundo estatísticas da ABRACOPEL, os índices apresentados pelo anuário desta instituição levam em conta informações disponibilizadas na internet principalmente por meio das notícias divulgadas pelo provedor Google.

Segundo estatísticas apresentadas pela ABRACOPEL por meio deste anuário, foi possível verificar um aumento de 33,6% no índice de acidentes entre os anos de 2013 e 2017, o que representa um aumento de 1038 no ano de 2013 para 1387 no ano de 2017. (ABRACOPEL, 2017).

Os acidentes de origem elétrica segundo o anuário podem ser subdivididos em:

- Choque elétrico;
- Incêndio por curto circuito;
- Descargas atmosféricas.

Além da divisão dos acidentes por categorias, são classificados em acidentes fatais e não fatais causando ferimentos.

Os dados apresentados pelo anuário referentes ao ano de 2017, seguem a ilustração abaixo.

Figura 8 - Acidentes de origem elétrica

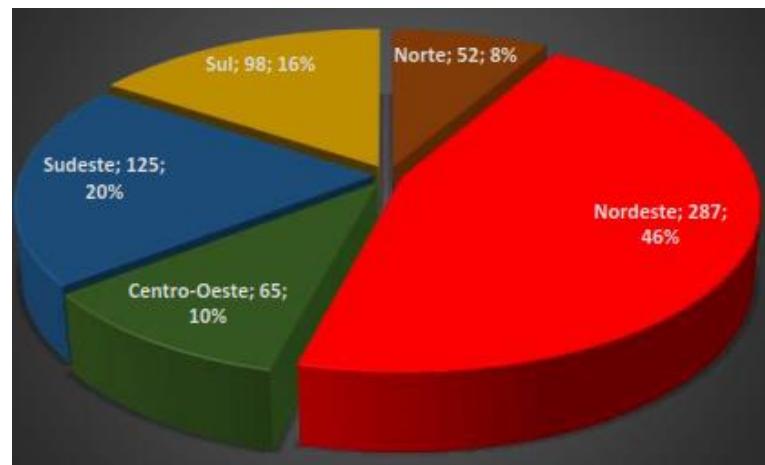


Fonte: ABRACOPEL, 2017

Com base nos dados apresentados acima é possível identificar que 45,2% dos acidentes são por choque elétrico e fatais, destes as duas causas mais comuns são durante atividades executadas por eletricistas / profissionais que atuam diretamente no setor elétrico e em ambientes residenciais.

Tomando a informação acima como referência, é possível analisar os acidentes fatais causados por choque elétrico comparando as regiões do Brasil e posteriormente os estados da região sudeste do Brasil. Nas ilustrações a seguir é possível identificar estas segregações. (ABRACOPEL, 2017).

Figura 9 - Mortes por choque elétrico por região



Fonte: ABRACOPEL, 2017

A região nordeste é a que apresenta o maior índice de acidentes, porém esta não é a região que possui a maior população do Brasil, segundo ABRACOPEL (2017, p. 25) “ [...] O desconhecimento dos riscos que a eletricidade oferece é um dos grandes fatores para estes números, mas podemos afirmar que o descaso com a eletricidade se configura como o maior vilão. ”.

Figura 10 - Mortes por choque elétrico na região sudeste



Fonte: ABRACOPEL, 2017

Na região sudeste é possível verificar que o maior índice de acidentes refere-se ao estado de São Paulo com 61 mortes, o que representa 1,39 mortes para cada 1 milhão habitantes. Comparando com os demais estados da região é possível identificar que o índice de acidentes por 1 milhão de habitantes é no estado do Espírito Santo onde esta taxa é de 2,57 mortes. (ABRACOPEL, 2017).

## 2.4 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Nos trabalhos que envolvam risco elétrico e as medidas de proteção coletivas não foram totalmente eficazes para eliminar o risco, se faz necessário a utilização dos equipamentos de proteção individual segundo informações contidas na Norma Regulamentadora NR-6 do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE).

Segundo a Norma Regulamentadora NR-10 temos:

“ [...] 10.2.9.1 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. [...]” (BRASIL, 2016)

A Norma Regulamentadora NR-6 considera que todo dispositivo ou produto de uso individual com a finalidade de proteção contra riscos que possam causar ameaça à saúde e a segurança do trabalhador como Equipamento de Proteção Individual (EPI). Os equipamentos podem ser utilizados de forma unitária ou em associação a outros equipamentos, estes passam a ser considerados com equipamentos conjugados de proteção individual.

Um item importante a respeito destes equipamentos refere-se à certificação que ele deve possuir para que possa ser utilizado ou colocado à venda, a certificação é emitida pelo órgão nacional competente indicado pelo Ministério de Trabalho e Emprego (MTE) após a realização de ensaios nos equipamentos. Esta certificação é conhecida com CA (Certificação de Aprovação) e possui validade imposta pelo órgão emitente do certificado. Todos os equipamentos de fabricação nacional ou internacional que serão utilizados pelos trabalhadores no território nacional brasileiro devem possuir a certificação. (BRASIL, 2006).

A Norma Regulamentadora NR-6 em seu artigo 6.3 apresenta:

“[...] A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- e,
- c) para atender a situações de emergência. [...]”. (BRASIL, 2006)

Ainda segundo a Norma Regulamentadora NR-6, cabe ao empregador quanto ao EPI:

“ [...] 6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI:

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico. [...]”. (BRASIL, 2006).

Além das obrigações impostas ao empregado, segundo artigo 6.7.1:

“ [...] a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;

- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado. [...]”. (BRASIL, 2006).

Nos itens a seguir serão apresentados os EPI's de utilização mais frequente nas atividades relacionadas ao setor elétrico em ambiente industrial. Os equipamentos apresentados são comumente vistos no ambiente industrial sendo adotados como o mínimo necessário para a atividade com risco elétrico.

Segundo a Norma Regulamentadora NR-10, o EPI's deverão ser especificados de acordo com o risco de cada atividade e com as medidas de controle coletivo intrínsecas ao sistema avaliado, portanto não existe nenhuma imposição normativa dos EPI's exigidos para as atividades.

#### 2.4.1 CAPACETE

O capacete de segurança é um dispositivo rígido composto por copa, aba frontal, suspensão e jugular. É usado para dar proteção a cabeça ou partes dela, contra impacto, penetração, choque elétrico, respingos de produtos químicos; deve ser

provisto de fendas laterais para acoplamento de protetores auriculares e faciais, ter alta resistência à penetração e boa ventilação, de maneira que ofereça conforto ao usuário. (CPN,2005).

O casco é a parte rígida e externa do capacete, sem a suspensão e demais acessórios. O casco deve ser confeccionado em polietileno de alta densidade, com reforço na parte superior, de alta rigidez dielétrica, sem porosidade, trincas e emendas, nem partes metálicas ou perfuração. O capacete deve ser provido de fendas laterais para acoplamento de protetores auriculares e faciais, apresentar alta resistência mecânica e rigidez dielétrica. A copa é a parte superior do casco, provida de reforço de amortecimento de impacto.

A suspensão é a armação interna do capacete composta pela carneira e a coroa tem a função de amortecer o impacto; mantém o capacete na devida posição, evitando que o casco encoste na cabeça do usuário. Deve possuir algumas características importantes, tais como: carneira ajustável por sistema de catraca giratória, de alta resistência, com testeira absorvente de suor e abertura para encaixe de jugular. A suspensão deve se ajustar perfeitamente ao capacete utilizado. (CPN,2005).

A jugular é a peça regulável em tecido de elástico, com largura de, aproximadamente 2cm, na cor cinza ou preta, com dois ganchos nas extremidades que se encaixam à suspensão do capacete de segurança para melhor fixação deste à cabeça, não devendo possuir componentes metálicos.

O capacete a ser utilizado no setor elétrico deve ser classe B do tipo aba frontal, e as características técnicas dos capacetes deverão estar de acordo com a norma ABNT vigente

Figura 11 - Capacete classe B com aba frontal



Fonte: NOVO HORIZONTE, 2019

#### 2.4.2 ÓCULOS

Os óculos de proteção de lente inteiriça para trabalhos leves, destina-se a proteção ocular contra radiações e impactos de partículas de grau moderado.

Os materiais usados na fabricação dos óculos devem combinar resistência mecânica e leveza no peso, não devendo ser irritantes ou produzir efeitos tóxicos à pele. Sujeito a transpiração e devendo resistir à frequente higienização pelos métodos normais. As peças em termoplástico devem ser de combustão lenta e não possuir odores desagradáveis, devem ter acabamento liso e anatômico, oferecendo conforto ao usuário. (CPN,2005).

Devem possuir armação convencional injetada em acetato de celulose, policarbonato ou propionato, hastes com tamanhos reguláveis, articuladas, confeccionadas em policarbonato ou similar, o arco deve ser do mesmo material da haste, a parte superior da armação será anatomicamente desenhada, de forma que permita a sobreposição de óculos corretivos.

Figura 12 - Óculos de Proteção



Fonte: NOVO HORIZONTE, 2019

#### 2.4.3 VESTIMENTA

A calça e camisa são peças de uniforme destinadas a prover proteção para a parte do corpo, contra efeitos térmicos do arco elétrico, fogo repentino - FR, intempéries e escoriações. (CPN,2005).

O tecido utilizado na confecção das vestimentas deve ser resistente a arco elétrico e à chama e atender aos ensaios de flamabilidade conforme ASTM D 6413-15 “Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles (Vertical Test)”, ao ensaio de flamabilidade com manequim instrumentado conforme ASTM F 1930-17 “Standard Test Method for Evaluation of Flame Resistant Clothing for Protection Against Fire Simulations Using an Instrumented Manikin”, manter a característica ignífuga após ser submetido a, no mínimo, 100 lavagens caseiras, conforme ASTM D 6413, solidez de cor a lavagem, conforme NBR ISO 105 C 06: escala cinza para avaliação da alteração da cor conforme ABNT NBR ISO 105 - A02 e escala cinza para avaliação da transferência da cor conforme ABNT NBR ISO 105 - A03 e não provocar a emissão de gases tóxicos. (NFPA,2018).

Figura 13 - Vestimenta resistente a arco elétrico



Fonte: NOVO HORIZONTE, 2019

#### 2.4.4 LUVAS ISOLANTES

A luva isolante tem como objetivo proteger a mão, o punho e a parte do antebraço dos eletricistas contrachoque elétricos quando estão realizando atividades em condutores ou equipamentos energizados, deve permitir o movimento dos dedos. Devem ser usadas sempre com luvas protetoras para evitar avarias mecânicas, sendo que ambas devem ser inspecionadas sempre em conjunto. (CPN,2005).

Devem oferecer proteção contrachoque elétricos, lesões sérias ou até fatais. São produzidas com composto resistente a chamas, disponíveis nas cores preta e bicolor (lado externo preto e lado interno amarelo), atendendo a norma técnica ANBT vigente.

Devem ser fabricadas pelo processo de imersão ou outro processo equivalente, adequadamente vulcanizadas de modo a resultar um produto sem emendas e de acabamento uniforme, as identificações não podem ser gravadas a quente ou laser. (CPN,2005).

Figura 14 – Luva Isolante



Fonte: ORION, 2019

#### 2.4.5 CALÇADO

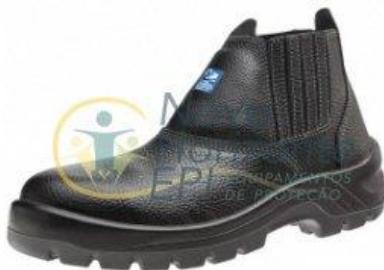
Tem como objetivo a proteção dos pés e tornozelos contra escoriações provocadas por agentes externos e barreira isolante na passagem de corrente elétrica.

O calçado de segurança deve ter peso leve, antiderrapante, forma alta, de cano curto, forro interno resistente à tração e rasgamento em nylon furadinho, transpirável e respirável, com espuma látex em toda parte interna (extensão da mesma), sem componentes metálicos, com biqueira de composite ou polipropileno que possua protetor de biqueira em borracha termoplástica em sua borda, em vaqueta macia, curtida ao cromo, cor preta, estampa relax, não lisa, com solado em poliuretano injetado direto no cabedal, em bidensidade, com características de resistências mecânica e elétrica destinada a anular riscos de origem elétrica, que possam ser eliminados através de um calçado de segurança, que ofereça proteção aos pés e tornozelos, de maneira confortável. (CPN,2005).

A biqueira trata-se de peça localizada no bico do calçado, entre a gáspea e o forro, em composite ou polipropileno, formato anatômico, largo, com resistência mecânica e térmica para maior conforto e proteção. A biqueira deve possuir dimensões largas, de maneira que não fique desconfortável, apertando os dedos dos usuários quando

estiverem utilizando as botinas. Deve possuir internamente protetor de biqueira em borracha termoplástica, fixada em toda a sua borda da biqueira. (CPN,2005).

Figura 15 – Calçado com biqueira de composite



Fonte: NOVO HORIZONTE, 2019

## 2.5 NORMA REGULAMENTADORA NR-10

A norma regulamentadora NR-10 no primeiro item do capítulo 1 estabelece:

“ [...] 10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR 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. [...]”. (Brasil,2016)

Pode-se considerar que esta norma fixa os requisitos e condições mínimas necessárias para as condições de trabalho e aos trabalhadores que intervêm no sistema elétrico. O termo mínimo pode ser considerado como o menor grau de exigibilidade que passará por auditorias no tangem as medidas de controle e as tarefas realizadas.

Outro ponto importante mencionado neste item refere-se à abrangência da norma, onde estão envolvidas todos as pessoas que atuam diretamente no sistema elétrico ou pessoas que possam sofrer danos pelo não cumprimento das regulamentações previstas nesta NR-10. (BRASIL,2016).

Já no segundo item do primeiro capítulo:

“ [...] 10.1.2. Esta NR se aplica 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 destas, as normas internacionais cabíveis. [...]”. (Brasil,2016)

O exposto nesta NR-10 sujeita todas as atividades relacionadas ao Sistema Elétrico, desde a geração até o consumidor final nos âmbitos de projetos, implantação, reformas, operação, manutenções, tarefas rotineiras e gestão do Sistema Elétrico além de todas as atividades que tiverem proximidades ao Sistema Elétrico.

Podemos entender atividades com proximidades aquelas em que os trabalhadores possam vir a adentrar nas zonas de trabalho controladas.

A NR-10 faz referência a algumas Normas Técnicas com intuito de estabelecer as especificações e requisitos expostos nestas normas, podemos destacar a NBR-5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), NBR-14039 (Instalações Elétricas de Média Tensão até 36,2kV), NBR-5419 (Proteção contra Descargas Atmosféricas), entre outras. (BRASIL,2016).

É possível verificar alguns itens relevantes na NR-10 que possam estar ligados diretamente aos riscos inerentes a atividades que intervêm no Sistema Elétrico, como podemos verificar no item 10.2.3 da NR-10 que estabelece:

“ [...] 10.2.3. 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. [...]”. (Brasil,2016)

Na ausência ou desatualização de documentação podem causar incertezas ou operações indevidas em painéis energizados, proporcionando desligamentos indevidos até acidentes que levem a óbito.

No item 10.2.8.3 que se refere a aterramento pode-se verificar:

“ [...] 10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes. [...]”. (Brasil,2016)

Sistemas que não possuem aterramentos confiáveis ou equipamentos elétricos que não estejam aterrados estão propensos a causar acidentes relacionados a indução eletromagnética ou por descargas atmosféricas.

Nota-se que nos últimos anos grande parte das instalações são providas de dispositivos de proteção residual (DR), estes responsáveis pela abertura de circuitos em casos de presença de correntes de fuga, esta corrente é medida pela somatória das correntes dos condutores monitorados em situações normais as correntes residuais são irrelevantes menores que 10mA. (BRASIL, 2016).

Outro assunto importante destacado na NR-10 está presente no item 10.3.9-c que se refere:

“ [...] c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações; [...]”. (Brasil,2016)

O objetivo deste item é a padronização e a correta informação ao usuário das instalações elétricas com a documentação equivalente, deverá ser criada uma metodologia de identificação e tagueamento (colocação de etiquetas padronizadas em componentes) para todos os equipamentos do Sistema Elétrico. Com esta sinalização o usuário deverá conseguir identificar o dispositivo, a sua localização, origem e destino do circuito, nível de tensão entre outros. (BRASIL, 2016).

## 2.6 NORMA REGULAMENTADORA NR-28

A norma regulamentadora NR-28 no primeiro item do capítulo 1 estabelece:

“ [...] 28.1.1 A fiscalização do cumprimento das disposições legais e/ou regulamentares sobre segurança e saúde do trabalhador será efetuada obedecendo ao disposto nos Decretos n.º 55.841, de 15/03/65, e n.º 97.995, de 26/07/89, no Título VII da CLT e no § 3º do art. 6º da Lei n.º 7.855, de 24/10/89 e nesta Norma Regulamentadora. [...]”. (Brasil,2017)

A NR-28 atribui normativas para fiscalização das empresas segundo o que é regulamentado pelas demais Normas Regulamentadoras. Além das atribuições de fiscalização podemos constatar no item 1 do capítulo 3:

“ [...]28.3.1. As infrações aos preceitos legais e/ou regulamentadores sobre segurança e saúde do trabalhador terão as penalidades aplicadas conforme o disposto no quadro de gradação de multas (Anexo I), obedecendo às infrações previstas no quadro de classificação das infrações (Anexo II) desta Norma. [...]”. (Brasil,2017)

A exposição deste item tem-se como objetivo apresentar aos leitores que para o não cumprimento dos itens expostos nas demais Normas Regulamentadoras podem gerar penalidades financeiras que são graduadas de acordo com o número de empregados do estabelecimento em que está sendo gerado a multa e a classificação quanto a itens relacionados a Segurança do Trabalho e a Medicina do Trabalho.

Para cada Norma Regulamentadora, no Anexo II da NR-28 existe uma tabela apresentando por item o grau de infração e a classificação, em posse desta informação recorrer-se ao Anexo I da NR-28 que realiza a gradação das multas por número de empregados e grau da infração. (BRASIL, 2017).

Figura 16 – Anexo I da Norma Regulamentadora 28

ANEXO I (Alterado pela Portaria n.º 3, de 1º de julho de 1992)									
Número de Empregados	SEGURANÇA DO TRABALHO				MEDICINA DO TRABALHO				
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	
01-10	630-729	1129-1393	1691-2091	2252-2792	378-482	676-839	1015-1254	1350-1680	
11-25	730-830	1394-1664	2092-2495	2793-3334	429-498	840-1002	1255-1500	1681-1998	
26-50	831-936	1665-1935	2496-2898	3335-3876	499-580	1003-1166	1501-1746	1999-2320	
51-100	964-1104	1936-2200	2899-3302	3877-4418	581-662	1176-1324	1747-1986	2321-2648	
101-250	1105-1241	2201-2471	3303-3717	4419-4948	663-744	1325-1482	1987-2225	2649-2976	
251-500	1242-1374	2472-2748	3719-4121	4949-5490	745-826	1483-1646	2226-2471	2977-3297	
501-1000	1375-1507	2749-3020	4122-4525	5491-6033	827-906	1647-1810	2472-2717	3298-3618	
Mais de 1000	1508-1646	3021-3284	4526-4929	6034-6304	907-990	1811-1973	2718-2957	3619-3782	

Fonte: Brasil, 2017

Em posse destas duas informações pode-se chegar a um valor mínimo e máximo da autuação que a emprega receberá em caso de fiscalização efetiva do Ministério do Trabalho – MTE. Os valores de autuações deverão ser multiplicados pelo valor do UFIR (Unidade Fiscal de Referência) assim podemos ter os valores em reais para as multas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGIA DE TRABALHO

Foi adotada a metodologia para auditar as instalações elétricas existentes na cabine de distribuição elétrica seguindo os requisitos exigidos pela Norma Regulamentadora NR-10, realizando um comparativo entre a atual situação das instalações e o que deveria estar implementado conforme os requisitos legais.

Foram consideradas as seguintes etapas no processo de auditoria:

- a. Estudo e compilação dos requisitos legais exigidos

Durante esta etapa, foi desenvolvido através da leitura e interpretação das literaturas disponíveis (normas regulamentadoras NR, normas de referência ABNT, livros didáticos, apostilas do curso de especialização, artigos acadêmicos de outras autorias, entre outras) a compilação dos itens a serem avaliados. Com este levantamento realizado foi possível definir quais requisitos poderiam ser avaliados em campo durante a inspeção, foram compilados através de duas planilhas os requisitos avaliados conforme apresentados nos Apêndices A e B (Auditoria em Subestações Elétricas e Auditoria em Painéis de Baixa Tensão).

- b. Auditoria em campo das instalações elétricas

Com base no escopo definido com a empresa foi realizada a auditoria na cabine de distribuição elétrica e nos painéis de baixa tensão existentes nesta sala elétrica, a auditoria foi realizada com o auxílio das planilhas desenvolvidas, conforme apresentadas nos Apêndices A e B, e os registros de conformidades e não conformidades foram registrados através de imagens. Durante as inspeções um responsável da manutenção acompanhou todo o levantamento de dados. Toda não conformidade encontrada foi relatada ao acompanhante e apresentada a maneira correta que a instalação deveria estar constituída.

- c. Compilação dos resultados

Após a finalização das auditorias em campo, foi realizada a compilação das conformidades e não conformidades encontradas no levantamento. Em posse destas informações foi gerada uma prévia dos resultados a serem entregue aos responsáveis apresentando as recomendações para sanar as não conformidades com as respectivas imagens comprovando estas divergências dos requisitos legais. Com

relação as conformidades foram apresentadas as imagens para comprovar o cumprimento dos requisitos.

d. Classificação das não conformidades

Em posse da prévia do relatório e com base nas não conformidades encontradas no levantamento em campo, foi realizado a classificação e atribuído um peso por não conformidade de acordo com a gradação da autuação que a empresa poderia receber em caso de auditoria do Ministério do Trabalho (MTE), a gradação das autuações seguiram as premissas adotadas na Norma Regulamentadora NR-28.

### 3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso consistiu em identificar, compilar e analisar o não cumprimento dos requisitos legais impostos na Norma Regulamentadora NR-10 em uma indústria de fabricação de plásticos, localizada em uma cidade do interior do estado de São Paulo. A empresa tem como ramo de atividade a produção de artefatos de plásticos para embalagens de produtos de beleza e cosméticos, esta empresa possui mais de 400 funcionários e pertence a um grupo Francês com mais de 100 anos de existência. Por motivos de confidencialidade não será exposto a razão social da empresa e a mesma será chamada de Fábrica de artefatos de plásticos.

A identificação das conformidades e não conformidades encontradas no levantamento de dados tem como principal objetivo mensurar os riscos em que os trabalhadores do setor elétrico da Fábrica de artefatos de plásticos estão expostos durante as atividades de manobra ou inspeção rotineira na cabine de distribuição elétrica.

Após a exposição aos responsáveis da Fábrica de artefatos de plásticos o estudo de caso que fora proposto, foi definido a abrangência da inspeção uma vez que a Fábrica de artefatos de plásticos possui mais de 250 painéis de baixa tensão incluindo os quadros elétricos das máquinas injetoras e os painéis de distribuição de energia e iluminação no galpão produtivo.

No Apêndice C será apresentado um layout representativo do galpão produtivo com a alocação da cabine de distribuição elétrica e a distribuição das máquinas produtivas que possuem os painéis elétricos.

### 3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E AVALIAÇÃO

Após o escopo definido, com intuito da padronização dos dados a serem levantados e para facilitar o entendimento dos resultados perante equipe de manutenção do cliente, foram desenvolvidas com base nos itens expostos na Norma Regulamentadora NR-10 e nas Normas Técnicas 2 (duas) planilhas de avaliação aos requisitos apresentados.

A primeira planilha consiste em avaliar os riscos inerentes as instalações de média tensão (acima de 1000V em corrente alternada) conforme os requisitos apresentados e caso o requisito não seja cumprido automaticamente através de programação interna a planilha apresenta a gradação da autuação perante Norma Regulamentadora NR-28 e a recomendação para sanar a não conformidade. Uma prévia da planilha será apresentada conforme ilustrada abaixo, a planilha completa poderá ser verificada no Apêndice A.

Figura 17 – Planilha Avaliação Média Tensão

SUBESTAÇÃO					
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM
<b>1 IDENTIFICAÇÃO EXTERNA</b>					
1.1	Alerta para equipamento elétrico	NBR 14039	9.1.9 a)	NR 10	10.2.8.2.1
1.2	Restrição de acesso	NBR 14039	9.1.6	NR 10	10.10.1 c)
1.3	Nome do local	-	-	NR 10	10.10.1 d)
1.4	Tag correspondente no esquema elétrico	-	-	NR 10	10.2.3
1.5	Nível de tensão	NBR 14039	4.2.5.3	NR 10	10.2.8.2.1
<b>2 IDENTIFICAÇÃO INTERNA</b>					
2.1	Alerta para equipamento elétrico	NBR 14039	9.1.9 b)	NR 10	10.2.8.2.1
2.2	Esquema elétrico atualizado presente no local	NBR 14039	9.1.10	NR 10	10.2.3
2.3	Tag correspondente no esquema elétrico	-	-	NR 10	10.2.3
2.4	Nível de tensão	NBR 14039	4.2.5.3	NR 10	10.2.8.2.1

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

A planilha realiza uma avaliação de 24 itens, desde identificação interna e externa passando pela avaliação das condições de limpeza e conservação da cabine distribuição elétrica chegando a avaliação a existência e utilização dos equipamentos de proteção individual e coletivo por parte dos interventores ao Sistema Elétrico.

Todos os requisitos avaliados foram apresentados e discutidos com a equipe de manutenção do cliente apresentado o mínimo esperado de cada condição para que a mesma fosse considerada em conformidade ou caso a condição não fosse cumprida esta seria considerada uma não conformidade.

As avaliações foram realizadas com registro fotográfico de todas as conformidades e não conformidades encontradas, apresentando ao acompanhante do trabalho o motivo do qual o item estava sendo atribuído uma não conformidade ou não.

A segunda planilha consiste em avaliar os riscos inerentes as condições de conservação e projeto dos painéis de baixa tensão, nesta planilha são verificados os requisitos exigidos pelas normas vigentes e caso o este requisito não seja cumprido a planilha apresenta a gradação da autuação perante Norma Regulamentadora NR-28 e a recomendação para sanar a não conformidade. Uma prévia da planilha será apresentada conforme ilustrada abaixo, a planilha completa poderá ser verificada no Apêndice B.

Figura 18 – Planilha Avaliação Painel Baixa Tensão

PAINEL			QGBT-002		
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉC.	ITEM	NORMA REG.	ITEM
1	Identificação externa padronizada	NBR 5410	6.1.5.1, 6.5.4.8	NR 10	10.3.9 d), 10.10.1
2	Identificação interna padronizada (circuitos e componentes)	NBR 5410	6.1.5.1, 6.5.4.9	NR 10	10.3.9 c), 10.10.1
3	Esquema elétrico / Diagrama unifilar	NBR 5410	6.1.8.1 b), 6.1.8.2	NR 10	10.2.3
4	Aterramento da estrutura do painel	NBR 5410	5.1.2.2.3.1, 5.1.2.2.3.3	NR 10	10.2.8.3
5	Aterramento da porta do painel	NBR 5410	5.1.2.2.3.1, 5.1.2.2.3.4	NR 10	10.2.8.3
6	Barramento de terra no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3
7	Barramento de neutro no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3
8	Barramento de terra e neutro único no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3
9	Circuitos com condutores de proteção	NBR 5410	6.4.3.2, 6.4.3.4, 6.4.3.5	NR 10	10.2.8.3, 10.3.4
10	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	NBR 5410	5.3.5, 6.3.4.3, 8.3.2.2	NR 10	10.4.4

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

A planilha realiza uma avaliação de 21 itens, desde identificação interna e externa passando pela avaliação do aterramento do painel, existência de diagrama unifilar chegando a avaliação das condições de trabalho para intervenção ao painel como distâncias mínimas e presença de iluminação no painel ou local de instalação.

Como realizado na primeira planilha de avaliação das instalações de média tensão, os requisitos de avaliação desta planilha foram apresentados a equipe de Manutenção do cliente e expostos as condições para se caracterizar como conformidade ou não conformidade.

As avaliações seguiram com registro fotográfico de todas as conformidades e não conformidades encontradas, apresentando ao acompanhante do trabalho o motivo do qual o item estava sendo atribuído uma não conformidade ou não.

Após a finalização das avaliações e compilação dos resultados foi gerada uma versão final da planilha e inserida em um sistema de gerenciamento da Norma Regulamentadora NR-10 para que as não conformidades fossem tratadas.

### 3.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO

O sistema de gerenciamento utilizado para gestão do Prontuário da NR-10, é um software on-line que possui a finalidade de aquisitar todas as informações do levantamento de dados das inspeções, possibilita gerar automaticamente o plano de ação do tipo 5W2H para as não conformidades encontradas durante o levantamento de dados, realiza o armazenamento e controle das datas de vencimento dos documentos exigidos pelo prontuário da NR-10, item 10.2.4 da norma, é possível monitorar o avanço do plano de ação com a verificação da evolução temporal das tratativas, ou por gráficos de conformidade versus não conformidades e além do gráfico de quantificação das não conformidades por item.

Nesta ferramenta é possível a partir da não conformidade declarar os responsáveis por resolver o item, definir o tempo de execução, o local em que se encontra o problema, e custo estimado para a solução.

O plano ação 5W2H utilizado neste sistema de gerenciamento pode realizar um filtro das não conformidades por localização do painel de baixa tensão ou da cabine de distribuição elétrica, como também uma segregação quanto a gradação imposta pela

Norma Regulamentadora NR-28. Abaixo será exposto um modelo do plano de ação apresentado pelo software.

Figura 19 – Plano de ação 5W2H

Classificação	Status	Nome	Avaliação	NR28	Vencimento	Data Execução	Responsável	Status	Editar
WP	QFC-5006	1	Identificação externa padronizada	3	..			Aguardando ação	
WP	QFC-5006	2	Identificação interna padronizada (circuitos e componentes)	3	..			Aguardando ação	
WP	QFC-5006	3	Esquema elétrico / Diagrama unifilar	3	..			Aguardando ação	
WP	QFC-5006	4	Aterramento da estrutura do painel	3	..			Aguardando ação	

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

Com o sistema de gerenciamento é possível editar item a item de não conformidade, com o intuito de verificar maiores detalhes desta não conformidade e atribuir responsáveis para sanar os problemas, podemos verificar na imagem abaixo esta funcionalidade.

Figura 20 – Plano de ação 5W2H

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

Figura 21 – Plano de ação 5W2H

PLANO DE AÇÃO

CLASSIFICAÇÃO NR28 *	3	STATUS	Aguardando ação	RESPONSÁVEL	-Nenhum -	DATA LIMITE		DATA DE CORREÇÃO	
E.g., 24 fev 2019									
E.g., 24 fev 2019									
COMENTÁRIOS									
<input type="text"/>									
FOTO									
<input type="button" value="Escolher arquivo"/> Nenhum arquivo selecionado					Upload				
Files must be less than 512 MB. Allowed file types: pdf jpeg jpg.									

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 NÃO CONFORMIDADES

Durante o levantamento de dados e a inspeção em campo foi possível identificar diversas situações de não cumprimento aos aspectos legais impostos pela Norma Regulamentadora NR-10 que geram ambientes de exposição dos executores aos riscos envolvendo eletricidade.

A empresa não dispunha de um sistema de gerenciamento da NR-10 contemplando os requisitos mínimos relacionados a medidas de controle, podemos destacar os seguintes itens:

#### a. Prontuário das instalações elétricas

Este prontuário consiste de um conjunto de documentos que podem ser armazenados em formato impresso em um armário tipo arquivo ou em formato digital. Deverá conter toda a documentação do âmbito elétrico das instalações da empresa conforme previsto no item 10.2.4 da Norma Regulamentadora NR-10.

Neste conjunto deverão conter no mínimo as seguintes documentações: diagrama unifilar, procedimentos técnicos das intervenções, laudos de SPDA / Aterramento / Instalações elétricas, especificação técnica dos equipamentos de proteção individual e coletiva, especificação técnica das ferramentas isoladas para intervenção, documentação dos colaboradores, relatório de ensaio de isolação elétrica das ferramentas e equipamentos de proteção, certificado dos equipamentos e instalações em atmosferas explosivas, planos de emergência, certificados de aprovação dos equipamentos de proteção individual e coletiva e relatório de auditoria das instalações elétricas (item 10.2.4 alíneas “a” a “f” da NR-10).

#### b. Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

Foi verificado que a cabine de distribuição elétrica não possuía todos os equipamentos de proteção coletiva recomendados para as intervenções no Sistema Elétrico, como detectores de tensão, varas de manobra para desenergização e aterramento, kit de aterramento provisório.

Como também os equipamentos de proteção individual estavam com os certificados de testes vencidos. É possível identificar esta não conformidade através da imagem abaixo.

Figura 22 – Luva isolante com certificado vencido



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

#### c. Distribuição em média tensão

Foi verificado que a cabine de distribuição elétrica possuía um sistema obsoleto de média tensão, com a utilização de barramentos de cobre expostos sem enclausuramento.

Esta condição proporciona um risco adicional aos colaboradores durante a intervenção, caso ocorra um arco elétrico os condutores energizados estão expostos. A única barreira de proteção do colaborador aos condutores energizados é um anteparo com tela.

Figura 23 – Anteparo com tela



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

É recomendado a utilização de cubículos de distribuição em média tensão para proporcionar maior proteção aos colaboradores durante as operações. Conforme podemos verificar abaixo.

Figura 24 – Cubículo de distribuição em Média Tensão



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

#### d. Transformadores de potência

Foi verificado que na cabine de distribuição elétrica existia transformadores de potência com material isolante a óleo mineral, não possuía um sistema de contenção para vazamento, e sistema de proteção contra incêndio como portas corta fogo ou

extintores. Estas definições estão declaradas no item 10.9.1 da Norma Regulamentadora NR-10 que faz referência a Norma Regulamentadora NR-23 (Proteção contra incêndios).

Figura 25 – Transformador de potência à óleo



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

É recomendado a utilização de transformadores de potência com material isolante a resina epóxi em cabines de distribuição internas.

Figura 26 – Transformador de potência à seco



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

#### e. Painéis de baixa tensão

Foi verificado durante a inspeção nos painéis de baixa tensão que a maioria destes não possuíam placas de identificação das características elétricas como tensão nominal de operação, corrente nominal, corrente de curto circuito suportável, nível de energia incidente, equipamentos de proteção recomendados para intervenção no painel.

Outro item identificado durante as inspeções é a maneira de instalação dos dispositivos de proteção internos aos painéis, os componentes são instalados de forma que os condutores de alimentação e os condutores de saída para carga fiquem no mesmo compartimento. Além destes condutores possuem as partes energizadas não protegidas por barreiras ou invólucros, podemos verificar estas situações nas imagens abaixo.

Figura 27 – Painéis Baixa Tensão



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

Figura 28 – Painéis Baixa Tensão

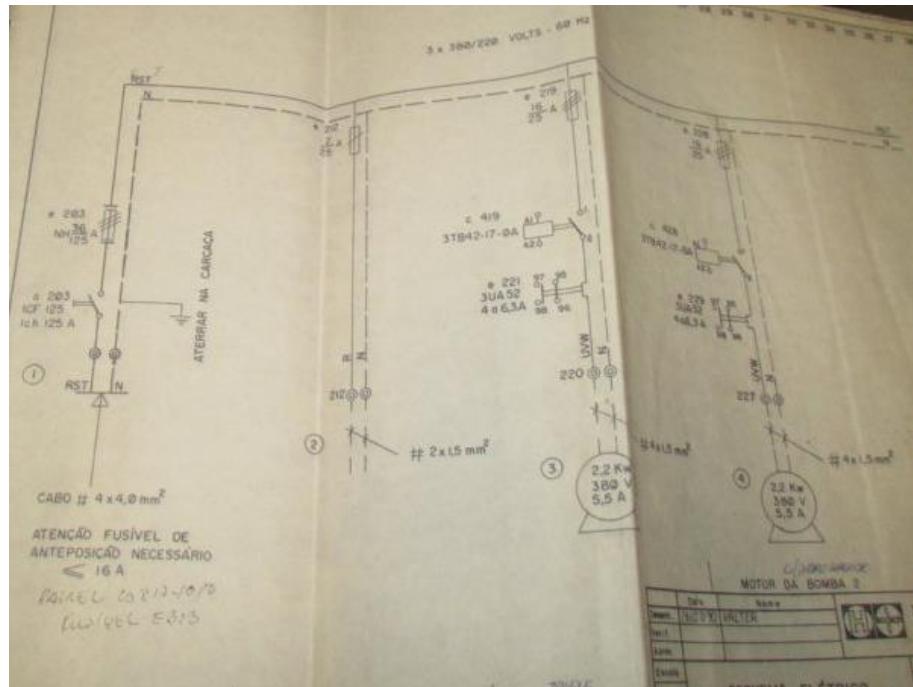


Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

f. Diagrama unifilar desatualizado

Foi verificado durante a inspeção que os painéis de baixa tensão mais antigos não possuíam os diagramas unifilares atualizados, a maioria dos cadernos eram os originais de fornecimento da máquina/painel. A utilização de diagramas unifilares desatualizados podem gerar interpretações erradas durante intervenções nestes painéis causando acidentes. Podemos verificar através da imagem a seguir que o diagrama unifilar está datado de 1990 e possui diversas anotações a caneta, não é possível identificar se existem modificações que não foram atualizadas no caderno.

Figura 29 – Diagrama unifilar desatualizado



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018

## 4.2 RECOMENDAÇÕES

Após a finalização da compilação das não conformidades, foi gerada a planilha de plano de ação 5W2H através do sistema de gerenciamento para gestão do Prontuário da NR-10, e é possível destacar os principais itens a serem tratados pela empresa para corrigir as não conformidades apresentadas.

### a. Elaborar e consolidar a documentação do Prontuário da NR-10

A empresa ficou responsável por nomear formalmente um responsável técnico pelas instalações elétricas da unidade, este ficará a cargo de organizar os documentos e caso necessário contratar empresas terceirizadas para elaborar os itens faltantes exigidos pela Norma Regulamentadora NR-10.

### b. Atualizar relatórios de ensaios de equipamentos de proteção

O responsável técnico pelas instalações elétricas da unidade, manterá os relatórios de ensaios dos equipamentos de proteção individual e coletiva em validade proporcionando uma condição de segurança para os colaboradores que irão intervir no sistema elétrico.

c. Retrofit da Cabine de Distribuição Elétrica

A empresa fará um retrofit (reforma com modernização de tecnologia) na cabine de distribuição elétrica da unidade, afim de sanar as não conformidades apontadas no relatório no que diz respeito a distribuição em média tensão e os painéis de baixa tensão instalados na mesma sala elétrica.

Foi apresentado pelos responsáveis da manutenção da empresa, que já existia um projeto de ampliação da empresa em discussão no mesmo período em que estava sendo realizada as inspeções em campo.

Devido ao grande número de não conformidades apontadas, a empresa estaria incluindo no projeto de ampliação o retrofit da cabine.

d. Atualização dos diagramas unifilares

O responsável técnico irá realizar um processo de contratação de empresa terceirizada para um projeto de atualização dos diagramas unifilares da instalação elétrica geral e dos painéis elétricos instalados na unidade. Os diagramas unifilares deverão ser elaborados por um profissional legalmente habilitado e recolhida a ART (Anotação de responsabilidade técnica) do trabalho.

Após a finalização das atualizações os colaboradores da unidade deverão passar por treinamento com intuito de apresentar a correta forma de interpretar os diagramas unifilares e o formato de correções que deverão ser realizados nestes documentos caso seja necessário a modificação do sistema elétrico.

e. Kit de ferramentas isoladas para intervenção

A empresa deverá adquirir kit de ferramentas isoladas para as intervenções no sistema elétrico, estas ferramentas anteriormente eram de uso coletivo pelos colaboradores e não possuíam certificados de ensaios dielétricos.

A utilização de ferramentas isoladas proporciona menor risco aos colaboradores durante as intervenções em sistema elétrico energizado, devido ao custo elevado deste ferramental não se recomenda a utilização em intervenções em painéis com energia zero (desenergizados).

f. Sistema de Gerenciamento

O responsável técnico ficou encarregado de atualizar o sistema de gerenciamento do Prontuário da NR-10 adquirido pela empresa, inserindo as adequações realizadas com intuito de sanar as não conformidades apontadas no relatório.

No sistema é possível verificar a evolução das soluções das não conformidades pelos gerentes da unidade ou por outros profissionais que realizarem as auditorias no sistema elétrico posteriormente.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inspeções realizadas foram feitas a partir de levantamento bibliográfico das Normas Regulamentadoras e as Normas Técnicas vigentes com intuito de apontar a aderência das instalações quanto as normativas.

Não foram realizadas imposições a empresa quanto a correção das não conformidades, apenas foram apontados os riscos inerentes a cada item falho perante as normas e alertando a empresa quanto a possíveis autuações e acidentes que poderiam ocorrer devido as condições de trabalho encontradas. Porém, cabe a empresa a priorização na adequação e manter um programa de avaliação dos riscos inerentes ao Sistema Elétrico da unidade.

Com base nas documentações entregues a empresa, é possível manter um ciclo contínuo de análise dos riscos elétricos da unidade e proporcionar um ambiente de trabalho menos crítico aos colaboradores.

## 5 CONCLUSÕES

Conclui-se que o objetivo deste trabalho foi alcançado, pois durante as inspeções foi possível identificar os riscos em que os colaboradores estavam expostos e além de verificar quais documentos eram inexistentes na empresa perante as normativas impostas, sendo necessária medidas de adequação para que a empresa sane as não conformidades.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. **Anuário estatístico Brasileiro dos acidentes de origem elétrica.** São Paulo/SP: ABRACOPEL, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. Estatísticas. **Abracopel.** Disponível em: <<http://abracopel.org/estatisticas/>>. Acesso em: 25 Outubro 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410.** Rio de Janeiro/RJ: ABNT, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade.** 2016.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora Nº28 - Fiscalização e Penalidades.** 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentador Nº06 - Equipamentos de proteção individual (EPI).** 2006.

CPN-SP, C. T. P. D. N. D. S. E. N. E. D. S. P. **Segurança em instalações e serviços em eletricidade.** 2005.

JÚNIOR, A. M. S. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.** São Paulo/SP: Rideel, 2016.

JÚNIOR, J. R. D. S. **NR-10:** Segurança em eletricidade. São Paulo/SP: Érica, 2016.

LOBOSCO, V. **Gestão NR-10 Faça você mesmo!** São Paulo/SP: LTR, 2013.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **Standard for electrical safety in the workplace.** 2018.

NOVO HORIZONTE EPI. Equipamentos de proteção individual. **Novo Horizonte EPI.** Disponível em: <<http://www.novohorizonteepi.com.br>>. Acesso em: 20 Janeiro 2019.

ORION. Luvas Isolantes. **Orion.** Disponível em: <<https://orionsa.com.br/luvas-isolantes/>>. Acesso em: 20 Janeiro 2019.

QUEIROZ, A. R. S.; SENGER, E. C. **A natureza e os riscos do arco elétrico.** São Paulo: O Setor Elétrico, Capítulo 1, 2012.

SOUZA, J. J. B. D.; PERREIRA, J. G. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR-10.** São Paulo/SP: LTR, 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, ESCOLA POLITÉCNICA. **Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho**, disciplina eST401, capítulo de 1 a 7. 2017. Páginas 001 à 171.

## APÊNDICE A - PLANILHA AVALIAÇÃO MÉDIA TENSÃO

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)

### 1 IDENTIFICAÇÃO EXTERNA

1.1	Alerta para equipamento elétrico	NBR 14039	9.1.9 a)	NR 10	10.2.8.2.1	NÃO	Fixar placas externas com os dizeres 'Perigo de morte' e o respectivo símbolo nos locais de possível acesso.	3
1.2	Restrição de acesso	NBR 14039	9.1.6	NR 10	10.10.1 c)	SIM	.	
1.3	Nome do local	-	-	NR 10	10.10.1 d)	NÃO	Providenciar sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação.	2
1.4	Tag correspondente no esquema elétrico	-	-	NR 10	10.2.3	NÃO	Adequar as identificações para que estas correspondam ao esquema elétrico.	3
1.5	Nível de tensão	NBR 14039	4.2.5.3	NR 10	10.2.8.2.1	NÃO	A tensão nominal e a identificação dos circuitos devem ser claramente indicadas.	3

### 2 IDENTIFICAÇÃO INTERNA

2.1	Alerta para equipamento elétrico	NBR 14039	9.1.9 b)	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	
2.2	Esquema elétrico atualizado presente no local	NBR 14039	9.1.10	NR 10	10.2.3	NÃO	Elaborar / atualizar esquema geral da instalação e disponibilizá-lo em local acessível no interior da subestação.	3

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
2.3	Tag correspondente no esquema elétrico	-	-	NR 10	10.2.3	NÃO	Adequar as identificações para que estas correspondam ao esquema elétrico.	3
2.4	Nível de tensão	NBR 14039	4.2.5.3	NR 10	10.2.8.2.1	NÃO	A tensão nominal e a identificação dos circuitos devem ser claramente indicadas.	3

### 3 TRANSFORMADORES

3.1	Poço de contenção de óleo	NBR 14039	5.8.1	NR 10	10.9.1	NÃO	As instalações que contenham 100L ou mais de líquido isolante devem ser providas de tanque de contenção.	3
3.2	Porta corta fogo (Para transformadores a óleo)	NBR 14039	9.1.12 a)	NR 10	10.9.1	NÃO	As instalações que contenham 100L ou mais de líquido isolante devem ser providas de barreiras incombustíveis entre os equipamentos para evitar a propagação de incêndio.	3
3.3	Travas nas rodas	-	-	-	-	SIM	.	
3.4	Aterramento da carcaça do transformador	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	
3.5	Placa do equipamento em local acessível	NBR 14039	6.1.7.1 e)	-	-	SIM	.	
3.6	Proteção intrínseca	-	-	-	-	SIM	.	

### 4 PORTA

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
4.1	Portas aterradas	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	
4.2	Abertura no sentido de saída da rota de fuga	NBR 14039	9.2.2	NR 23	23.2.2	SIM	.	
4.3	Do tipo corta-fogo	NBR 14039	9.1.12 a)	NR 23	23.7.3	NÃO	Providenciar portas do tipo corta-fogo para evitar a propagação de incêndio. O uso de porta corta-fogo é recomendado, embora NBR 14039 determine o uso destas somente em instalações de equipamentos que contenham líquido isolante inflamável com volume superior a 100L.	-
4.4	Barra antipânico	NBR 14039	9.3.2.6	NR 23	23.3.7	SIM	.	
4.5	Chave ou Cadeado	NBR 14039	9.1.6	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	
4.6	Cópia da chave em local previamente estabelecido	-	-	-	-	SIM	.	

## 5 ISOLAMENTO E DISTÂNCIAS

5.1	Partes vivas isoladas	NBR 14039	5.1.1	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	
5.2	Espaçamentos mínimos adequados (ambientes internos)	NBR 14039	5.1.1.4.3	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	
5.3	Espaçamentos mínimos adequados (ambientes externos)	NBR 14039	5.1.1.4.3	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
5.4	Distâncias mínimas entre fase/terra e fase/fase	NBR 14039	5.1.1.4.3	NR 10	10.2.8.2.1	SIM	.	
5.5	Espaço livre mínimo de circulação de 70cm, com todas as portas abertas.	NBR 14040	9.2.1.2	NR 10	10.4.5	NÃO	Os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter, no mínimo 70cm de espaço livre para circulação, considerando todas as portas abertas.	3

## 6 JANELAS

6.1	Janelas aterradas	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	
6.2	Vidraças com grades	NBR 14039	9.2.1.3	-	-	SIM	.	
6.3	Com grades aterradas	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	

## 7 BARRAMENTOS

7.1	Equipotencialidade	NBR 14039	5.1.2.1.2, 6.4.4	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	
7.2	Terra	NBR 14039	6.4.2.4.1	NR 10	10.3.4	SIM	.	
7.3	Neutro	NBR 14039	4.2.3	NR 10	10.3.4	NÃO SE APLICA	.	

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
7.4	Fases	NBR 14039	4.2.6.1	NR 10	10.4.3	SIM	.	

#### 8 CANALETAS

8.1	Tampa de material incombustível	NBR 14039	5.2.2.4	NR 10	10.4.4	SIM	.	
8.2	Isolamento para evitar penetração indevida de corpos estranhos	NBR 14039	6.2.11.4.2	NR 10	10.4.4	SIM	.	
8.3	Em bom estado de limpeza e organização	NBR 14039	8.2.2.1	NR 10	10.4.4	NÃO	Efetuar limpeza e organização das canaletas.	3
8.4	Tampa das canaletas aterradas	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.2.8.3	SIM	.	

#### 9 ELETRODUTOS / LEITOS / BANDEJAS

9.1	Instalados adequadamente	NBR 14039	6.2.11.2.1	NR 10	10.4.4	SIM	.	
9.2	Em bom estado de conservação e limpeza	NBR 14039	8.2.2.1	NR 10	10.4.4	NÃO	Substituir ou adequar os dispositivos de fixação e suporte que apresentem sinais de aquecimento excessivo, rachaduras, ressecamento, fixação instável, falta de identificação e limpeza inadequada.	3

#### 10 CONDUTORES

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
10.1	Isolação em bom estado visual	NBR 14039	8.2.2.1	NR 10	10.4.4	SIM	.	
10.2	Alojados adequadamente em bandeja / eletrocalha / canaleta	NBR 14039	6.2.11.2.1	NR 10	10.4.4	SIM	.	
10.3	Cabos identificados	NBR 14039	6.1.5.3	NR 10	10.10.1	NÃO	Providenciar a identificação de todos os cabos unipolares ou veia de cabo multipolar conforme a função de cada um.	3
10.4	Terminais adequados / Muflas	NBR 14039	6.2.8.1	NR 10	10.4.3	NÃO	Adequar as conexões dos condutores ao material do condutor ou aos terminais do equipamento.	3
10.5	Abertura para passagem dos cabos vedadas (corta-fogo)	NBR 14039	6.2.9.6	NR 10	10.9.1	NÃO	Vedar adequadamente travessias de pisos e paredes por linhas elétricas, com o intuito de evitar a propagação de um incêndio.	3

## 11 EXTINTOR DE INCÊNDIO

11.1	Dióxido de Carbono (CO2)	NBR 13231	8.2	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.13.2	NÃO	Providenciar extintores do tipo "Dióxido de Carbono" ou "Pó Químico Seco", recomendados pela NR-23 para fogos das Classes B e C.	3
11.2	Pó químico	NBR 13231	8.2	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.13.3	NÃO	Providenciar extintores do tipo "Dióxido de Carbono" ou "Pó Químico Seco", recomendados pela NR-23 para fogos das Classes B e C.	3
11.3	Sinalização adequada	NBR 13231	8.1	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.17	NÃO	Sinalizar os locais destinados aos extintores com um círculo vermelho ou por uma seta larga, vermelha, com bordas amarelas, conforme NR-23.	3
11.4	Localização adequada	NBR 13231	8.1	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.17	NÃO	Posicionar os extintores em locais de fácil visualização e acesso, e onde haja menos probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso.	3

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
11.5	Quantidade adequada (No mínimo dois)	NBR 13231	8.1	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.15.1.1	NÃO	Adequar a quantidade de extintores presente no local conforme o item 23.15 da Norma NR 23.	3
11.6	Etiqueta de Identificação	NBR 13231	8.1	NR 10 / NR 23	10.9.1 / 23.14.3	NÃO	Cada extintor deverá ter uma etiqueta de identificação presa ao seu bojo, com data em que foi carregado, data para recarga e número de identificação. Essa etiqueta deverá ser protegida convenientemente a fim de evitar que esses dados sejam danificados.	3

## 12 VENTILAÇÃO

12.1	Natural	NBR 14039	9.2.1.4	-	-	SIM	.	
12.2	Forçada	NBR 14039	9.2.1.4	-	-	NÃO SE APLICA	.	
12.3	Se forçada - Filtro para poeira ou partículas	NBR 14039	9.2.1.8	-	-	NÃO SE APLICA	.	
12.4	Se forçada - Desligamento automático na presença de fumaça	NBR 13231	6.9	-	-	NÃO SE APLICA	.	
12.5	Dutos de material incombustível, revestimento e registro corta fogo	NBR 13231	6.9	-	-	NÃO SE APLICA	.	

## 13 ILUMINAÇÃO

13.1	Iluminação local adequada	NBR 14039	9.2.1.3	NR 10	10.4.5	NÃO	Adequar iluminação artificial do local, de modo que atenda os níveis de iluminamento fixados pela ABNT NBR 5413, e utilizar iluminação natural, se possível.	2
------	---------------------------	-----------	---------	-------	--------	-----	--	---

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
13.2	Iluminação de segurança	NBR 14039	9.2.1.3	NR 10	10.4.5	NÃO	As subestações devem ser providas de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 horas.	2

#### 14 SISTEMA DE PROTEÇÃO

14.1	Elo fusível	NBR 14039	5.3.1.1	NR 10	10.4.4	NÃO SE APLICA	.	
14.2	Fusíveis	NBR 14039	5.3.1.1	NR 10	10.4.4	NÃO SE APLICA	.	
14.3	Relé digital	NBR 14039	5.3.1.2	NR 10	10.4.4	NÃO	Providenciar proteção adequada contra sobrecorrentes nocivas à instalação. Em uma subestação com capacidade instalada maior que 300 kVA, a proteção geral na alta tensão deve ser realizada exclusivamente por meio de um disjuntor acionado através de relés secundários com as funções 50 e 51, fase e neutro.	2
14.4	Relé eletromecânico	NBR 14039	5.3.1.2	NR 10	10.4.4	SIM	.	
14.5	Serviço Auxiliar	-	-	-	-	NÃO	Como boa prática de engenharia, recomenda-se que o serviço auxiliar seja realizado através de banco de baterias ou nobreak, para que haja maior confiabilidade desse sistema.	-
14.6	Transformadores de Corrente	NBR 14039	5.3.1.2	NR 10	10.4.4	NÃO	Dimensionar e instalar TC's a fim de se obter uma melhor opção para proteção do sistema elétrico.	3

#### 15 ATERRAMENTO

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
15.1	Possui de malha de aterramento instalada	NBR 14039	6.4.2.2	NR 10	10.2.4 b), 10.2.8.3	NÃO	Providenciar a adequação do sistema de aterramento da subestação. O sistema de aterramento deve ser adequado às condições do solo, ao valor da resistência de aterramento exigida pelo esquema de aterramento adotado e a tensão de contato máxima de acordo com Tabela 22 da NBR 14039.	3

#### 16 SPDA

16.1	Possui SPDA instalado	NBR 14039	5.1.2.1.2 d)	NR 10	10.2.4 b)	SIM	.	
------	-----------------------	-----------	--------------	-------	-----------	-----	---	--

#### 17 LUVAS ISOLANTES DE BORRACHA

17.1	Nível de tensão	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.4.3.1	SIM	.	
17.2	Luva de cobertura para luva isolante de borracha	NBR 14039	8.1.7	NR 6	6.6.1 d)	SIM	.	
17.3	Dentro de compartimento adequado	NBR 14039	8.1.7	NR 6	6.6.1 d)	SIM	.	
17.4	Submetidas a inspeção	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	NÃO	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.	3

#### 18 TAPETE ISOLANTE

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
18.1	Estrado ou tapete isolante	NBR 14039	5.7.1	NR 10	10.2.8.1	SIM	.	
18.2	Condição de uso adequada	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	SIM	.	
18.3	Submetidas a inspeção	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	NÃO	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.	3

#### 19 DETECTOR DE TENSÃO

19.1	Disponibilidade para uso	NBR 14039	5.7.8	NR 10	10.5.1 c)	SIM	.	
19.2	Condição de uso adequada	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	SIM	.	
19.3	Submetidas a inspeção	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	NÃO	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.	3

#### 20 VARAS DE MANOBRA

20.1	Disponibilidade para uso	NBR 14039	5.7.2	NR 10	10.7.8	SIM	.	
------	--------------------------	-----------	-------	-------	--------	-----	---	--

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
20.2	Condição de uso adequada	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	SIM	.	
20.3	Submetidas a inspeção	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	NÃO	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.	3

**21 HASTES DE ATERRAMENTO E  
CABOS DE  
EQUIPOTENCIALIZAÇÃO**

21.1	Disponibilidade para uso	NBR 14039	5.1.2.1.1	NR 10	10.5.1 d)	NÃO	Disponibilizar equipamentos para aterramento temporário. Somente são consideradas desenergizadas as instalações elétricas se instalado o aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos.	4
21.2	Condição de uso adequada	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.7.8	NÃO	Providenciar hastes de aterramento em perfeitas condições de uso.	3

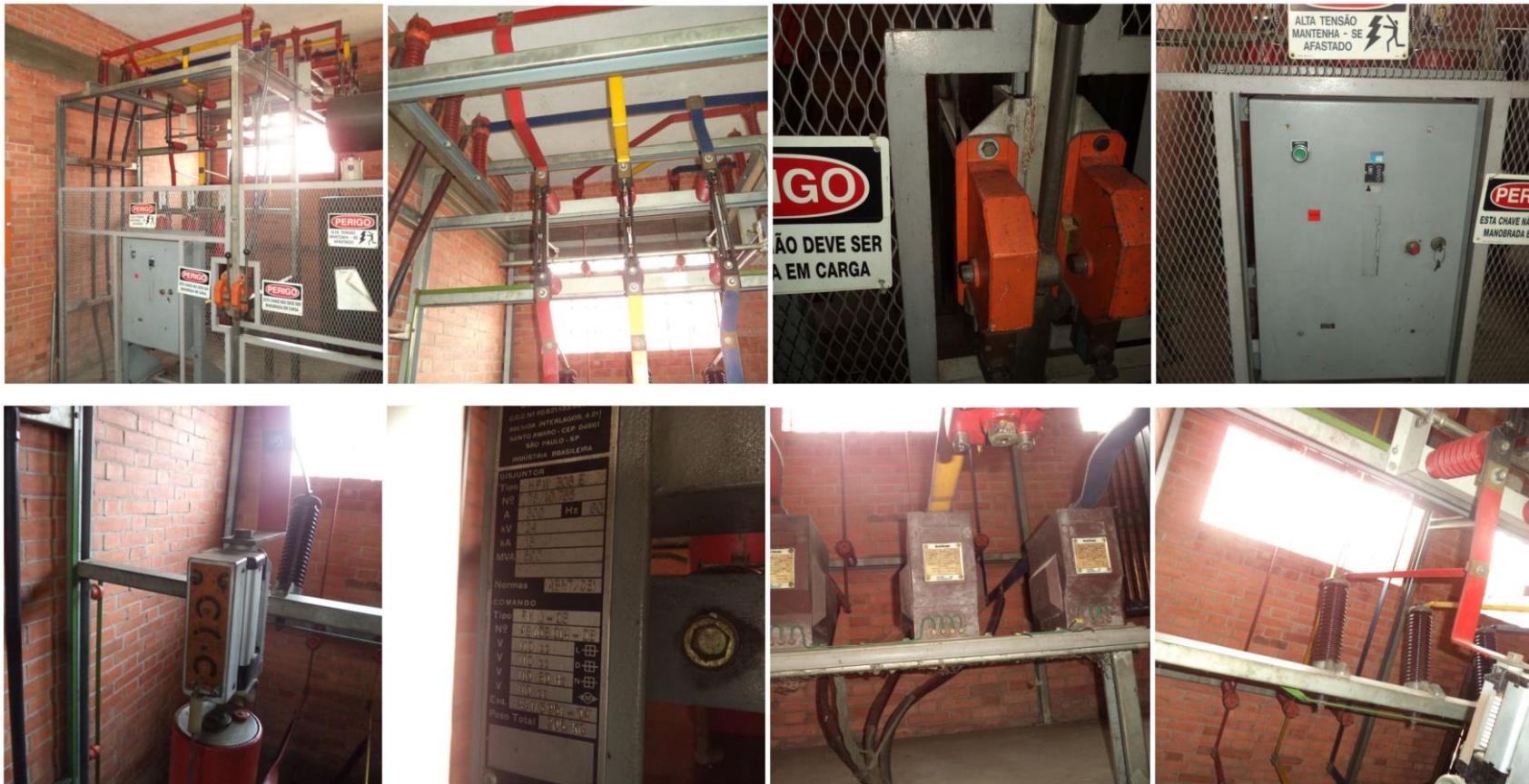
**22 VESTIMENTA ESPECIAL**

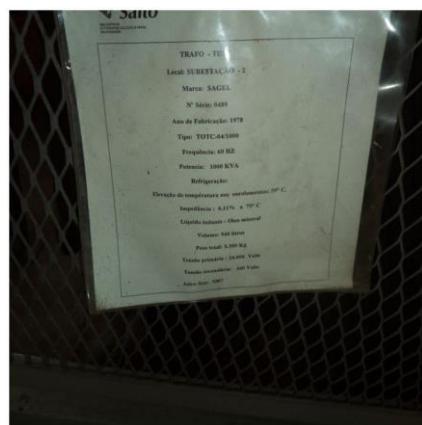
22.1	Classe ATPV comprovada através de estudo	NBR 14039	8.1.7	NR 10	10.2.9.2	NÃO	As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.	3
22.2	Dentro de compartimento adequado	NBR 14039	8.1.7	NR 6	6.6.1 d)	NÃO	Armazenar as vestimentas e equipamento em local ou compartimento adequado.	3
22.3	Dentro do prazo de validade	NBR 14039	8.1.7	NR 6	6.6.1 e)	NÃO	Providenciar novas vestimentas e equipamentos.	3

SUBESTAÇÃO		CABINE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA						
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉCNICA	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	COMENTÁRIO / RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
<b>23 EXPOSIÇÃO EXTERNA QUANTO AO RISCO DE INCÊNDIO</b>								
23.1	Ameaça externa à operação da subestação (incêndio nas áreas vizinhas)	NBR 13231	5.2.2	NR 10	10.9.1	NÃO SE APLICA	.	
23.2	Subestação exposta a fumaça, calor irradiante ou fuligem	NBR 13231	5.2.1	NR 10	10.9.1	NÃO SE APLICA	.	
23.3	Subestação em terreno em declive ou elevado	NBR 13231	5.3	NR 10	10.9.1	NÃO SE APLICA	.	
23.4	Subestação com equipamentos isolados à óleo mineral	NBR 13231	4.1	NR 23	23.7.3	NÃO SE APLICA	.	
23.5	Disponibilidade de água para combate ao incêndio	NBR 13231	5.6	NR 10	10.9.1	SIM	.	
23.6	Há controle do nível de água periodicamente	NBR 13231	5.6	NR 23	23.10.3	SIM	.	
23.7	Vias de acesso para atendimento a emergências na subestação	NBR 13231	5.7	NR 10	10.12.3	SIM	.	

#### 24 CAPACITORES

24.1	Em bom estado de conservação e monitoramento.	NBR 5282	*	NR 10	10.3	NÃO SE APLICA	.	
------	---	----------	---	-------	------	---------------	---	--





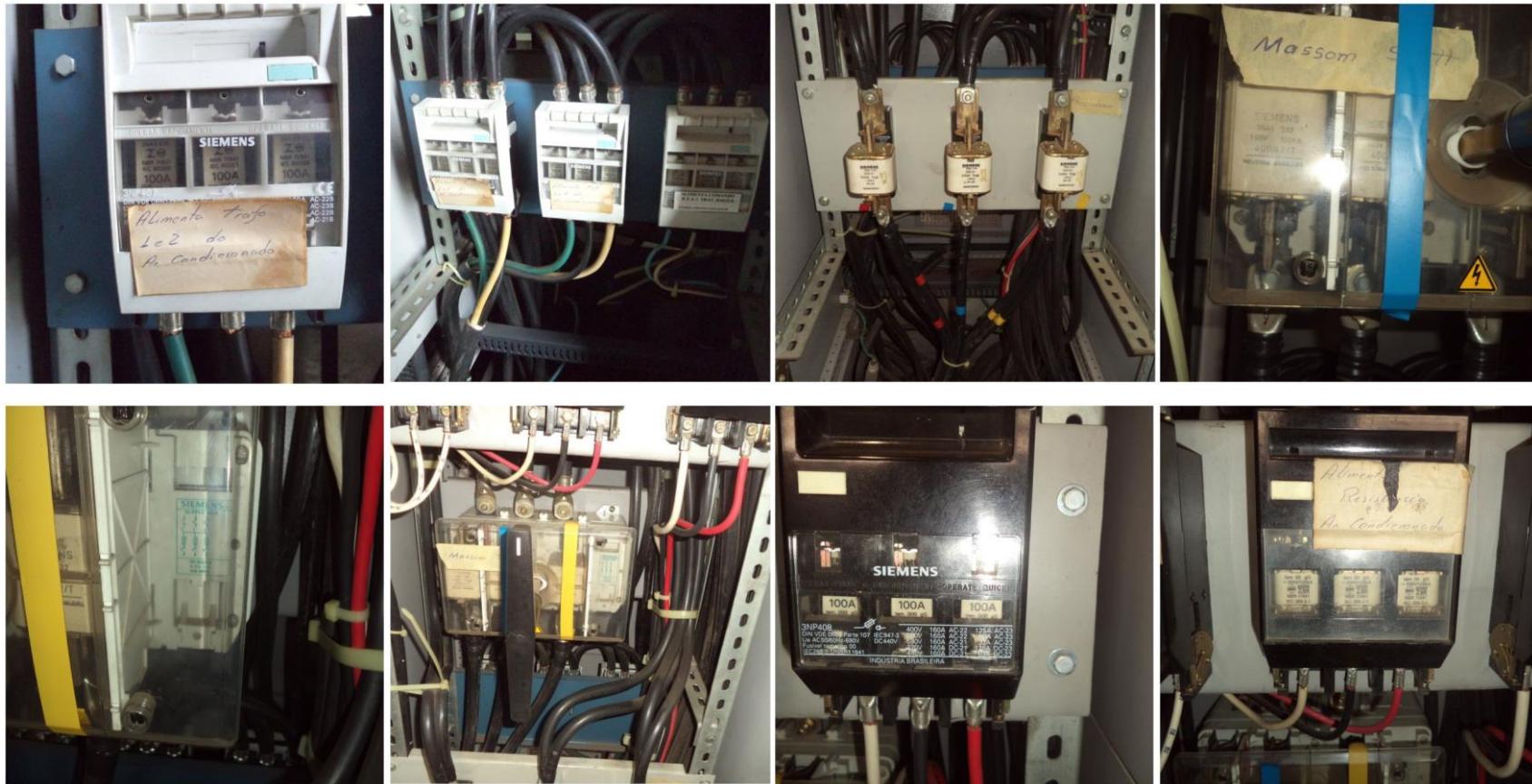
## APÊNDICE B - PLANILHA AVALIAÇÃO PAINEL BAIXA TENSÃO

PAINEL			QGBT-001				CÓDIGO		
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉC.	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	RECOMENDAÇÃO		CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
1	Identificação externa padronizada	NBR 5410	6.1.5.1, 6.5.4.8	NR 10	10.3.9 d), 10.10.1	NÃO	Anexar ao painel plaqueta/etiqueta que contenha as seguintes informações: NOME, NÍVEL DE TENSÃO, CATEGORIA VESTIMENTA ANTICHAMA e AVISO DE ACESSO		3
2	Identificação interna padronizada (circuitos e componentes)	NBR 5410	6.1.5.1, 6.5.4.9	NR 10	10.3.9 c), 10.10.1	NÃO	Anexar aos componentes internos plaquetas/anilhas que os identifiquem. Os disjuntores/chaves/fusíveis e condutores de um conjunto devem ser identificados, e de tal forma que a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida.		
3	Esquema elétrico / Diagrama unifilar	NBR 5410	6.1.8.1 b), 6.1.8.2	NR 10	10.2.3	NÃO	Elaborar/atualizar o diagrama unifilar do painel. Neste documento deve conter as especificações dos dispositivos de proteção e demais equipamentos, informações sobre cabos e o sistema de aterramento. Este esquema unifilar deve ser de fácil acesso aos eletricistas, portanto pode ser armazenado dentro do painel, deve ainda ter uma cópia no prontuário das instalações elétricas e uma via digital para as devidas atualizações, quando necessárias. Este documento deve ser elaborado por profissional habilitado e incluir a ART.		
4	Aterramento da estrutura do painel	NBR 5410	5.1.2.2.3.1, 5.1.2.2.3.3	NR 10	10.2.8.3	SIM			
5	Aterramento da porta do painel	NBR 5410	5.1.2.2.3.1, 5.1.2.2.3.4	NR 10	10.2.8.3	SIM			
6	Barramento de terra no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3	NÃO SE APLICA			
7	Barramento de neutro no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3	NÃO SE APLICA			
8	Barramento de terra e neutro único no painel	NBR 5410	5.1.2.2.4.2	NR 10	10.2.8.3	SIM			

PAINEL			QGBT-001				CÓDIGO		CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉC.	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	RECOMENDAÇÃO		
9	Circuitos com condutores de proteção	NBR 5410	6.4.3.2, 6.4.3.4, 6.4.3.5	NR 10	10.2.8.3, 10.3.4	SIM			
10	Circuitos protegidos por disjuntores e/ou fusíveis	NBR 5410	5.3.5, 6.3.4.3, 8.3.2.2	NR 10	10.4.4	SIM			
11	Circuitos de área úmida protegidos por DR	NBR 5410	5.1.3.2.2	NR 10	10.4.1	NÃO SE APLICA			
12	Presença de DPS no painel	NBR 5410	6.3.5.2.1	NR 10	10.4.1	NÃO	Deverá ser realizado estudo de dimensionamento do DPS e caso necessário instalar/substituir os dispositivos de proteção. Essas alterações devem ser atualizadas nos esquemas unifilares.	4	
13	Canaletas para proteção dos condutores em bom estado de conservação	NBR 5410	6.1.4, 6.1.6	NR 10	10.4.4	NÃO	Substituir as canaletas danificadas e/ou instalar canaletas para a disposição dos cabos, a fim de tornar o painel mais organizado e limpo.	3	
14	Condutores em bom estado de conservação	NBR 5410	4.1.13, 8.3.1	NR 10	10.4.4	SIM			
15	Barreira ou invólucro no painel	NBR 5410	4.1.13, 5.1.1.1, 9.1.3.1, Anexo B	NR 10	10.2.8, 10.2.8.2.1	NÃO	Instalar barreiras em material não propagante de chama, podendo ser metálico, desde que aterrado ou acrílico. A remoção deve ser realizada com uso de ferramenta apropriada.	3	
16	Conservação quanto à estrutura do painel (fixação, integridade)	NBR 5410	4.1.1, 5.1.1.1, 8.3.2.1	NR 10	10.4.4	NÃO	Realizar manutenção a fim de substituir as partes danificadas do painel.	3	

PAINEL			QGBT-001				CÓDIGO		CLASSIFICAÇÃO (NR 28)
ITEM	AVALIAÇÃO	NORMA TÉC.	ITEM	NORMA REG.	ITEM	CONFORME	RECOMENDAÇÃO		
	mecânica, pintura e corrosão)								
17	Fechadura do painel	NBR 5410	8.3.2.1	NR 10	10.4.4	SIM			
18	Abrangência da autorização (cadeado ou aviso)	NBR 5410	5.1.5.3	NR 10	10.2.8.2.1, 10.4.1	NÃO	Instalar cadeado ou placa informativa no painel. Os painéis elétricos não podem ser acessíveis a pessoas não autorizadas, portanto torna-se necessária a utilização de cadeados com chaves para os eletricistas e autorizados ou placas de avisos informando dessa condição.	4	
19	Distâncias mínimas para acesso ao interior do painel	NBR 5410	5.1.6.7 Tabela 28, 5.2.2.1.3, 6.5.4.8	NR 10	10.3.3	SIM			
20	Conservação quanto à limpeza do painel	NBR 5410	8.3.2.2	NR 10	10.4.4.1	NÃO	Efetuar limpeza no painel e não permitir o acúmulo de objetos não pertencentes ao sistema elétrico no seu interior. Essa recomendação deve ser incluída nas rotas dos eletricistas de manutenção a fim de conscientizar os operadores da fábrica.	2	
21	Iluminação do painel	NBR 5410	3.5.1	NR 10	10.4.5	NÃO	Instalar/substituir o conjunto de iluminação interna do painel.	3	







## **APÊNDICE C - LAYOUT DA EMPRESA**