

**CRISTIANO DREHMER DE MIRANDA**

**ADEQUAÇÃO À NR-10 DAS INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM  
ELETRICIDADE: ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA  
SIDERÚRGICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS – BRASIL**

**Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do Título de Engenheiro de  
Segurança do Trabalho.**

**EPMI  
ESP/EST-2010  
M672i**

**SÃO PAULO  
2010**

**CRISTIANO DREHMER DE MIRANDA**

**ADEQUAÇÃO À NR-10 DAS INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM  
ELETRICIDADE: ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA  
SIDERÚRGICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS – BRASIL**

**Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do Título de Engenheiro de  
Segurança do Trabalho.**

**SÃO PAULO  
2010**

À meus pais, Hugo e Vera, por terem sempre colocado acima de tudo, inclusive de si próprios, a felicidade de seus três filhos.

À minha amada esposa, Vanessa, que sempre me incentivou a correr atrás de meus objetivos, sendo fundamental para mais essa conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores do PECE, por todo conhecimento e toda experiência transmitidos durante este curso.

À equipe do IMAD, pela dedicação e paciência que sempre demonstrou.

A todos funcionários das áreas de Manutenção e Utilidades da Siderúrgica que solicitamente participaram deste desafio, pelo interesse demonstrado e pela contribuição inestimável para o alcance dos objetivos estabelecidos.

Em especial, ao ex-Gerente da Área de Saúde e Segurança do Trabalho da Siderúrgica em estudo, que, acreditando em meu potencial, colocou sob minha responsabilidade o desafio sobre o qual escrevo essa monografia.

Aos colegas de curso, pelo ótimo convívio durante os encontros presenciais e pela rica troca de experiências profissionais.

# SUMÁRIO

Lista de Anexos

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Justificativa .....	2
1.2 Objetivo .....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Nova Redação da NR-10 .....	3
2.1.1 Objetivo e Campo de Aplicação .....	3
2.1.2 Medidas de Controle .....	4
2.1.3 Segurança em Projetos .....	5
2.1.4 Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção .....	10
2.1.5 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas .....	10
2.1.6 Segurança em Instalações Elétricas Energizadas .....	12
2.1.7 Trabalhos Envolvendo Alta Tensão .....	13
2.1.8 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores .....	14
2.1.9 Proteção contra Incêndio e Explosão .....	16
2.1.10 Sinalização de Segurança .....	16
2.1.11 Procedimentos de Trabalho .....	19
2.1.12 Situação de Emergência .....	19
2.1.13 Responsabilidades .....	20
2.2 Normas Técnicas ABNT .....	20
2.2.1 NBR 5410 .....	21
2.2.2 NBR 5419 .....	24
2.2.3 NBR 14039 .....	24
2.3 Normas Internacionais .....	25
2.3.1 NFPA 70E .....	25
2.3.2 IEEE 1584/2002 .....	25
2.4 Arco Elétrico .....	28

2.5 PDCA .....	29
3 METODOLOGIA .....	31
3.1. Estudo na NR-10.....	32
3.2. Empresas Referências em Adequação à NR-10.....	33
3.3. Diagnóstico .....	35
3.3.1 Área Piloto.....	35
3.3.2 Material de Diagnóstico .....	36
3.3.3 Plano de Adequação .....	38
3.3.3.1 Medidas de Controle .....	39
3.3.3.1.1 Prontuário das Instalações Elétricas .....	39
3.3.3.1.2 Medidas de Proteção Individual .....	39
3.3.3.2 Segurança em Projetos.....	41
3.3.3.3 Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção ....	41
3.3.3.4 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores.....	42
3.3.3.5 Sinalização de Segurança .....	45
3.3.3.6 Treinamentos Básico e Complementar .....	47
4 RESULTADOS .....	49
5 CONCLUSÃO .....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
GLOSSÁRIO .....	56

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A – Lista de Verificação de Campo.....	57
ANEXO B – Planilha de Gestão.....	60
ANEXO C – Prontuário de Instalações Elétricas (PIE) da Área Piloto, Laminação à Quente.....	63
ANEXO D – Livreto de Bolso da NR-10.....	70
ANEXO E – Ciclo de Melhoria Contínua da OHSAS 18001:2007.....	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema TN-S.....	7
Figura 2 – Esquema TNC-S.....	7
Figura 3 – Esquema TNC.....	8
Figura 4 – Esquema TT.....	8
Figura 5 – Esquema IT.....	9
Figura 6 – Esquema demonstrativo dos níveis de autorização dos empregados de acordo com a NR-10.....	15
Figura 7 – Demarcação de Zona Livre em frente de painéis elétricos.....	18
Figura 8 – Ciclo PDCA.....	30
Figura 9 – Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função.....	31
Figura 10 – Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função que atuam com Baixa Tensão.....	32
Figura 11 – Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função que atuam com Alta Tensão.....	32
Figura 12 – Importância da Diretoria de uma empresa no processo de adequação à NR-10.....	35
Figura 13 – Esquema de Adequação proposto.....	36
Figura 14 – Esquema da funcionalidade da Lista de Verificação de Campo e da Planilha de Gestão.....	38
Figura 15 – Documento de Autorização para Responsável Técnico da Área.....	43
Figura 16 – Documento de Autorização para Empregado.....	44
Figura 17 – Documento de Capacitação de empregado.....	44
Figura 18 – Identificação de empregados autorizados.....	45
Figura 19 – Identificação para os empregados citados no item 10.8.9 da NR-10.....	45
Figura 20 – Estatísticas de Adequação da área piloto (AT).....	50
Figura 21 – Estatísticas de Adequação da área piloto (BT).....	51

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Probabilidade de Sobrevida versus tempo de início da aplicação dos primeiros socorros.....	20
Tabela 2 – Primeiro algarismo característico do Código IP.....	23
Tabela 3 – Segundo algarismo característico do Código IP.....	23
Tabela 4 – Letra Adicional do Código IP.....	24
Tabela 5 – Letra Suplementar do Código IP.....	24
Tabela 6 – Determinação do Exponente da Distância para cálculo da Energia Incidente.....	27
Tabela 7 – Delimitação das Zonas Livre, Controlada e de Risco.....	46

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é a apresentação de uma proposta de metodologia de adequação de instalações e serviços em eletricidade ao que determina a nova redação da Norma Regulamentadora nº 10 da Portaria Ministerial nº 598/2004 do Ministério do Trabalho (NR-10), alinhada com os requisitos das principais Normas Técnicas Brasileiras relacionadas à eletricidade, além das Normas Técnicas Internacionais aplicáveis. A criação da metodologia se deu através de um estudo de caso realizado em uma siderúrgica de grande porte no estado de Minas Gerais – Brasil. O processo de adequação se iniciou pelo estudo aprofundado da NR-10 e das outras normas já mencionadas aplicáveis à segurança do trabalho com eletricidade. Após, foram realizadas visitas a empresas referências em adequação à NR-10 para coleta de informações sobre como alcançaram esta meta. A seguir, foram elaboradas ferramentas para execução de um diagnóstico da situação da Siderúrgica em relação à Norma em estudo para levantamento de não-conformidades. Para teste destas, e da metodologia como um todo, foi escolhida uma área específica (área piloto), para depois serem aplicadas no restante da empresa. Como resultados diretos desse trabalho, obtiveram-se: uma metodologia estruturada de identificação de não-conformidades em relação à NR-10 através das ferramentas de diagnóstico criadas; elaboração de cronograma de adequação e designação de responsáveis em cada área da empresa; Prontuário de Instalações Elétricas (PIEs) da área piloto; geração de Livreto de Bolso com os principais tópicos da NR-10 relacionados com as atividades desenvolvidas na Siderúrgica para orientação dos empregados, tanto próprios, como terceirizados. Além disso, esta metodologia auxiliou a Siderúrgica em estudo a alcançar a Certificação na Norma OHSAS:18001 em 2008.

**Palavras-Chave:** Segurança do Trabalho. Eletricidade. NR-10. Estudo de Caso. Siderúrgica

## ABSTRACT

The aim of this paper is to present a proposal of a methodology for the adequacy of the facilities and services in electricity to what establishes the new version of the Regulatory Norm No. 10 of the Ministerial Decree No. 598/2004 from the Brazilian Ministry of Labor (as known as NR-10), in line with the requirements of the main Brazilian Standards related to electricity, or when necessary, with the applicable International Standards. The methodology was created through a case study in a large steel mill located in Minas Gerais - Brazil. The adequacy process was initiated with a detailed study of the NR-10 as well as of the other Standards that were mentioned before, which are related to labour safety and electricity. Then, visits were made to companies that are benchmarks in adequacy to NR-10 in order to collect information about how they achieved this goal. After that, tools were developed to perform a research in the company, searching for non-conformities related to the NR-10. To test these tools, and the methodology as a whole, one specific area was chosen (a pilot area). The direct results of this study are the following: a structured methodology for identifying non-conformities related to the NR-10 through the research tools that were created; preparation of a schedule for the adequacy to NR-10 and designation of the professionals responsible for its fulfillment in each area of the company; creation of Electrical Records of the Electrical Installations for the pilot area; generation of a pocket booklet with the main topics of the NR-10 that are related to the activities developed in the steel mill for the guidance of employees, both own and third parties. Furthermore, this methodology helped the company to achieve a certification in OHSAS: 18001 in 2008.

Key Words: Labour Safety. Electricity. NR-10. Case Study. Steel Mill

## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica já faz parte de nossa vida há muitos anos, sendo elemento essencial para o desenvolvimento das civilizações.

No entanto, o manuseio da eletricidade oferece inúmeros riscos, entre os quais o mais sério e, infelizmente, bastante freqüente, a morte.

No Brasil, essa realidade ficou evidenciada com a divulgação em 2008 do Relatório de Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro [1] (setor composto por empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia elétrica) gerado anualmente pela Fundação Comitê de Gestão Empresarial (FUNCOGE). Segundo o referido relatório, entre 1999 e 2004 (ano em que entrou em vigor a nova redação da Norma Regulamentadora nº 10 [2]) ocorreram 435 acidentes fatais neste setor, ou seja, uma média de 72 trabalhadores mortos por ano.

Motivado por isto, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) decidiu atualizar o texto da Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) com o intuito de garantir a segurança dos trabalhadores do setor elétrico.

Essa atualização deveria levar em consideração as inovações ocorridas no campo da segurança do trabalho com eletricidade, tanto nacionais quanto internacionais [3].

Inicialmente, o MTE reuniu em 2001 um grupo de engenheiros eletricistas e de segurança do trabalho para realizarem um estudo sobre a situação da segurança e saúde dos trabalhadores em operações com energia elétrica. Baseado neste estudo, o referido grupo acabaria gerando um texto base que foi enviado para o MTE como uma proposta inicial e seria utilizado como referência para elaboração da nova redação da NR-10 [3].

Após consulta pública e apreciação pelo Grupo Técnico Tripartite da NR-10 (GTT 10), a proposta foi encaminhada para aprovação da Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP). Todo o seu texto foi aprovado, exceto um de seus itens, o que se refere à proibição ao trabalho individual para serviços em Alta-Tensão (AT) e aqueles executados no Sistema Elétrico de Potência (SEP). Dessa forma, ficou a cargo do Ministério do Trabalho a aprovação do texto integral da Nova NR-10, em 2004 [3].

Apesar de a atualização ter se iniciado para sanar os problemas do setor elétrico brasileiro, fica bem claro no texto da nova NR-10 que ela se aplica a toda e qualquer instalação elétrica, seja em Alta ou em Baixa Tensão, ou seja, todas as empresas, não importando o ramo de atuação, devem se adequar a essa Norma.

### **1.1 Justificativa**

Ainda que o Relatório da FUNCOGE citado anteriormente se refira somente ao Setor Elétrico Brasileiro, seus resultados devem servir de alerta para as empresas dos demais setores.

Tendo isto em vista e ciente da necessidade de que todas suas atividades estejam em conformidade com os requisitos legais vigentes, a empresa em estudo iniciou um processo de adequação das instalações e serviços com eletricidade ao que a nova redação da NR-10 demanda, atentando às orientações das Normas Técnicas nacionais e internacionais aplicáveis.

### **1.2 Objetivo**

Esse trabalho visa demonstrar uma proposta de metodologia de adequação das instalações elétricas e serviços com eletricidade de uma empresa do ramo siderúrgico às prescrições, tanto as oriundas do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no caso a NR-10, como as explicitadas em normas técnicas nacionais e internacionais, com destaque para as principais etapas desenvolvidas e resultados alcançados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Nova Redação da NR-10

O novo texto da Norma em estudo contém 14 itens, distribuídos em 99 subitens, três anexos e um glossário. Representa o texto legal que deve servir de base para todas as instalações e todos os serviços em eletricidade, sendo, portanto, seu atendimento obrigatório [3].

Adiante, segue alguns comentários de cada um dos 14 itens para facilitar o entendimento do restante deste trabalho.

#### 2.1.1 Objetivo e Campo de Aplicação

O primeiro item da NR-10 delimita a atuação da Norma em estudo, determinando onde e como a Norma poderá ser aplicada. Além disso, em seu primeiro subitem, deixa bem claro que a NR-10 estabelece os requisitos e as condições mínimas que devem ser atendidos para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações ou serviços em eletricidade.

Em seu segundo subitem, a NR-10 determina que seu texto aplica-se a toda e qualquer instalação elétrica, seja em Baixa Tensão (BT) ou em Alta Tensão (AT). Além disso, delimita seu campo de atuação, deixando claro que não se aplica somente ao Sistema Elétrico de Potência (SEP).

Ainda nesse subitem, a NR-10 determina a obrigatoriedade da observação das Normas Técnicas Brasileiras oficiais e, na ausência ou omissão destas, a utilização de Normas Internacionais aplicáveis [2].

Finalmente, o texto da NR-10 aplica-se somente a trabalhadores diretos (diretamente envolvidos nas atividades com eletricidade; eletricistas, por exemplo) bem como a trabalhadores indiretos (não diretamente envolvidos nas atividades elétricas, mas sujeitos aos seus efeitos no caso da ocorrência de um acidente; técnicos de empresas de telefonia, por exemplo) e trabalhadores advertidos (trabalhadores suficientemente informados ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade [2]).

### 2.1.2 Medidas de Controle

Nesse item são descritas as medidas de controle mínimas exigidas para garantia da saúde e segurança dos trabalhadores. Devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e integrá-las às demais iniciativas da empresa, no âmbito da saúde e segurança dos trabalhadores [2].

O item em estudo traz a exigência de as empresas manterem esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas. Além dessa exigência de documentação, traz também a de constituição e manutenção de um Prontuário de Instalações Elétricas (PIE) para estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW, que é o limite superior de potência determinado para fornecimento em Baixa Tensão (BT), conforme resolução ANEEL nº 486, de 29/11/2000 [2]. O PIE propõe sanar um dos problemas mais comuns com instalações elétricas: a desorganização da documentação das instalações. A intenção da elaboração do PIE é a criação de uma memória dinâmica da organização das instalações elétricas [3]. O PIE servirá para concentrar todas as informações relevantes às instalações e serviços com eletricidade (procedimentos de trabalho, documentação de instalações, documentação de empregados, diagramas unifilares, etc.) facilitando o estudo e a pesquisa aos trabalhadores e demais interessados, além de permitir avaliações a qualquer tempo. Dessa forma viabiliza a gestão da saúde e da segurança dos empregados que atuam em eletricidade assim como das condições das instalações elétricas. Entretanto, cabe ressaltar que para atingir o objetivo de sua criação, o PIE deve ser sempre mantido atualizado pelo empregador ou por pessoa formalmente designada pela empresa, devendo estar sempre à disposição dos trabalhadores envolvidos nos serviços com eletricidade.

Dentre as medidas citadas no início deste item, destacam-se as de proteção coletiva e individual.

São medidas de proteção coletiva (também chamadas Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC) todas aquelas que tem como função a proteção de mais de um indivíduo, ao mesmo tempo, expostos à mesma condição. Exemplo disso seria uma placa de proteção de policarbonato em frente aos barramentos energizados de uma instalação elétrica. Essa placa serve como barreira, impedindo que qualquer curto-circuito no barramento gere ferimentos em quem estiver situado em frente ao circuito, seja um ou vários empregados.

Dentre as medidas de proteção coletiva, deve ser sempre priorizada a desenergização elétrica (será detalhada mais adiante). Na impossibilidade dessa, deve-se adotar tensão de segurança, também conhecida como Extra Baixa Tensão ou SELV (Separated Extra Low Voltage), ou ainda PELV (Protected Extra Low Voltage) [4]. Não havendo possibilidade de implementar nenhuma das medidas anteriores, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva. A NR-10 sugere alguns tipos: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

Outra medida de proteção coletiva é a utilização adequada de aterramento das instalações elétricas seja para garantir a operação confiável das instalações, seja para fins de proteção das mesmas (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA). Isto será novamente abordado mais adiante neste trabalho.

São medidas de proteção individual aquelas destinadas à proteção exclusiva do indivíduo que as estiver utilizando. Somente devem ser adotadas quando houver impossibilidade da utilização de medidas de proteção coletiva ou essas forem insuficientes para controlar os riscos. São mais conhecidas como Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Um exemplo de EPI para trabalhos com eletricidade é a luva isolante, pois somente protege do choque elétrico aquele empregado que a estiver utilizando.

Importante salientar a diferença entre EPC e EPI: o primeiro protege vários indivíduos ao mesmo tempo expostos à mesma condição, enquanto que o segundo somente protege o indivíduo que o estiver utilizando (vestindo na maior parte das vezes).

### **2.1.3 Segurança em Projetos**

A preocupação com a segurança dos empregados de serviços elétricos deve existir não somente nas instalações elétricas existentes, mas também antes destas serem concretizadas, ou seja, nos seus projetos [3].

Neste capítulo, a Norma expõe em seus dois primeiros subitens a importância de os projetos especificarem dispositivos, seja para desligamento de circuitos ou de seccionamento de ação simultânea, que possuam recursos para impedimento de reenergização. Adiante esse tópico será mais bem abordado.

Em seu terceiro subitem está subentendida a importância de não se esquecer das demais Normas Regulamentadoras existentes, quando exige que os projetos devem considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação, construção e manutenção. Faz-se aqui referência à Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17 – Ergonomia). O mesmo ocorre em mais dois outros subitens. No subitem 10.3.8, a NR-10 demanda atenção a todas as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho. No subitem 10.3.10, reitera-se a exigência do item 10.3.8, mas especialmente para a Norma Regulamentadora nº 17, NR-17, Ergonomia.

Os projetos devem trazer a definição de qual configuração do esquema de aterramento será utilizada. A escolha do esquema adequado vai depender do tipo de instalação elétrica sendo projetada. Abaixo segue os esquemas mais utilizados em instalações elétricas [5].

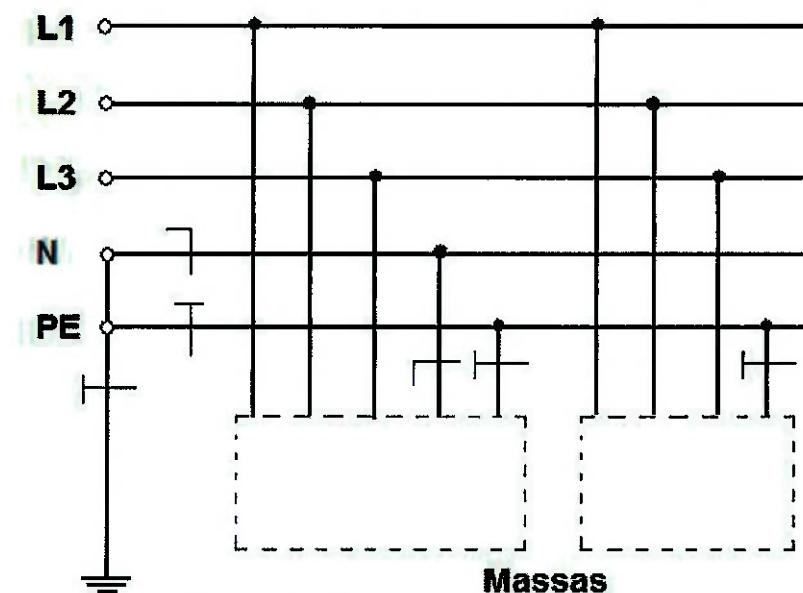
Para melhor interpretação das figuras, atentar para as legendas que seguem:

- L1, L2 e L3: Condutores de um circuito Trifásico, representando fase 1, fase 2 e fase 3;

- N: Condutor Neutro 

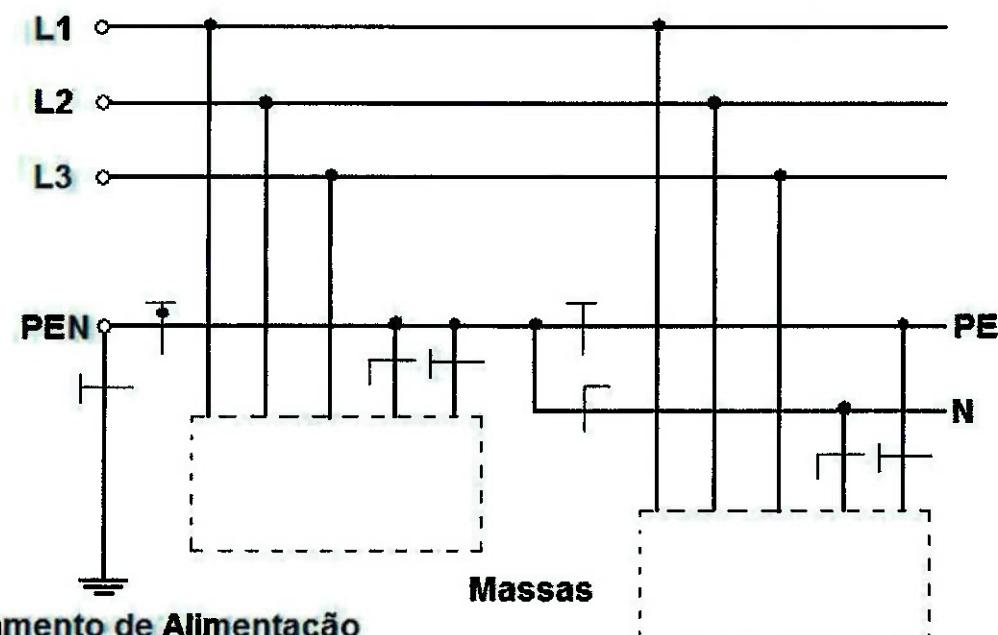
- PE: Condutor de Proteção 

- PEN: Condutor de Neutro e Proteção 

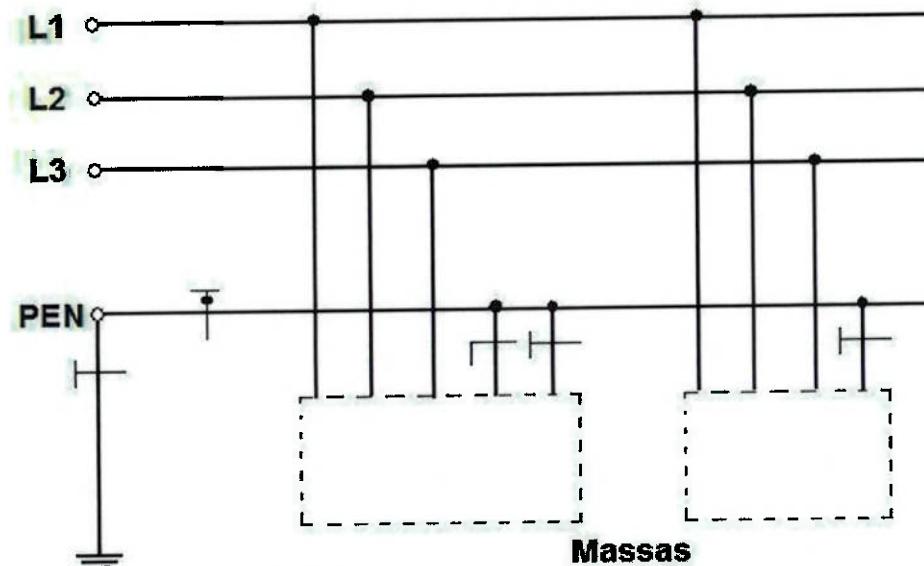


**Aterramento de Alimentação**

**Figura 1:** Esquema TN-S - Condutor neutro e condutor de proteção separados ao longo de toda a instalação. Fonte: Esquemas de Aterramento, Disponível em: <<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>>, [capturado em Dezembro de 2009]



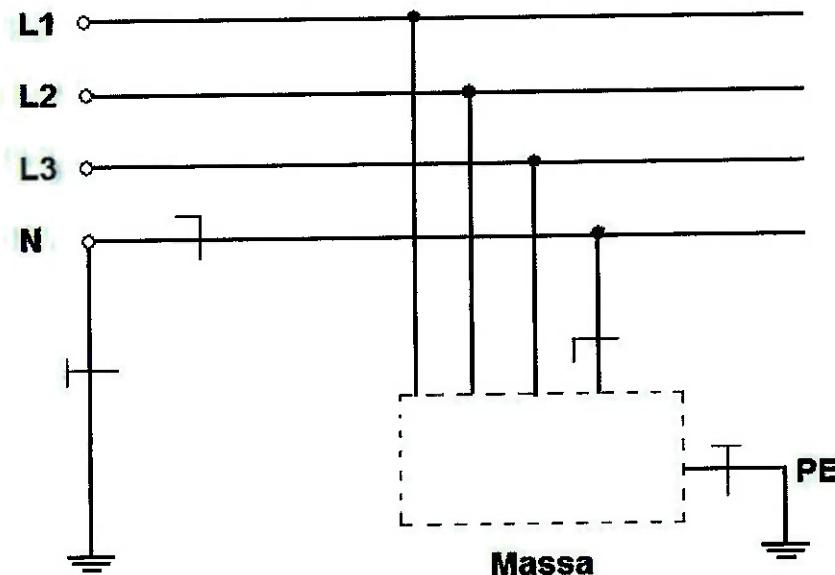
**Figura 2:** Esquema TNC-S - As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas num único condutor em uma parte da instalação. Fonte: Esquemas de Aterramento, Disponível em: <<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>>, [capturado em Dezembro de 2009]



**Aterramento de Alimentação**

**Figura 3:** Esquema TNC - As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas num único condutor ao longo de toda a instalação.

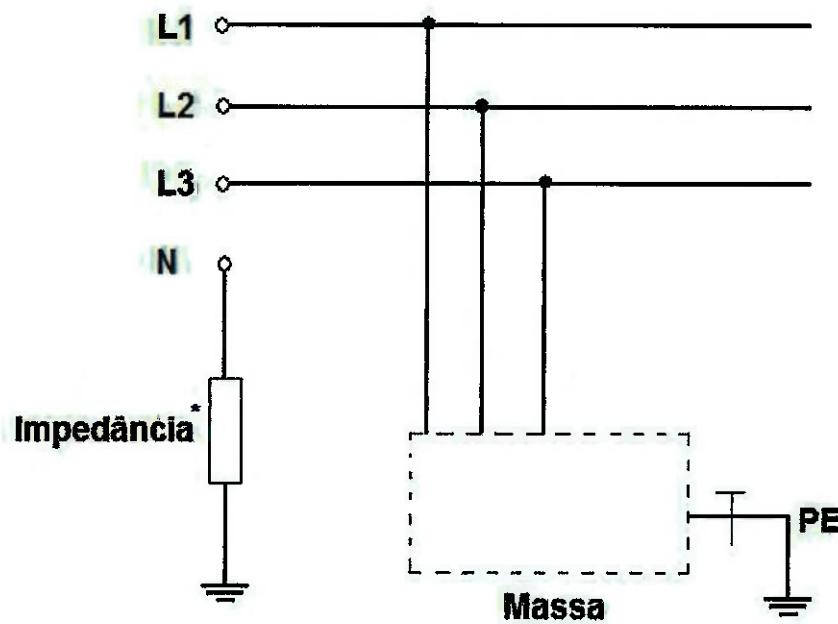
Fonte: Esquemas de Aterramento, Disponível em:  
<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>,  
 [capturado em Dezembro de 2009]



**Aterramento de Alimentação**

**Figura 4:** Esquema TT - Um ponto da alimentação diretamente aterrado; massas da instalação ligadas a eletrodos de aterramento eletricamente distintos do eletrodo de aterramento da alimentação.

Fonte: Esquemas de Aterramento, Disponível em:  
<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>,  
 [capturado em Dezembro de 2009]



### Aterramento de Alimentação

\* O Neutro pode ser isolado da Terra

**Figura 5:** Esquema IT - não possui qualquer ponto da alimentação diretamente aterrado, estando aterradas as massas da instalação.

Fonte: Esquemas de Aterramento, Disponível em:

<<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>>, [capturado em Dezembro de 2009]

Finalmente, o item da NR-10 em análise traz a exigência da criação de um Memorial Descritivo do projeto de instalação elétrica, determinando inclusive o mínimo que o Memorial deve conter, dentre os quais é importante destacar a alínea “b”:

“...

b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos:  
(Verde – “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado)

...”

Essa exigência demanda não só uma mudança nas instalações elétricas, mas uma mudança de cultura, já que normalmente o que é visto na prática e assimilado por todos é o contrário: Verde – “L”, Ligado e Vermelho – “D”, Desligado. No entanto, analisando esta exigência da NR-10, fica clara sua coerência dentro da

lógica de segurança do trabalho. Associando com a sinalização de trânsito, percebe-se isso mais facilmente: circuito desligado, **sinal verde** para intervenção com segurança; circuito ligado, **sinal vermelho** para intervenção com segurança.

#### 2.1.4 Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção

Este item expõe orientações gerais para os serviços de Construção, Montagem, Operação e Manutenção de instalações elétricas, independentemente de estarem energizadas ou não. Representa um complemento para os demais itens da NR-10 [3].

Nesse item a NR-10 demanda medidas de controle não somente para os riscos inerentes à eletricidade, mas também aos demais, ou seja, os riscos adicionais aos quais os trabalhadores podem estar expostos.

Além disso, também é abordado neste item o seguinte tópico: equipamentos, dispositivos e ferramentas para serviços com eletricidade. Destaca-se a importância de se garantir que os equipamentos, dispositivos e ferramentas sejam compatíveis com a instalação elétrica existente e com as tensões envolvidas além de serem respeitadas as recomendações do fabricante. Esta última exigência é de fundamental importância, pois o não atendimento dela pode ser desastroso. Exemplo disso ocorreu em 1999, em uma das plataformas da Petrobrás, quando a utilização inadequada por dois empregados de um Multímetro (equipamento de medição para circuitos elétricos) em um painel elétrico (tensão de 480 Vca), ocasionou a geração de um arco elétrico e posterior explosão. Um dos empregados teve sérias queimaduras em 40% de seu corpo.

*C2ROS Comuns  
Entendendo  
USAR guato  
NR-10  
Tecnicamente  
Aprovado*

#### 2.1.5 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas

Instalações desenergizadas não são simplesmente aquelas desligadas, mas sim toda instalação liberada para o trabalho mediante procedimentos adequados, seguindo a seqüência estabelecida na NR-10:

- Seccionamento: Desligamento total do circuito;
- Impedimento de Reenergização: utilização de Bloqueio ou Travamento para evitar religamento acidental ou não do circuito;

- Constatção da ausência de tensão: através de Multímetros ou mesmo por detectores de tensão;
- Instalação de Aterramento Temporário com Equipotencialização dos condutores dos circuitos: primeiramente ligar um dos condutores do conjunto de aterramento temporário à terra e ao neutro do sistema, se houver. Após, conectar o mesmo condutor às demais partes condutoras acessíveis. Feito isto, pode-se então conectar as garras de aterramento aos condutores-fase, já desligados, garantido equipotencialização entre todas as partes condutoras [3];
- Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada: utilizando mantas, calhas, capuz de material isolante, entre outros;
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização: sinalização padronizada indicando o impedimento de reenergização do circuito. Não deve ser retirada em nenhum momento durante a intervenção.

O processo de reenergização deve seguir uma ordem quase que inversa ao de desenergização:

- Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos: retirá-los da zona controlada para facilitar a liberação das instalações;
- Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- Remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais: o esquecimento dessa etapa é extremamente perigoso, portanto é ideal que os dispositivos de aterramento tenham alguma forma de sinalização que chame a atenção dos empregados para não os esquecerem [3];
- Remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- Destravamento, se houver, e remoção dos dispositivos de seccionamento: retirada dos travamentos e bloqueios de reenergização ou mesmo a re-inserção de elementos condutores que foram retirados para garantir a não religação e, finalmente, a reenergização do circuito [3].

Apesar de importante, o atendimento dos procedimentos anteriormente descritos pode não ser possível, seja por características da própria instalação ou por outras razões. Por isso, a NR-10 nesse item determinou que, desde que feitas

por profissional legalmente habilitado (será visto mais adiante), autorizado e mediante justificativa previamente formalizada, as medidas anteriormente citadas podem sofrer alterações, serem substituídas, ampliadas ou até eliminadas, mantendo, porém, o mesmo nível de segurança originalmente preconizado [2].

Quando houver casos em que a instalação elétrica esteja desligada, mas que haja possibilidade de reenergização, esta deve ser tratada como uma Instalação Elétrica Energizada.

### **2.1.6 Segurança em Instalações Elétricas Energizadas**

Esse item se dedica a garantir a segurança dos trabalhadores em instalações elétricas energizadas (instalações elétricas ligadas) ou desenergizadas, mas com possibilidade de reenergização. Além disso, já em seu primeiro subitem determina quais os trabalhadores que devem atender às suas exigências: todos aqueles que intervenham em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 V em corrente alternada (50 Vca) ou superior a 120 V em corrente contínua (120 Vcc) e que atendam ao que exige o item 10.8 da NR-10 (será visto mais adiante). Os demais trabalhadores que atuam com níveis de tensões inferiores aos citados estão isentos de atendimento a essas exigências.

Este item também especifica que para os trabalhadores poderem atuar em instalações elétricas com níveis de tensão superiores aos da Extra Baixa Tensão (50 Vca ou 120 Vcc) eles devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações energizadas conforme determina o Anexo III da NR-10, não importando sua escolaridade, habilitação ou capacitação técnica, muito menos sua posição na empresa (gerente, supervisor, operador, etc.). Esse treinamento não tem o propósito de qualificar ou capacitar os empregados a atuar em instalações elétricas, mas sim fornecer as ferramentas e informações necessárias sobre segurança em serviços com instalações elétricas, para garantir que os empregados estejam atuando de forma segura durante suas atividades.

Outra importante recomendação desse item está relacionada às chamadas operações elementares as quais se referem a manobras simples e comuns realizadas em baixa tensão, como ligar e desligar um circuito elétrico e que não exponham a nenhum risco as pessoas que as realizam [3]. As operações elementares podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida, desde que

os circuitos elétricos operados estejam em baixa tensão, em perfeito estado de conservação e adequados para a operação [2].

No seu subitem 10.6.3 a NR-10 esclarece a importância de se interromperem de imediato todos os serviços em instalações energizadas ou em suas proximidades na iminência de ocorrência que possa colocar quaisquer dos empregados em perigo. Essa interrupção cabe, prioritariamente, ao responsável pela execução do serviço. Porém, qualquer empregado pode exercer o direito de recusa e não prosseguir com suas atividades caso constate evidências de riscos graves e iminentes para sua saúde e segurança, ou para a de outros. O empregado, então, deve comunicar ao seu superior hierárquico sobre o fato para que o mesmo tome as medidas cabíveis.

### **2.1.7 Trabalhos Envolvendo Alta Tensão**

Para os fins desta Norma, Alta Tensão (AT) é considerada aquela que seja igual ou superior a 1000 Vca ou 1500 Vcc.

Para que um empregado atue em AT além da capacitação ou habilitação e da autorização necessária para tanto, deve ter recebido o treinamento complementar de segurança (Segurança no SEP e em suas proximidades) com currículo mínimo, carga horária e demais determinações constantes no Anexo III da NR-10. Na realidade, deverá ter recebido ambos treinamentos que lá constam, já que o Treinamento Básico é pré-requisito para realização do Treinamento Complementar.

Nesse item está também a exigência da seguinte documentação para as atividades em Alta Tensão:

- Ordem de Serviço: deve ser específica, com data e local, assinada por profissional habilitado, responsável pela área e conter as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados;
- Avaliação Prévia: estudo e planejamento das atividades que serão executadas, alinhando os princípios técnicos com as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicáveis. Exemplo: análise de risco ao pé do equipamento (em frente ao equipamento);
- Procedimentos Específicos: descrição dos procedimentos necessários para a

atividade, tanto técnicos como de segurança, detalhados e assinados por profissional autorizado.

Finalmente, o item em estudo traz o único dentre os 99 subitens desta Norma que não obteve consenso na CTPP. Ele se refere à proibição do trabalho individual em serviços com AT e naqueles realizados no SEP. Esse subitem obriga que todo e qualquer serviço realizado em instalações energizadas em AT não seja feito individualmente, mas com o acompanhamento de uma ou mais pessoas. Devido ao não consenso na CTPP, coube ao Ministro do Trabalho e Emprego o seu arbitramento considerando que a saúde e a segurança do trabalhador devem sempre prevalecer sobre quaisquer outras questões [3].

## **2.1.8 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores**

Para os fins desta Norma, segue as descrições de trabalhadores qualificados, capacitados, autorizados e profissionais habilitados:

- Trabalhadores Qualificados: todos aqueles que possuem diploma de curso superior ou técnico específico na área elétrica reconhecido pelo sistema oficial de ensino (Ministério da Educação e Cultura – MEC);
- Profissionais Habilitados: todos os trabalhadores qualificados que possuam registro no competente Conselho de Classe;
- Trabalhadores capacitados: todos aqueles que tenham recebido capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado, e que trabalhem sob responsabilidade do mesmo tipo de profissional. Essa capacitação só valerá para a empresa na qual o empregado a tiver recebido, dentro das condições determinadas pelo profissional responsável por ela;
- Trabalhadores Autorizados: são considerados assim todos os anteriormente citados que tiverem anuênciam formal da empresa.

As definições acima ficarão mais claras após a visualização da figura abaixo, que descreve de forma esquemática como funcionam os níveis de autorização:



**Figura 6:** Esquema demonstrativo dos níveis de autorização dos empregados de acordo com a NR-10.

Fonte: Arquivo Pessoal

A abrangência da autorização dos empregados deve ser evidenciada através de um sistema de identificação, que permita sua verificação a qualquer tempo, além de constar dos registros dos empregados na empresa. Entretanto, essa autorização só deve ser concedida aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que, além da participação nos treinamentos de segurança desta Norma, obtiverem nestes avaliação e aproveitamento satisfatórios.

Os empregados que tiveram os treinamentos previstos nessa Norma devem receber reciclagem dos mesmos bienalmente ou se ocorrer alguma das seguintes situações:

- Troca de função ou mudança de empresa: somente nos casos em que houver alguma alteração significativa nas atribuições ou local de trabalho, acarretando alterações de exposição a riscos elétricos;
- Retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses;
- Modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho: paralelamente à capacitação para esses

novos cenários deve ser dada também a reciclagem dos treinamentos de segurança.

Os treinamentos de reciclagem, assim como aqueles dados aos empregados com atividades não relacionadas às instalações elétricas, desenvolvidas em Zona Livre ou na vizinhança da Zona Controlada não precisam ter a mesma carga horária preconizada para os treinamentos do Anexo III.

### **2.1.9 Proteção contra Incêndio e Explosão**

Neste capítulo, mais uma vez a NR-10 remete a outra Norma do Ministério do Trabalho, NR-23 (Proteção contra Incêndios), demonstrando a clara conexão entre cada uma delas. Deve-se atentar para tratar qualquer incêndio em locais com instalações elétricas energizadas como sendo de Classe C, mesmo se o incêndio não tiver se originado nelas [3].

Incêndios ou explosões envolvendo instalações elétricas estão comumente ligados à geração de eletricidade estática, especialmente se as instalações elétricas estiverem localizadas em área com potencial de gerar atmosfera explosiva (área classificada). A principal medida a ser tomada para evitar o acúmulo de carga estática nos equipamentos é a adoção adequada da equipotencialização controlada das superfícies. Percebe-se aqui mais uma vez a importância de um esquema de aterramento bem escolhido e instalado para atender todas as demandas da instalação que ele protege.

Os demais subtens tratam especificamente de outras medidas a serem tomadas quando houver instalações elétricas em áreas classificadas. Deve-se atentar para sempre adotar em áreas classificadas dispositivos de proteção para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação [2], pois esses também são potenciais causadores de incêndios ou explosões.

### **2.1.10 Sinalização de Segurança**

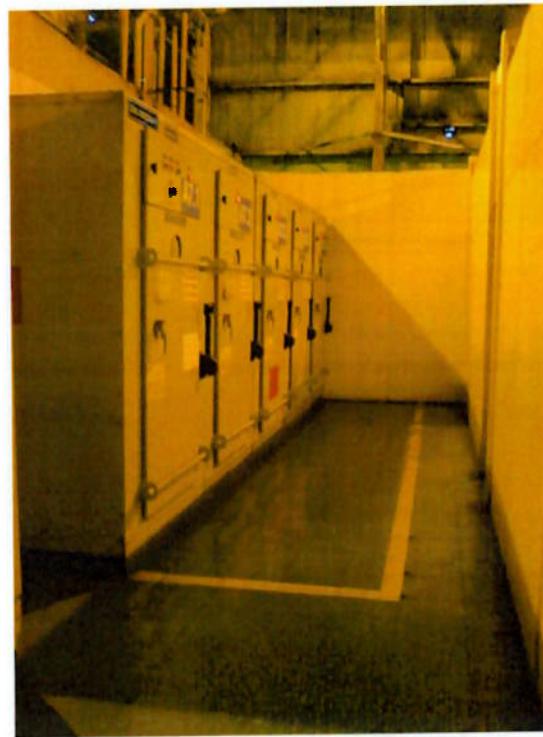
Para tratar da Sinalização de Segurança, novamente a NR-10 faz referência à outra Norma, dedicada exclusivamente a esse tópico, a Norma Regulamentadora

nº 26 (NR-26 – Sinalização de Segurança), mantendo assim a retidão de seu texto, já que a responsabilidade por regulamentar esse tópico é do MTE através da NR-26. A NR-10 apenas destaca a obrigatoriedade da adoção de Sinalização de Segurança obedecendo ao disposto na NR-26. Entretanto, naquilo que a NR-26 for omissa, deve-se procurar a solução em outro texto normativo, seja nacional, seja internacional.

Importante destacar que a utilização de Sinalização de Segurança, apesar de ser uma medida eficiente para prevenção de riscos elétricos, é uma medida apenas complementar, precisando que outras medidas de prevenção sejam adotadas para que seja eficaz naquilo que se propõe [3].

As situações a serem atendidas pelas Sinalizações de Segurança são as seguintes:

- Identificação de Circuitos Elétricos: forma de diferenciar circuitos quando coexistentes, garantindo a segurança do trabalhador;
- Travamentos e Bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos: sistema de sinalização que permita que se identifique quando um circuito está bloqueado ou não pode ser modificada sua condição ou não pode ser operado, entre outras. A sinalização deve ser bem clara e concisa, evitando interpretações dúbiais [3];
- Restrições e impedimento de acesso: sinalização indicando impedimento de acesso ou restringindo-o a pessoas autorizadas;
- Delimitação de áreas: estabelecimento de limites através de dispositivos adequados [3]. Exemplo: demarcação das zonas livre e controlada dentro de uma sala elétrica (figura abaixo)



**Figura 7:** Demarcação de Zona Livre em frente de painéis elétricos.

Fonte: Arquivo Pessoal

- Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- Sinalização de impedimento de reenergização: aplicação de uma forma predeterminada de sinalização para impedir que accidentalmente o circuito seja reativado antes de findas as atividades nele. Para isso, deve ser aplicada no ponto de acionamento do equipamento;
- Identificação de equipamento ou circuito impedido: apesar de parecer repetição do anterior, não é, pois atende a outras circunstâncias, como por exemplo, equipamento danificado que não pode ser religado, ou ainda, equipamento que se reenergizado, por se localizar próximo ou ter relação com algum outro que esteja em manutenção, poderá colocar em risco a equipe que estiver realizando o serviço.

Finalmente, cabe destacar que para garantir a eficiência das sinalizações de segurança na proteção dos trabalhadores, estes não devem ser somente informados da existência das referidas sinalizações, mas também treinados sobre seu significado, assim como sobre a forma adequada de utilizá-las. Além disso, é imprescindível que a utilização destas sinalizações seja controlada e fiscalizada pela empresa, para garantir sua aplicação correta pelos trabalhadores.

### **2.1.11 Procedimentos de Trabalho**

Os Procedimentos de Trabalho documentados (obrigatoriamente escritos), conforme apresentado neste item, são de extrema importância para qualquer tipo de serviço em instalações elétricas, seja de manutenção, de operação ou de construção. Devem constar desses documentos todos os passos necessários para efetuar a atividade a qual ele se refere, atendendo todos os requisitos obrigatórios, tanto técnicos quanto de segurança do trabalho.

Os Procedimentos de Trabalho devem ser assinados por um profissional habilitado expressamente autorizado pela empresa para tanto. Entretanto a elaboração do documento deve contar com a participação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa (quando houver), além de representantes da área para a qual o procedimento estiver sendo elaborado, pois assim atenderá todas as exigências, tanto técnicas quanto de segurança. Depois de finalizados, devem ser criados treinamentos para capacitar os empregados nas práticas neles descritas. Além disso, devem ser mantidas cópias atualizadas nos PIEs das respectivas áreas, exigência que deve ser fiscalizada pelos responsáveis pelos serviços e atividades com eletricidade e pelo SESMT, caso exista.

### **2.1.12 Situação de Emergência**

Nesse item a NR-10 explicitamente determina a existência de Plano de Emergência composto de procedimentos emergenciais que devem considerar todos os cenários possíveis nas instalações elétricas e nos serviços com eletricidade e que vão determinar a disponibilização dos recursos a serem acionados. Essas ações emergenciais para atividades com eletricidade devem fazer parte do plano de emergência geral da empresa [3].

Nas situações de emergência os empregados autorizados devem estar aptos a efetuar o resgate de uma possível vítima e prestar a ela os primeiros socorros. A aplicação adequada e em tempo das manobras de reanimação cardiorrespiratória pode ser determinante para a sobrevivência da vítima, já que as chances de isto ocorrer caem drasticamente com o passar do tempo [3], conforme pode ser verificado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Probabilidade de Sobrevivência versus tempo de início da aplicação dos primeiros socorros

Tempo decorrido entre a parada e o início da Massagem e respiração artificial (minutos)	Probabilidade de reanimação da vítima (%)
1	95
2	90
3	75
4	50
5	25
6	1
8	0,5

Fonte: Souza, J. J. B. de; Pereira, J. G. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Nova NR-10**, 1ª. Edição, São Paulo, LTR Editora LTDA., 2008. 101p

No entanto, para que seja possível o resgate adequado, a empresa deve possuir métodos padronizados e adequados às suas atividades e os empregados devem possuir treinamentos nos mesmos.

Finalmente, além dos treinamentos já citados, os empregados devem receber instruções da empresa de como manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio, para que estejam aptos a atuar adequadamente quando for necessário.

### 2.1.13 Responsabilidades

Neste item cabe destacar que no caso de haver qualquer descumprimento de algum dos itens desta norma, contratados e contratantes responderão solidariamente.

Além disso, também são listados outros deveres, tanto de empregados quanto de empregadores. Dentre estes deveres, cabe destacar que é de responsabilidade do empregador manter os empregados informados dos perigos e riscos aos quais estarão expostos, instruindo-os com os procedimentos e medidas de controle a serem adotados.

## 2.2 Normas Técnicas ABNT

Cabe à Norma Regulamentadora determinar o que fazer, enquanto que à

Norma Técnica é incumbida a tarefa de recomendar como fazer.

Quando em seu texto a NR-10 remete à consulta a Normas Técnicas nacionais ou internacionais, ela de certa forma, torna a observação das recomendações destas normas obrigatória.

Dessa forma, segue alguns comentários sobre as Normas Técnicas mais relevantes a este trabalho.

### **2.2.1 NBR 5410**

A NBR 5410 é uma norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que descreve recomendações para instalações elétricas de baixa tensão (BT), oferecendo maior qualidade e segurança para estas [4].

Fixa as condições que as instalações elétricas em BT devem atender, a fim de garantir seu funcionamento adequado, além da segurança das pessoas e a conservação dos bens, aplicando-se a instalações novas e a reformas em instalações já existentes [4].

Um dos tópicos mais importantes da NBR 5410, e que merece destaque por ter sido bastante utilizado durante a elaboração do diagnóstico da empresa em estudo é a classificação das chamadas influências externas, definidas pela NR-10 como variáveis não necessariamente pertencentes à instalação elétrica, mas que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação. Elas orientam as tarefas de seleção e instalação dos componentes, além de definir em vários casos os graus de proteção exigidos ou admitidos [6].

Em relação aos Graus de Proteção, a NBR 5410 detalha o tipo de componente que deve ser utilizado dependendo do ambiente onde estiver instalado ou onde será instalado, assim como os índices de proteção que serão adotados. Esses índices de proteção, chamados International Protection Codes (IP codes ou códigos IP) são determinados pela Norma NBR IEC 60529:2009, que é uma Norma Técnica Internacional adotada como Norma Técnica Brasileira pela ABNT [7].

O relacionamento destes índices com a NBR 5410 se dá através das influências externas: presença de água, presença de corpos sólidos e competência das pessoas. Suas implicações podem se estender, indiretamente, a outros tipos

de influências externas [6].

A classificação IP é constituída pelas letras “IP” seguidas por dois algarismos característicos e, dependendo do caso, por mais uma ou duas letras [6]. O primeiro algarismo característico representa o nível de proteção contra o ingresso de corpos sólidos estranhos e contra o acesso de pessoas a partes perigosas. O segundo algarismo característico refere-se ao nível de proteção contra a penetração de líquidos. Em alguns casos pode ser usada a letra “X” no lugar de qualquer um dos dois algarismos característicos do código IP para indicar que a proteção correspondente ao algarismo que o “X” substitui não é necessária [6].

Em relação às duas letras ao final do código IP, caso existam, a primeira (Letra Adicional) representa indicação relativa à proteção de pessoas e deve ser utilizada quando [6]:

- A proteção efetiva contra contatos com partes perigosas é superior àquela indicada pelo primeiro algarismo característico;
- Apenas a proteção contra contato com partes perigosas for indicada (primeiro algarismo significativo substituído por “X”).

A letra que aparece logo após a Letra Adicional, ao final do código IP, é chamada Letra Suplementar e tem como função prestar informações complementares [6].

Abaixo segue dois exemplos de códigos IP:

- IP 23CW:

- 2 – Proteção contra corpos sólidos superiores à 12,5 mm
- 3 – Proteção contra chuva até 60º da vertical
- C – Proteção contra acesso com ferramentas
- W – Indicado para uso em condições atmosféricas especificadas

- IP 1X

- 1 – Proteção contra corpos sólidos superiores a 50 mm
- X – Proteção contra a penetração de líquidos não aplicável

As tabelas que seguem deixarão mais claro o significado do Índice IP:

Tabela 2 – Primeiro algarismo característico do Código IP

Algarismo	Indicação relativa à proteção do equipamento	Indicação relativa à proteção das pessoas
0	Não Protegido	Não Protegido
1	Proteção contra corpos sólidos superiores 50 mm	Proteção contra acesso com o dorso da mão
2	Proteção contra corpos sólidos superiores 12,5 mm	Proteção contra acesso com o dedo
3	Proteção contra corpos sólidos superiores 2,5 mm	Proteção contra acesso com ferramenta
4	Proteção contra corpos sólidos superiores 1,0 mm	Proteção contra acesso com fio
5	Proteção contra poeira (admite-se ingresso limitado sem formação de depósitos nocivos)	Proteção contra acesso com fio
6	Proteção total contra a penetração de poeira	Proteção contra acesso com fio

Fonte: Alves de Souza, J. R.; Moreno, H. **Guia EM da NBR 5410**, São Paulo, Revista Eletricidade Moderna, 2001. 289p.

Tabela 3 – Segundo algarismo característico do Código IP

Algarismo	Indicação relativa à proteção do equipamento
0	Não Protegido
1	Proteção contra quedas verticais de gotas de água
2	Proteção contra quedas de gotas de água até 15° da vertical
3	Proteção contra chuva até 60° da vertical
4	Proteção contra projeções de água de qualquer direção
5	Proteção contra jatos de água de baixa pressão, de qualquer direção
6	Proteção fortes jatos de água, de qualquer direção
7	Proteção contra os efeitos da imersão (imersão entre 15 cm e 1 m)
8	Proteção contra os efeitos da submersão (imersão prolongada sob pressão

Fonte: Alves de Souza, J. R.; Moreno, H. **Guia EM da NBR 5410**, São Paulo, Revista Eletricidade Moderna, 2001. 289p.

Tabela 4 – Letra Adicional do Código IP

Letra	Indicação relativa à proteção de pessoas
A	Proteção contra acesso com o dorso da mão (usada em proteções tipo IP 0X)
B	Proteção contra acesso com o dedo (usada em proteções IP 0X e IP 1X)
C	Proteção contra acesso com ferramentas (usada em proteções IP 0X, IP 1X e IP 2X)
D	Proteção contra acesso com fio (usada em proteções IP 0X, IP 1X, IP 2X e IP 3X)

Fonte: Alves de Souza, J. R.; Moreno, H. **Guia EM da NBR 5410**, São Paulo, Revista Eletricidade Moderna, 2001. 289p.

Tabela 5 – Letra Suplementar do Código IP

Letra	Informações Suplementares
H	Equipamento de Alta Tensão
M	Ensaiado contra efeitos nocivos do ingresso de água com aparelhos em movimento
S	Ensaiado contra efeitos nocivos do ingresso de água em condições estacionárias
W	Indicado para uso em condições atmosféricas especificadas

Fonte: Alves de Souza, J. R.; Moreno, H. **Guia EM da NBR 5410**, São Paulo, Revista Eletricidade Moderna, 2001. 289p.

## 2.2.2 NBR 5419

Essa Norma Técnica traz recomendações sobre proteção contra descargas atmosféricas, ou seja, orientações para dimensionamento do Sistema de Proteção de Descarga Atmosférica (SPDA). Em outras palavras, ela fixa as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas de estruturas, bem como de pessoas e instalações [8].

## 2.2.3 NBR 14039

Esta Norma fornece recomendações relativas ao projeto, à execução, à verificação final e a manutenção das instalações elétricas em média tensão (tensão nominal de 1 kVca ou 1.000 Vca até 36,2 kVca ou 36.200 Vca, à freqüência industrial), de modo a garantir a continuidade do serviço de forma segura [9].

Embora a NBR 14039 considere os limites acima citados como de média

tensão, eles devem ser encarados como de alta tensão, pois a NR-10 determina que valores superiores a 1 kV são assim considerados.

Assim como a NBR 5410, esta norma aplica-se às instalações novas ou às reformas em instalações já existentes como, por exemplo, ampliação de uma instalação elétrica [10].

### **2.3 Normas Internacionais**

Conforme o texto da NR-10, na ausência de Norma Técnica nacional, ou onde as normas nacionais forem omissas, deve-se utilizar as Normas Internacionais aplicáveis. Segue alguns comentários sobre as normas consultadas na elaboração deste trabalho.

#### **2.3.1 NFPA 70E**

Norma americana pertencente a National Fire Protection Association (NFPA), tem o propósito de proteger as pessoas e propriedades dos riscos relacionados com fogo gerados pelo uso da eletricidade [11].

Sua grande contribuição está em auxiliar na escolha do tecido mais seguro para o uniforme antichama, ou seja, aquele que oferece a melhor proteção ao trabalhador no caso da ocorrência de um arco elétrico (será detalhado mais adiante).

Cabe ressaltar que quando é citado tecido antichama, não se está procurando um tecido composto de material que não queime, mas sim por um material que, mesmo queimando em um ponto, não propague as chamas, ou seja, não permita que elas se espalhem para o restante do tecido.

#### **2.3.2 IEEE 1584/2002**

Norma internacional pertencente ao Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) que define a maneira de se elaborar cálculos detalhados de arcos elétricos [12]. Esse método se tornou o mais utilizado nas indústrias para calcular os níveis de energia incidente que podem existir em determinada instalação elétrica e que será usado para determinar a utilização ou não de EPI

para proteção contra arco elétrico nas atividades com eletricidade na empresa em análise.

O cálculo da energia incidente pelo método desta Norma determina a corrente do arco (em kA), a região limite de ação do arco (em cm) e o valor da energia incidente (em Cal/cm<sup>2</sup>).

O tempo máximo de duração do arco é considerado como sendo a soma do tempo de sensibilização dos relés de proteção com tempo de abertura do disjuntor correspondente. Se o tempo for maior que 2 segundos é provável que a pessoa exposta ao arco elétrico seja deslocada rapidamente. Assim para o cálculo da energia incidente e distância limite, o tempo máximo considerado de exposição será de 2 segundos.

A norma IEEE 1584 especifica uma baixa e uma alta tolerância para o cálculo da corrente de arco, pois a mesma depende da tensão e da impedância do arco. Assim a norma estabelece o valor de -15% para baixa tolerância e 10% para alta tolerância.

Abaixo segue as fórmulas constantes desta Norma [13]:

- Energia Incidente Normalizada:

$$\text{Log En} = K1 + K2 + 1,081 * \log Ia + 0,0011 * G$$

Sendo:

En – Energia Incidente em Cal/cm<sup>2</sup> normalizada para tempo e distância.

K1 = -0,792 para configuração aberta (sem invólucro) e -0,555 para configuração em caixa fechada;

K2 = 0 para sistema isolado e aterrado por alta impedância e -0,113 para sistema solidamente aterrado;

G – Distância entre os condutores em mm;

Ia – Corrente trifásica presumida do arco elétrico em kA.

Essa equação considera a distância de 610 mm entre o possível arco elétrico e a pessoa em frente a ele e um tempo de duração do arco de 0,2 segundos.

- Corrente do Arco Elétrico:

Para tensões até 1000 V:

$$\text{Log } I_a = K + 0,662 * \text{Log } I_{bf} + 0,0966 * V + 0,000526 * G + 0,5588 * V *$$

$$\text{Log } I_{bf} - 0,00304 * G * \text{Log } I_{bf}$$

Sendo:

$I_a$  – Corrente trifásica do arco elétrico em kA;

$K$  = -0,153 para configuração aberta (sem invólucro) e -0,097 para configuração em caixa fechada;

$I_{bf}$  – Corrente presumida de curto-circuito, valor RMS, em kA;

$V$  – Tensão do sistema em kV;

$G$  – Distância entre os condutores em mm.

Para tensões entre 1 kV e 15 kV:

$$\text{Log } I_a = 0,00402 + 0,983 * \text{Log } I_{bf}$$

- Energia Incidente

$$E = 4,184 * C_f * E_n * (t / 0,2) * (610^x / D^x)$$

Sendo:

$E$  – Energia Incidente em Cal/cm<sup>2</sup>;

$C_f$  – Fator de cálculo que vale 1,0 para tensões maiores do que 1 kV e 1,5 para tensões menores do que 1 kV;

$E_n$  – Energia Incidente em Cal/cm<sup>2</sup> normalizada para tempo e distância;

$t$  – tempo de duração do arco elétrico

$D$  – distância do ponto do arco a pessoa em mm.

$x$  – expoente da distância (abaixo segue alguns valores padrões)

Tabela 6 – Determinação do Expoente da Distância para cálculo da Energia Incidente

Tensão do Sistema (kV)	Tipo de Equipamento	Distância Típica dos Condutores / Barramentos (mm)	Expoente da distância x
0,208 – 1	Painel de Distribuição	32	1,473
0,208 – 1	CCM	25	1,641
> 1,5	Painéis	13 – 102	0,973
> 5 – 15	Painéis	153	0,973

Fonte: Arquivo Pessoal

## 2.4 Arco Elétrico

O arco elétrico é um fenômeno inerente ao sistema elétrico ou a circuitos elétricos. Pode existir de uma forma controlada como nos casos de solda elétrica ou em fornos industriais, ou com pequena liberação de calor como nos casos de interruptores para lâmpadas.

No caso de falhas elétricas ou curto circuito é um fenômeno indesejável que libera uma enorme quantidade de calor. O arco elétrico é explosivo por natureza e pode gerar temperaturas de até 30.000°C.

Este fenômeno, além da liberação de calor, libera partículas de metais ionizados que eventualmente podem conduzir correntes. Do mesmo modo, cria um deslocamento de ar, com aparecimento de alta pressão prejudicial ao sistema auditivo.

A explosão de um arco gera ainda raios ultravioleta prejudiciais à visão além de projeção de metais líquidos que podem atingir a corrente sanguínea.

Normalmente os arcos elétricos em painéis aparecem por:

- Mau contato (por exemplo, perda de pressão dos parafusos de conexão);
- Depreciação da isolação (sobretensão, sobrecarga e fim de vida do dielétrico);
- Defeito de fabricação de componentes ou equipamento (quando não detectado no início, o mesmo aparece ao longo da vida útil do componente ou equipamento);
- Projeto e instalação inadequados ou mal dimensionados;
- Manutenção inadequada (por exemplo, introdução de mudanças sutis, sem avaliação técnica adequada);
- Contatos acidentais ou inadvertidos de ferramentas ou peças (por exemplo, erro humano).

A engenharia elétrica, como o setor que tem a maior afinidade no estudo e cálculo de curto circuito e proteção de sistema elétrico industrial, tem realizado vários estudos e testes em laboratórios para determinar a energia liberada por um arco elétrico. Vários artigos a respeito deste assunto têm sido publicados pelo IEEE.

As entidades de segurança do trabalho, como OSHA e NFPA dos Estados Unidos, prescrevem que conhecer os riscos de arcos elétricos, determinar a energia liberada pelo arco elétrico e escolher o tipo de proteção contra queimaduras, é um dos principais requisitos de segurança elétrica e está sujeito à fiscalização quanto ao seu cumprimento no seu respectivo país de origem.

Apesar do poder destrutivo destes arcos, é possível proteger os eletricistas dos seus efeitos com as roupas de proteção contra altas temperaturas, chamas e agressão mecânica produzidas pela explosão de um arco elétrico. Além de serem inherentemente antichama, as roupas devem dissipar a temperatura que incide sobre a sua face externa, até que o contato com a pele do usuário não exceda a 1,2 cal/cm<sup>2</sup>, limitar de ocorrência de queimaduras de 2º grau na pele humana.

## 2.5 PDCA

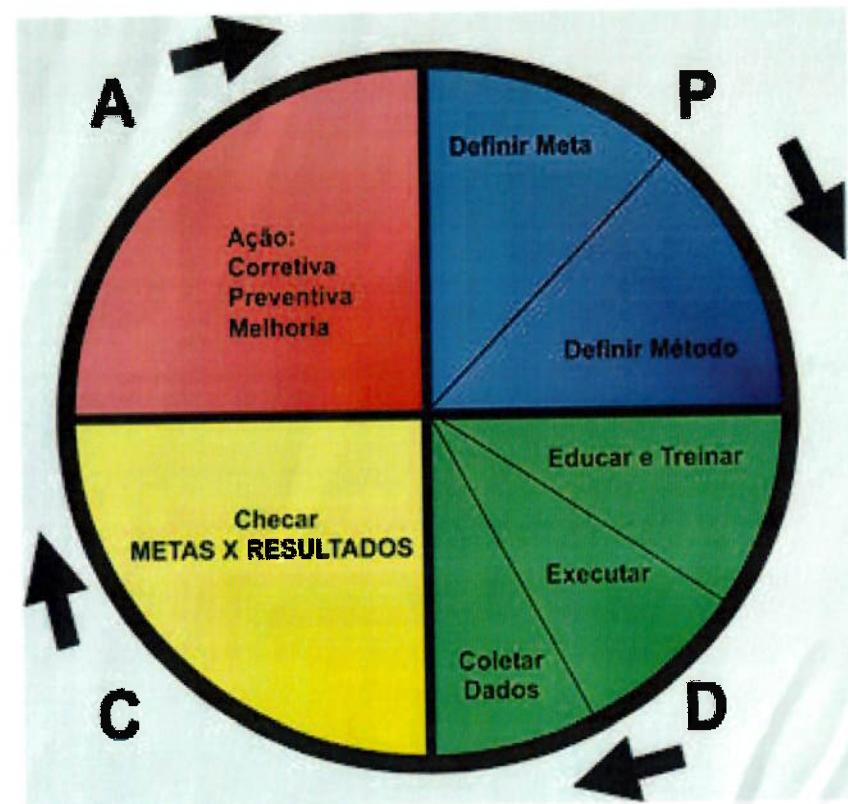
Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Melhoria Contínua ou Ciclo de Deming, é uma ferramenta simples e valiosa que visa o controle e melhoria de processos, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização [14]. Cada letra representa uma etapa do Ciclo, conforme segue:

P – Plan = Planejar: formular melhorias após estudo do fluxo do processo e das informações coletadas. Definição de metas [14];

D – Do = Desenvolver: Implementar as melhorias planejadas na etapa anterior e usar amostragens para testar o andamento da implementação [14];

C – Check = Controlar: Verificar se o processo foi melhorado através da medição dos resultados das melhorias implementadas [14];

A – Act = Agir: Se o resultado foi uma melhoria clara, tornar a mudança permanente, padronizar e documentar todas as ações. Se o resultado não foi uma melhoria, determinar o que é necessário para se tornar uma melhoria, voltar para o ponto "planejar" e começar o ciclo novamente [14].

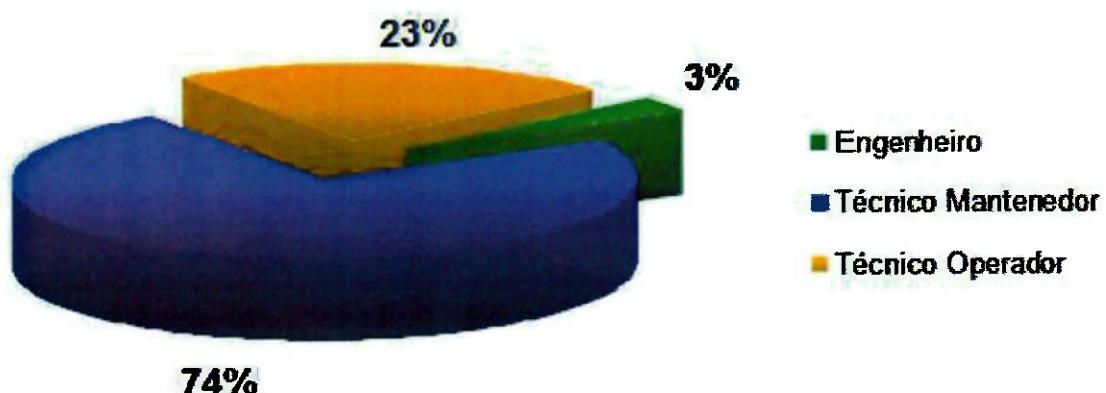


**Figura 8:** Ciclo PDCA

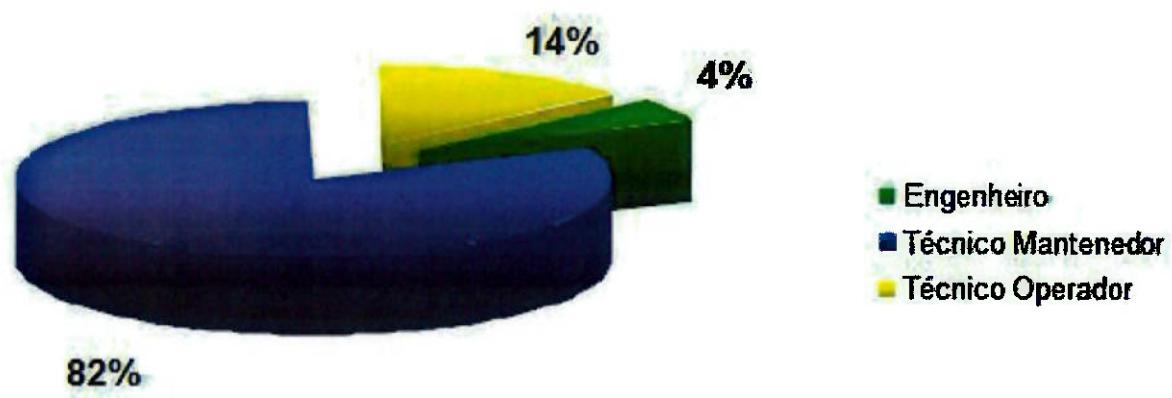
Fonte: site <http://www.portaldaadministracao.org/tag/lideran%C3%A7a+estrat%C3%A9gica>

### 3 METODOLOGIA

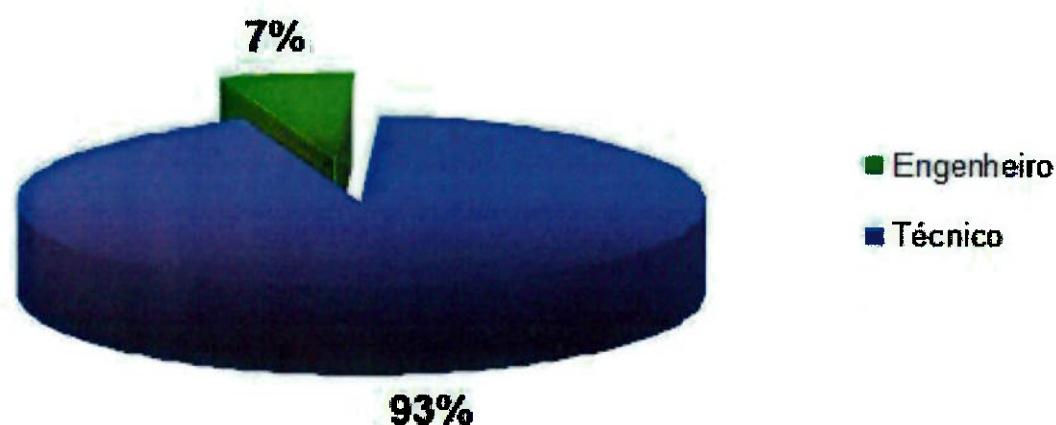
A empresa em estudo, que para fins deste estudo de agora em diante será denominada Empresa A, é uma indústria de grande porte do ramo siderúrgico, tendo como produto principal o aço inoxidável. Situada no estado de Minas Gerais, possui 2.054.436 m<sup>2</sup> de área cercada e 554.436 m<sup>2</sup> de área construída, tendo mais de 60 anos de existência. Tem aproximadamente 6.000 empregados (entre próprios e terceirizados), sendo que 10% (600 empregados) atuam diretamente em instalações elétricas, dentre estes, engenheiros, técnicos e profissionais do ofício. Destes, aproximadamente 300 são empregados próprios, sendo o restante composto por empregados de empresas contratadas. Os profissionais que atuam diretamente no sistema elétrico da empresa estão estratificados da seguinte maneira:



**Figura 9:** Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função  
Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Empresa A



**Figura 10:** Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função que atuam com Baixa Tensão  
 Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Empresa A



**Figura 11:** Gráfico mostrando a Estratificação dos Empregados da área elétrica por Formação/Função que atuam com Alta Tensão  
 Fonte: Departamento de Recursos Humanos da Empresa A

Sendo uma empresa com 60 anos de idade, a maioria de suas instalações elétricas possui o mesmo tempo de existência, não estando, portanto, adequadas às novas exigências legais.

### 3.1. Estudo na NR-10

Inicialmente, foi reunida uma equipe de coordenação da adequação (Equipe NR-10), formada por dezesseis profissionais, sendo dez Engenheiros Eletricistas e seis Técnicos em eletricidade, representando

cada uma das quinze áreas da Empresa A e um consultor de uma empresa contratada especializada em adequação à Nova NR-10. Dentre os Engenheiros Eletricistas, dois eram membros do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa, sendo um deles o autor deste trabalho, que, além disso, era o Coordenador da Equipe NR-10 e Responsável Técnico pelo processo de adequação da Empresa A ao texto da nova NR-10.

A primeira tarefa desenvolvida pela equipe em questão foi um estudo da NR-10 para familiarizar-se com seus conceitos e assim poder dar prosseguimento às demais etapas do processo. Decidiu-se por realizar reuniões semanais para análise da Norma. Esta agenda de encontros da Equipe NR-10 foi mantida para o planejamento do restante das etapas do projeto.

Finalizada a fase de estudos, que durou cerca de um mês, partiu-se a procura de empresas que fossem referências em adequação.

### **3.2. Empresas Referências em Adequação à NR-10**

O objetivo principal das visitas realizadas às empresas referências em adequação à NR-10 era a troca de informações para facilitar o trabalho de adequação que se queria realizar, ou seja, buscar nas metodologias estudadas as características que mais se relacionavam com a siderúrgica em estudo para, então, elaborar uma metodologia própria.

Foram realizadas visitas técnicas a duas empresas do mesmo ramo da Empresa A: Empresa 1 e Empresa 2.

A Empresa 1, com mais de 70 anos de existência, situa-se também no estado de Minas Gerais. Referência no mercado mundial de fio-máquina (utilizado na produção de uma série de produtos como molas, lâs de aço, amortecedores, etc.) possui cerca de 1.300 empregados.

A Empresa 2 situa-se no estado do Espírito Santo e tem mais de 30 anos de operação. Referência mundial na produção de aço semi-acabado, possui porte maior do que a Empresa A, tendo cerca de 20.000 empregados entre próprios e terceiros.

Esta pesquisa rendeu idéias muito interessantes, das quais destacam-

se: forma de identificação do trabalhador autorizado para trabalhar com eletricidade através de adesivo colado no capacete, restrição de acesso às salas elétricas, uniforme especial com tecido antichama para empregados que atuam com eletricidade ou nas proximidades.

Além disso, em ambas as empresas visitadas ficou claro que o sucesso de um trabalho como este acontece principalmente pelo envolvimento da diretoria, que coloca este tema como uma das prioridades da empresa. O grupo responsável pelos estudos e trabalhos de adequação à NR-10, é formado por:

- Engenharia
- Segurança do Trabalho
- Áreas

A engenharia tem o papel consultivo, ajudando na interpretação da norma, elaborando os estudos técnicos, repassando informações recentes sobre o que o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) têm determinado.

As áreas têm o papel de ajudar na aplicação da norma nas instalações elétricas, contribuindo na criação de padrões e escolha dos equipamentos, além de auxiliar na interpretação técnica dos itens da norma.

A segurança do trabalho tem um papel motivador e de cobrança a fim de que os prazos sejam cumpridos. Participa dos estudos e decisões nas modificações de padrões e equipamentos como, por exemplo, equipamentos de proteção individual.



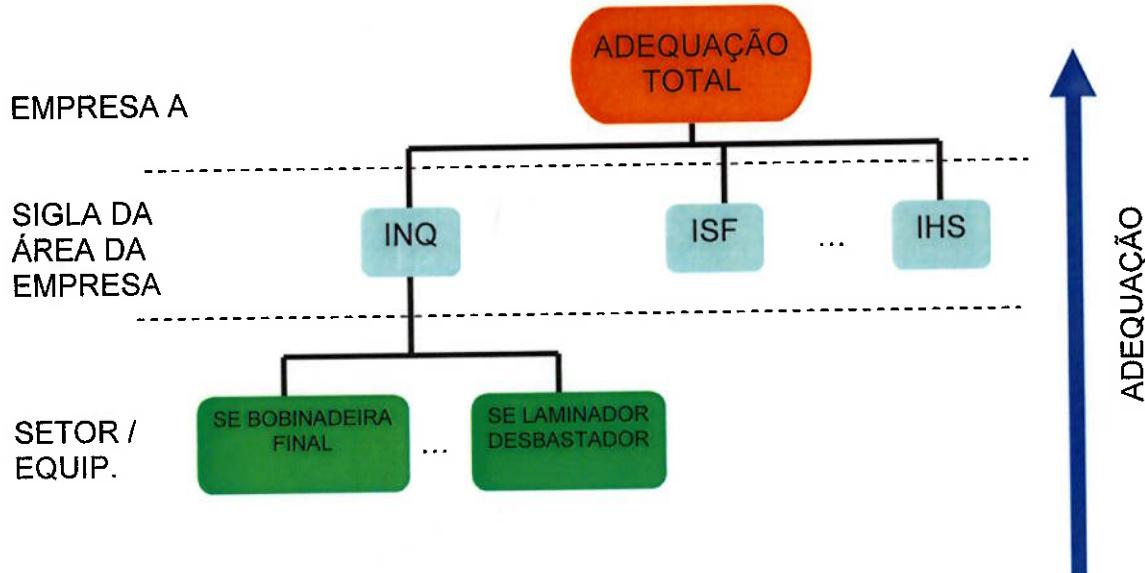
**Figura 12:** Importância da Diretoria de uma empresa no processo de adequação à NR-10  
Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.3. Diagnóstico

#### 3.3.1 Área Piloto

Para elaboração de um diagnóstico da adequação da Empresa A à NR-10, decidiu-se por escolher uma área piloto, já que uma abordagem às instalações como um todo seria inviável devido à sua complexidade.

Além disso, havendo sucesso na aplicação da metodologia na área piloto, sua adoção seria difundida para o restante da empresa, de uma forma gradativa, até que toda a Empresa A alcançasse a adequação. A figura abaixo ilustra este processo:



**Figura 13:** Esquema de Adequação proposto  
Fonte: Arquivo Pessoal

A área piloto escolhida foi a Sala Elétrica da Bobinadeira Final da Laminacão à Quente, também conhecida como “Motor Room”.

### **3.3.2 Material de Diagnóstico**

Baseado no estudo feito da Norma NR-10 e nas visitas realizadas às empresas referências em adequação, elaborou-se um material de diagnóstico das instalações e serviços em eletricidade da Empresa A. Este material é composto por dois itens:

- Planilha de Gestão;
  - Lista de Verificação de Campo.

A Planilha de Gestão é uma lista de verificação em formato Excel com perguntas referentes à NR-10 para permitir averiguar o quanto determinada área está adequada ou não a esta Norma.

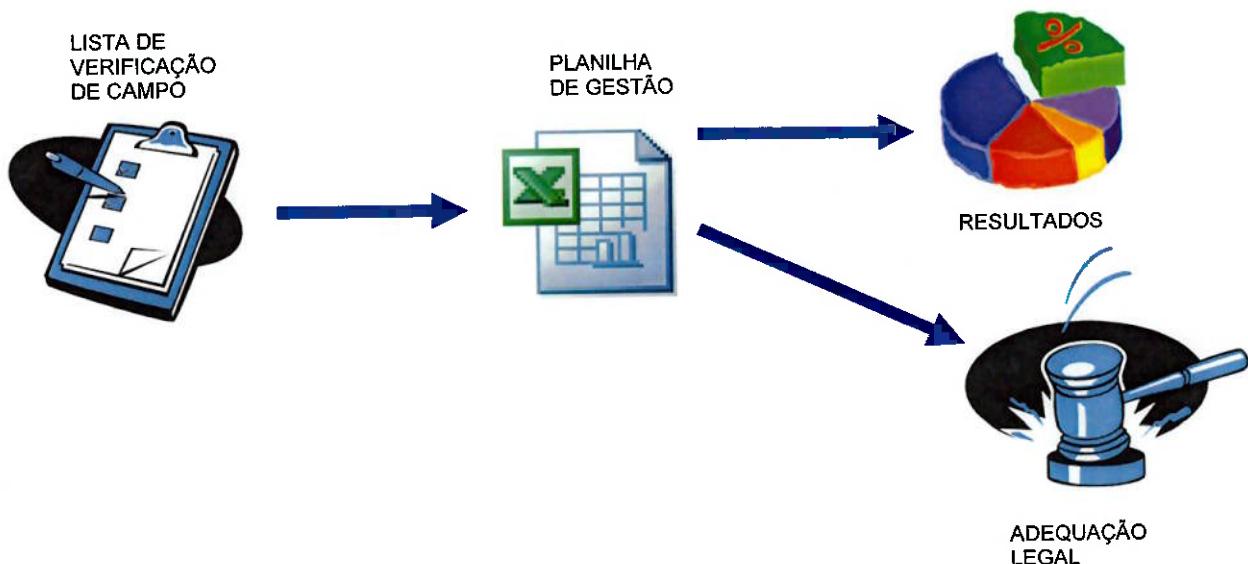
Os itens da NR-10 foram separados em questionamentos simples para serem respondidos a partir do que for verificado em campo.

Após a Planilha estar toda respondida, automaticamente são gerados gráficos com os índices de adequação da área que estiver em estudo.

Os gráficos, assim como os questionamentos da Planilha, estão divididos em tópicos referentes aos itens da NR-10, conforme segue:

- Procedimentos: Comprova a existência ou não de procedimentos de trabalho documentados adequados ao texto da NR-10 e se os mesmos são seguidos nas atividades elétricas da área;
- Instalações / Estrutura: Refere-se às condições das instalações elétricas, no que tange ao atendimento da NR-10 e das Normas Técnicas aplicáveis;
- Treinamentos: Verifica se os empregados autorizados a atuar em eletricidade receberão os treinamentos obrigatórios;
- Documentação Técnica: Comprova a existência ou não de diagramas unifilares das instalações elétricas, diagramas de instalação de SPDA, entre outros, assim como suas atualizações;
- Documentação Pessoal: Verifica se a empresa possui consignado em seu sistema de registro de empregados os níveis de escolaridade e autorização dos empregados da área elétrica;
- Sinalização / Identificação: Verifica a existência de sistema de sinalização das instalações elétricas visando a segurança dos trabalhadores que atuam nelas. Além disso, visa também comprovar se os empregados autorizados (conforme o texto da NR-10) possuem uma forma de identificação visual que os distingua dos demais empregados da empresa;
- Equipamentos: Verifica a existência de equipamentos de proteção individual ou coletiva, em condições ou não de uso, assim como se os mesmos são testados periodicamente quanto a sua capacidade de proteção. O mesmo se aplica para as ferramentas com material isolante para atividades elétricas;
- Proteção Contra Incêndios: Verifica a existência ou não de sistemas de combate a incêndios adequados nas instalações elétricas;
- Projetos: Comprova se os projetos de novas instalações elétricas já estão respeitando as exigências da NR-10;
- Prazos / Ações: Verifica se os prazos exigidos pela NR-10 estão sendo respeitados;
- Não Conformidades Legais: Representa um resumo dos itens anteriores, mostrando o nível de adequação da área à NR-10.

A Lista de Verificação de Campo nada mais é do que uma versão mais simples da Planilha de Gestão, com os mesmos questionamentos, porém impressa para ser usada em campo, durante as auditorias.



**Figura 14:** Esquema da funcionalidade da Lista de Verificação de Campo e da Planilha de Gestão.

Fonte: Arquivo Pessoal

Os Anexos A e B apresentam, respectivamente, parte da Lista de Verificação de Campo e parte da Planilha de Gestão, estando esta preenchida com informações coletadas na área Piloto.

### 3.3.3 Plano de Adequação

Baseando-se nos levantamentos efetuados e também nos dados coletados nas visitas técnicas às empresas referências em adequação à norma em estudo, a Equipe NR-10 elaborou uma série de propostas de adequações para repassar à área piloto, inclusive com um cronograma de execução, configurando assim o Plano de Adequação à NR-10.

A metodologia utilizada baseava-se no Ciclo PDCA:

- PLAN: Elaboração e apresentação do Plano de Adequação para a área piloto, assim como o cronograma de execução do Plano.

- DO: Execução do Plano de Adequação conforme instruções por parte da área piloto com apoio da Equipe NR-10.

- CHECK: Controle por parte da Equipe NR-10 sobre a execução do Plano de Adequação, para verificar se tudo está sendo realizado conforme orientado e se os prazos estão sendo respeitados.

- ACT: Havendo algum desvio, a Equipe NR-10 deve imediatamente intervir para eliminá-lo e viabilizar o prosseguimento ideal da execução do Plano de Adequação.

As propostas de adequação apresentadas para a área piloto serão descritas nesse trabalho seguindo a ordem dos itens da NR-10 em relação aos quais foi encontrada alguma não-conformidade.

### **3.3.3.1 Medidas de Controle**

Quanto a esse item, as propostas de adequação se concentraram entre Prontuário de Instalações Elétricas e Medidas de Proteção Individual.

#### **3.3.3.1.1 Prontuário das Instalações Elétricas**

A ausência de Prontuário de Instalações Elétricas, evidenciada na auditoria da área piloto, configurava infração séria à NR-10. Dessa forma, a Equipe NR-10, em conjunto com a empresa contratada, especializada em adequação, reuniu os dados levantados durante a inspeção da área piloto em um Relatório Técnico de Inspeções (RTI) e, junto com outras informações e outros documentos, elaborou uma proposta de Prontuário de Instalações Elétricas para a área piloto, em conformidade com o que a NR-10 demanda.

Segue no Anexo C algumas partes do referido Prontuário.

#### **3.3.3.1.2 Medidas de Proteção Individual**

Esse subitem estava conforme na área piloto, exceto em relação à vestimenta de trabalho em serviços com eletricidade e a documentação de testes de isolamento elétrica dos EPIs.

Havia um EPI específico para atividades com eletricidade em BT, um jaleco em material antichama, o qual era utilizado por cima do uniforme do empregado (composto por algodão comum). Entretanto, devido ao forte calor da região aliado ao calor gerado pela própria produção da área, o jaleco não era utilizado pelos empregados na grande maioria das vezes. Além disso, por se tratar de um jaleco comprido (o seu comprimento ia até ao meio da canela do trabalhador) limitava muito os movimentos de quem o estivesse vestindo. A não utilização do EPI gerava um grave risco ao empregado no caso da ocorrência de um arco elétrico no circuito em que ele estivesse trabalhando.

Avaliando a situação dos trabalhadores, a Equipe NR-10, baseada em uma das idéias colhidas das visitas às empresas referências em adequação à NR-10, optou por substituir os uniformes dos empregados que atuavam em serviços em eletricidade, compostos por algodão comum, por um uniforme composto por um conjunto calça e camisa, em tecido especial antichama (88% algodão e 12% fibra antichama), oferecendo, assim, segurança e, ao mesmo tempo, conforto térmico aos empregados. O fornecedor deste novo uniforme e a classe de proteção escolhida foram detalhados em um Relatório Técnico elaborado pela Equipe NR-10. Neste relatório, baseando-se em dados da Norma NFPA 70E e informações coletadas durante a auditoria na área piloto, foi determinado que a classe de proteção do uniforme dos empregados não precisaria passar de “2”, com ATPV de 9,2 cal/cm<sup>2</sup>. No entanto, para atividades que exigissem níveis de ATPV maiores, continuaria sendo necessária a utilização de EPIs adicionais, com nível de proteção maior, o que já era plenamente adotado.

Finalmente, a Equipe NR-10 elaborou uma pesquisa de mercado procurando empresas que realizassem os testes de isolação elétrica em EPIs. Para as empresas contatadas foi fornecida uma lista dos EPIs utilizados na área piloto para levantamento de orçamentos. Os nomes das empresas e os orçamentos foram repassados para deliberação junto com a área piloto, para então escolher qual a empresa que melhor atenderia à demanda existente.

### **3.3.3.2 Segurança em Projetos**

Os projetos avaliados na área piloto de circuitos e painéis já instalados não deixam claro se os dispositivos de seccionamento possuem impedimento de reenergização e sinalização de “L” para ligado e “D” para desligado, embora estejam instalados corretamente. Além disso, não definem o esquema de aterramento adotado.

Dessa forma foi orientado à área piloto que atualizasse os projetos conforme instalado em campo e com o sistema de aterramento adotado. Essa última informação poderia ser levantada em outros documentos ou ainda, na própria instalação.

Ainda, em relação aos projetos, foi exigido da área que mantivesse cópias atualizadas destes dentro da Sala Elétrica, em armários específicos ou na porta dos painéis elétricos, na sua parte externa.

O prazo de adequação foi estipulado em conjunto com as outras adequações de documentação técnica constantes do RTI, parte do Prontuário de Instalações Elétricas da área piloto.

### **3.3.3.3 Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção**

Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuem isolamento elétrico não são testados regularmente e muito menos possuem relatórios ou Laudos de testes anteriores. Foi orientado à área piloto que elaborasse um procedimento escrito de verificação e que os empregados da área fossem treinados nesse procedimento. Quanto aos testes de isolação, foi sugerido que a mesma empresa escolhida para elaborar os testes dos EPIs, também ficasse incumbida dos testes de ferramentas, dispositivos e ferramentas com isolamento elétrico.

Outro problema encontrado foi que alguns painéis elétricos não possuíam proteção de partes vivas (energizadas). Para esses casos foi recomendada a instalação de placas de policarbonato, vedando as faces frontal, superior e laterais ou do barramento ou dos terminais do circuito, conforme o caso.

Em relação às salas elétricas e aos painéis vistoriados, foram

evidenciados vários casos de pouca ou nenhuma iluminação (nesse caso, somente alguns painéis). Isso é particularmente grave para os casos dos painéis, já que a má iluminação torna difícil qualquer trabalho de operação ou manutenção dos mesmos. Foi solicitado à área que fosse elaborado um estudo de nível de iluminamento das salas elétricas. Após o estudo, dever-se-ia elencar as salas com iluminação mais deficiente e inseri-las no cronograma de adequação. Até a elaboração desse trabalho, a área já havia contatado três empresas especializadas nessa atividade e estava em fase de negociação de valores. Quanto aos painéis, nos casos daqueles em que havia luminária interna, mas a lâmpada estava queimada, foi exigida a imediata substituição por lâmpadas novas. Nos demais casos, a Equipe NR-10 solicitou a instalação de luminárias, nos mesmos moldes dos painéis que já as possuem. Isso não seria difícil, tendo em vista que a área possuía estoque dessas luminárias, não havendo necessidade de elaborar orçamentos ou pesquisar empresas externas.

### **3.3.3.4 Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores**

Os maiores problemas de documentação estavam relacionados com esse item da NR-10. Apesar de haver no setor de Recursos Humanos listagem de todos os empregados que atuavam com eletricidade, seus respectivos níveis de escolaridade e também comprovação de Habilitação (quando necessário), não havia nenhum documento formal autorizando-os a exercer suas atividades, muito menos algum que comprovasse a capacitação de alguns dos empregados, se fosse o caso. Além disso, foi evidenciado que vários trabalhadores que atuavam diretamente com eletricidade ainda não haviam recebido o treinamento obrigatório de segurança exigido pela NR-10, tanto para AT quanto para BT. Esta não-conformidade será mais bem abordada adiante nesse trabalho.

A Equipe NR-10, de posse da listagem de empregados aptos para atuarem em eletricidade, elaborou uma proposta de documento formal de Autorização e outro de Capacitação, e levou-os para deliberação com a área piloto. Ambas propostas foram aprovadas e ficou determinado no

cronograma de adequação o prazo limite para implementação das mesmas. Segue abaixo modelos de Autorização e de Capacitação aprovados:

<b>AUTORIZAÇÃO</b>
<p>Nos termos do item 10.8.4 disposto na NORMA REGULAMENTADORA nº 10 (Segurança em Instalações e serviços em eletricidade), fica o empregado _____, matrícula nº _____, autorizado a ser o Responsável Técnico pelos empregados que atuam em atividades elétricas na área _____.</p> <p>Cidade, _____ de _____ de 20____</p> <p>Assinatura do Gerente _____ (Nome e matrícula na _____)</p>

**Figura 15:** Documento de Autorização para Responsável Técnico da Área  
Fonte: Arquivo Pessoal

**AUTORIZAÇÃO**

Nos termos do item 10.8.4 disposto na NORMA REGULAMENTADORA nº 10 (Segurança em Instalações e serviços em eletricidade), fica o empregado \_\_\_\_\_, matrícula nº \_\_\_\_\_, autorizado a trabalhar em instalações elétricas e serviços com eletricidade em \_\_\_\_\_ (Baixa Tensão – Alta Tensão), na condição de \_\_\_\_\_ (Trabalhador Qualificado – Profissional Habilitado – Trabalhador Capacitado).

Cidade , \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_

**Assinatura do Responsável Técnico**  
(Nome e matrícula na \_\_\_\_\_) )

**Figura 16:** Documento de Autorização para Empregado  
Fonte: Arquivo Pessoal

**ATESTADO DE CAPACITAÇÃO**

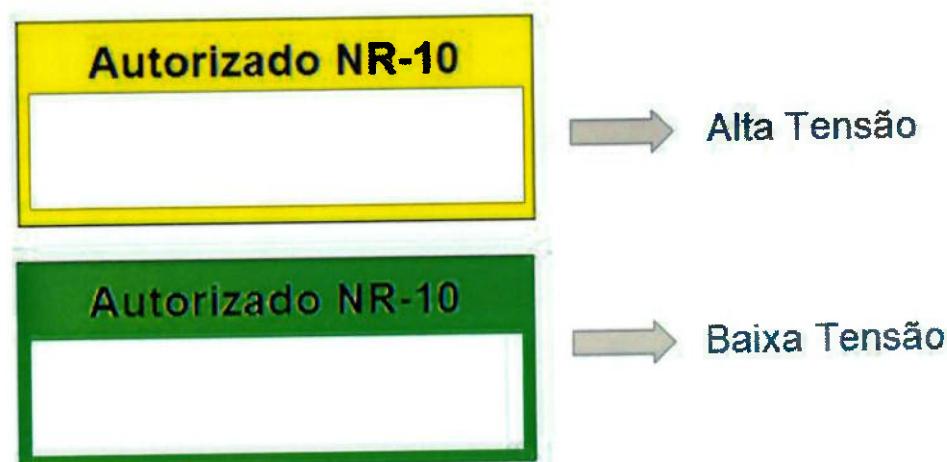
Atesto para os fins de direito, conforme disposto no item 10.8.3 da NORMA REGULAMENTADORA nº. 10 (Segurança em Instalações e serviços em Eletricidade), que o empregado \_\_\_\_\_, matrícula nº. \_\_\_\_\_, lotado na \_\_\_\_\_. (área onde esteja vinculado), recebeu capacitação sob a orientação e responsabilidade do profissional \_\_\_\_\_ (nome do profissional), habilitado e autorizado, inscrito no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) nº. \_\_\_\_\_, para trabalhar como \_\_\_\_\_ (título da ocupação) conforme descrição da ocupação em anexo, trabalhando ainda sob a responsabilidade de um profissional habilitado e autorizado, consoante exigência prevista no item 10.8.3 da referida NR 10.

Cidade , \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_

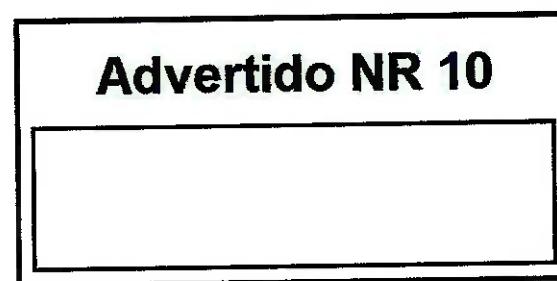
**Assinatura/Carimbo do Gerente**  
(Nome e matrícula na \_\_\_\_\_) )

**Figura 17:** Documento de Capacitação de empregado  
Fonte: Arquivo Pessoal

Além de conceder uma autorização formal, a empresa deve criar um sistema de identificação que permita, a qualquer tempo, saber qual a extensão da autorização que determinado empregado possui. Pensando nisso, a Equipe NR-10 elaborou um sistema composto por um adesivo colado ao capacete, conforme as figuras a seguir:



**Figura 18:** Identificação de empregados autorizados – no espaço em branco coloca-se o nome e o registro funcional do empregado  
Fonte: Arquivo Pessoal



**Figura 19:** Identificação para os empregados citados no item 10.8.9 da NR-10  
Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.3.3.5 Sinalização de Segurança

Algumas Salas Elétricas da área piloto não possuíam delimitação de área livre conforme determina a NR-10:

Tabela 7: Delimitação das Zonas Livre, Controlada e de Risco

Faixa de Tensão Nominal da Instalação elétrica em kV	Rr – Raio de Delimitação entre Zona de Risco e Controlada em metros	Rc – Raio de Delimitação entre Zona Controlada e Livre em metros
< 1	0,20	0,70
≥ 1 e < 3	0,22	1,22
≥ 3 e < 6	0,25	1,25
≥ 6 e < 10	0,35	1,35
≥ 10 e < 15	0,38	1,38
≥ 15 e < 20	0,40	1,40
≥ 20 e < 30	0,56	1,56
≥ 30 e < 36	0,58	1,58
≥ 36 e < 45	0,63	1,63
≥ 45 e < 60	0,83	1,83
≥ 60 e < 70	0,90	1,90
≥ 70 e < 110	1,00	2,00
≥ 110 e < 132	1,10	3,10
≥ 132 e < 150	1,20	3,20
≥ 150 e < 220	1,60	3,60
≥ 220 e < 275	1,80	3,80
≥ 275 e < 380	2,50	4,50
≥ 380 e < 480	3,20	5,20
≥ 480 e < 700	5,20	7,20

Fonte: MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Segurança e Medicina do Trabalho - Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) aprovada pela Portaria no 3.214, de 8 de Junho de 1978**, São Paulo, 60ª edição, Editora Atlas, 2007. 692p.

Foi solicitado que fossem demarcadas as áreas livres, levando em consideração os níveis de tensão dos painéis elétricos e a tabela anterior.

As inspeções detectaram também a ausência de sinalização informando o nível de energia incidente dos painéis em caso de ocorrência de um arco elétrico.

De acordo com a Norma NFPA 70E, painéis elétricos, especialmente aqueles suscetíveis a análises, ajustes, operação ou manutenção enquanto energizados devem possuir sinalização facilmente visível para alertar as pessoas qualificadas sobre o potencial risco de geração de arco elétrico, além de informar o valor da energia incidente gerada por ele [11].

O valor da energia incidente é de extrema importância para

determinação da utilização ou não de EPI adicional (junto com o uniforme antichama), durante a intervenção em determinado circuito. No entanto, o cálculo deste valor é bastante complexo, pois exige um levantamento preciso dos níveis de tensão dos painéis, dos níveis de corrente de curto circuito além de outras variáveis:

- a) tempo do arco (tempo de atuação da proteção);
- b) distância do arco;
- c) distância dos eletrodos (barramento);
- d) arco enclausurado ou em área aberta;
- e) aterramento do sistema (isolado ou aterrado).

Além disso, não existem Normas nacionais que versem sobre esse assunto, sendo necessário utilizar Normas Internacionais (IEEE 1584/2002). Para determinação dos níveis de energia incidente foi preferível a utilização da Norma IEEE 1584/2002, por ser um documento mais atualizado, com recomendações e métodos de cálculo para determinação da energia do arco. Até a elaboração desse trabalho, o levantamento necessário para determinação dos níveis de energia incidente ainda não havia sido concluído.

### **3.3.3.6 Treinamentos Básico e Complementar**

Durante a inspeção da documentação dos empregados que atuam em serviços com eletricidade, foi evidenciado um problema nos registros dos treinamentos obrigatórios de segurança exigidos pela NR-10 (Anexo III da Norma NR-10): o código criado para os Treinamentos da NR-10 era o mesmo tanto para AT quanto para BT e também era usado para qualquer outro treinamento de segurança que esses empregados recebiam. Em outras palavras, além de haver registros de treinamentos trocados, havia empregados com vários treinamentos da NR-10 no mesmo ano. Como determinar qual era o correto?

Avaliando a listagem de empregados e seus respectivos treinamentos, em primeiro lugar foram descartados os treinamentos com duração menor

do que cinco dias, pois sendo ambos treinamentos de 40 horas, não seria viável prestá-los em tempo menor do que cinco dias.

O próximo passo foi entrar em contato com a prestadora de serviço que oferecia os treinamentos aos empregados da Empresa A. Sabendo que a empresa que ministrava os treinamentos possuía cópias dos certificados de conclusão, foi enviada uma lista com os empregados da área piloto para que a prestadora informasse o treinamento que eles possuíam, retornando a informação no mesmo dia, se possível.

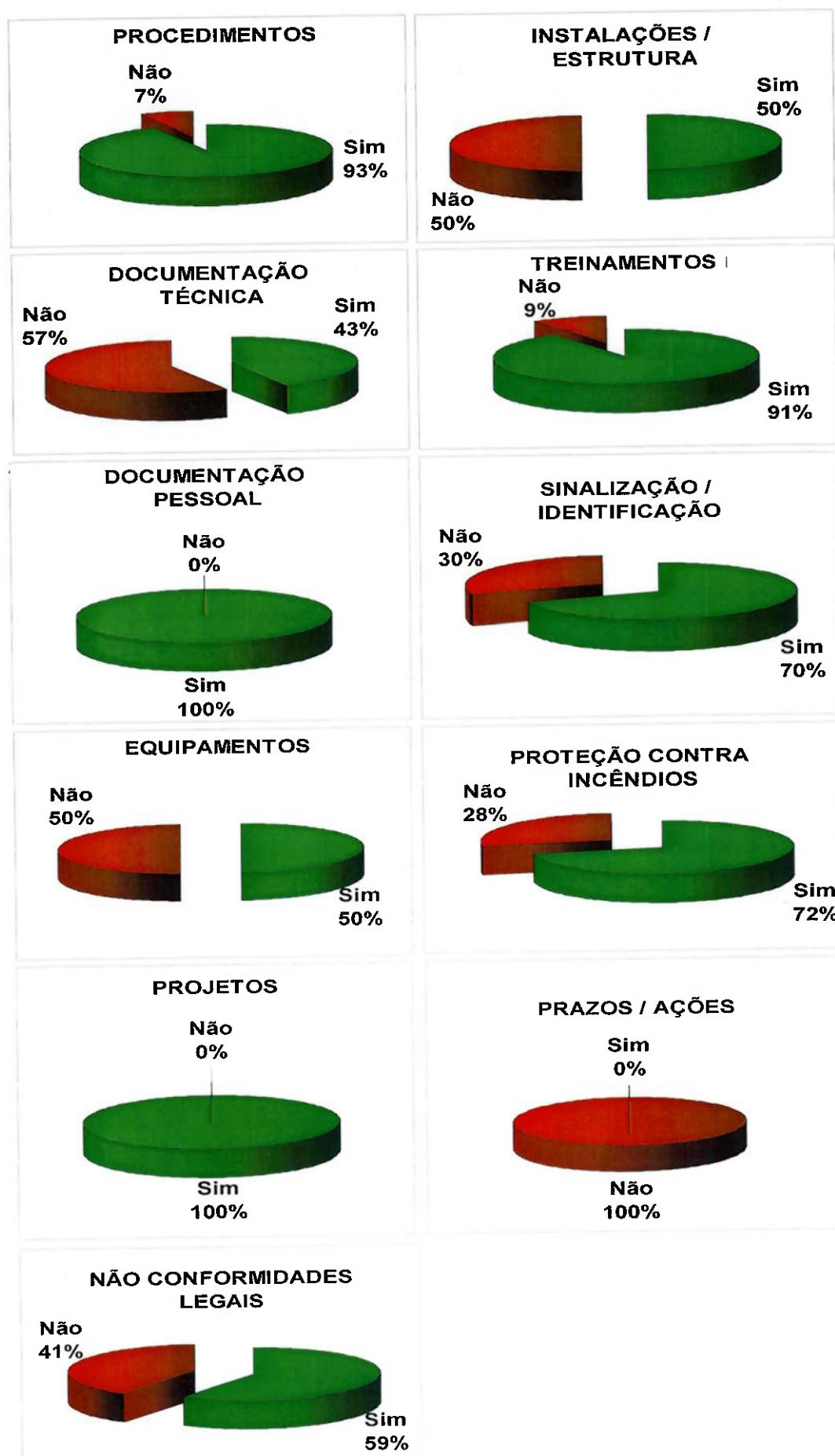
Tendo em mãos a resposta da prestadora, os empregados que estavam sem os treinamentos obrigatórios foram convocados e a não-conformidade foi eliminada.

## 4 RESULTADOS

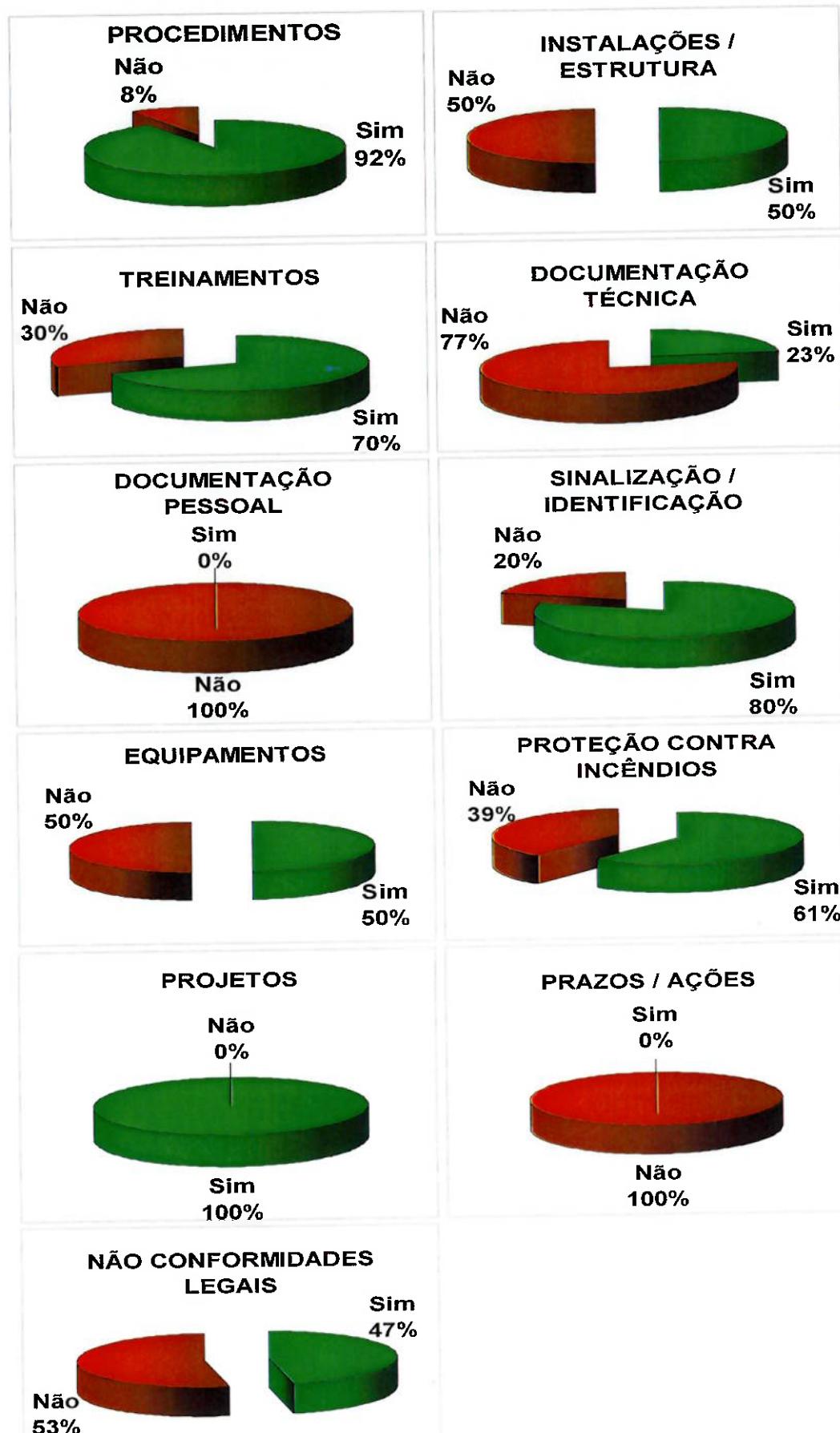
A metodologia implementada na área piloto demonstrou ser bastante eficaz naquilo a que se propunha, ou seja, adequar a área à nova redação da NR-10. Com a utilização das ferramentas geradas, Planilha Gestão e Lista de Verificação de Campo, é possível, em uma simples entrevista com o Gerente da Área e com o setor de RH, realizar um levantamento do passivo que a área em questão possui e a partir desses dados, criar um Plano de Ação de Adequação para nortear as ações a serem implementadas.

Após testar as ferramentas acima mencionadas na área piloto, o primeiro resultado foi a aprovação das mesmas pela Equipe NR-10 e pelo técnico de manutenção da área piloto que acompanhou os trabalhos. A simplicidade de seus questionamentos facilitou muito o levantamento das não-conformidades e forneceu uma visão clara do passivo da área. A Planilha de Gestão gerou gráficos ilustrando o grau de adequação da área piloto para atividades e instalações elétricas em AT e BT, separadamente, os quais seguem abaixo.

Para interpretação dos mesmos, considerar “Sim” a porcentagem de adequação do item à NR-10 e “Não” a porcentagem de não adequação:



**Figura 20:** Estatísticas de Adequação da área piloto (AT)  
 Fonte: Arquivo Pessoal



**Figura 21:** Estatísticas de Adequação da área piloto (BT)  
 Fonte: Arquivo Pessoal

Percebe-se nos gráficos apresentados que os maiores problemas concentram-se na documentação, tanto técnica (laudo de inspeção de EPIs, Laudos de Inspeção de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA, Projetos de SPDA, etc.), quanto pessoal (certificado de treinamento na Nova NR-10, autorização, identificação do trabalhador autorizado, etc.). Além disso, os Prazos e Ações estão totalmente não-conformes, o que já era esperado, já que os prazos para adequação à NR-10 expiraram há pelo menos três anos antes do início desse trabalho de adequação.

Outro resultado relevante deste trabalho foi, sem dúvida, a criação dos Formulários de Autorização e Capacitação, exigências da NR-10 e que fornecem a garantia de que os funcionários que estão atuando com eletricidade, realmente possuem o treinamento adequado, tanto em relação à técnica quanto em relação ao trabalho seguro. Além disso, sua implementação eliminou parte das não-conformidades com Documentação Pessoal da área piloto.

Relacionado ao parágrafo anterior, foi alcançada a importante marca de 100% dos empregados da área piloto treinados na nova redação da NR-10 em menos de 30 dias.

Entretanto, o resultado mais importante foi a geração do PIE – Prontuário de Instalações Elétricas da área piloto, que servirá como guia para a continuação da adequação.

Além desses, durante o processo de adequação da área piloto foi gerado um Livreto de Bolso, que foi fornecido para os empregados. Esse livreto traz algumas das noções mais importantes da nova NR-10 em uma linguagem simples para melhor compreensão. Também traz a redação completa da Nova NR-10 para conhecimento dos empregados. Parte do Livreto de Bolso segue no Anexo E.

## 5 CONCLUSÃO

Baseando-se nos resultados alcançados, conclui-se que a metodologia de adequação apresentada e validada na área piloto, atingiu os objetivos a que se propunha.

A Equipe NR-10, após estudo aprofundado na nova redação da NR-10 e de outras Normas Técnicas Nacionais e Internacionais, junto com os conhecimentos adquiridos das visitas às empresas referências citadas neste trabalho, elaborou uma estratégia de adequação que se aplicasse à Empresa A.

A proposta de metodologia foi testada e, apesar de a adequação ainda não ter se concretizado, colocou a empresa no caminho certo:

- As ferramentas criadas deram o suporte a que se propunham para início das atividades;
- O diagnóstico mostrou o passivo a ser eliminado;
- O Plano de Adequação organizou as ações na área piloto;
- O Cronograma proposto servirá como medidor do andamento do processo de adequação.

Uma comprovação de que a metodologia de adequação das instalações e serviços em eletricidade à NR-10 aqui descrita atingiu seus objetivos e outras metas da empresa em estudo, está na relevância que teve para garantir que, no ano de 2008, a Empresa A alcançasse a Certificação na Norma OHSAS 18001:2007.

Entretanto, é importante destacar que o processo de adequação ainda está longe de terminar. A adequação total só será possível se empregados e, especialmente, a Diretoria mantiverem seu comprometimento com o Projeto, certos de que a garantia da segurança dos empregados é, antes de uma obrigação legal, um dever moral.

Como recomendações para a continuidade do processo de adequação, além de concluir todas as atividades restantes do Cronograma dentro dos prazos estipulados, deve-se padronizar a Metodologia para que a mesma

possa ser implementada sem grandes alterações nas demais áreas da empresa.

Além disso, deve fazer parte das próximas etapas a informatização de todo o processo de diagnóstico, eliminando a necessidade da utilização da Lista de Verificação de campo. Ao mesmo tempo, será feita uma vinculação da Planilha de Gestão ao Relatório Técnico das Instalações – RTI (parte integrante dos PIEs), para facilitar a criação deste. O preenchimento da Planilha automaticamente alimentará o RTI, eliminando uma etapa do diagnóstico.

Também será informatizada a criação dos Prontuários de Instalações Elétricas (PIE), com a adoção do PIE pertencente à Área Piloto como modelo padrão para toda a Empresa A.

Finalmente, cabe lembrar que as exigências da NR-10 representam os requisitos mínimos exigidos para que os empregados que trabalham com eletricidade tenham sua segurança garantida, ou seja, a adequação ao seu texto é o mínimo que uma empresa precisa fazer para oferecer segurança aos trabalhadores de atividades elétricas. Porém não devemos nos ater somente a estes requisitos mínimos, pois toda e qualquer melhoria implementada, além daquilo que a NR-10 demanda, é a demonstração de que a empresa está realmente comprometida com o bem estar de seu trabalhador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Relatório de Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro, Disponível em: <<http://www.funcoge.org.br/>>, [capturado em Julho de 2009]
- [2] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Segurança e Medicina do Trabalho - Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) aprovada pela Portaria no 3.214, de 8 de Junho de 1978**, São Paulo, 60ª edição, Editora Atlas, 2007. 692p.
- [3] Barrico de Souza, J. J.; Pereira, J. G. **Manual de Auxílio na Interpretação e Aplicação da Nova NR-10**, 1ª. Edição, São Paulo, LTR Editora LTDA., 2008. 101p.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Instalações Elétricas de Baixa Tensão – NBR 5410**, Rio de Janeiro, 2005. 209p.
- [5] Esquemas de Aterramento, Disponível em:  
<<http://www.miomega.com.br/nbr5410/html/protecao%20choque/esquemas%20aterramento.htm>>, [capturado em Dezembro de 2009]
- [6] Alves de Souza, J. R.; Moreno, H. **Guia EM da NBR 5410**, São Paulo, Revista Eletricidade Moderna, 2001. 289p.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP) – NBR IEC 60529:2009**, Rio de Janeiro, 2009. 40p.
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas – NBR 5419**, Rio de Janeiro, 2005. 42p.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV – NBR 14039**, Rio de Janeiro, 2005. 87p.
- [10] Cunha, J. **NBR 14039 – Edição Comentada**, Target Engenharia e Consultoria, São Paulo, 2005. 208p.
- [11] National Electrical Code; National Fire Protection Association, **Standard for Electrical Safety in the Workplace – NFPA 70E**, Massachusetts, 2008. 822p.
- [12] American National Standards Institute; Institute of Electrical and Electronics Engineers, **Guide for Performing Arc Flash Hazard Calculations – ANSI/IEEE 1584**, Washington, 2002.
- [13] Procedure for IEEE 1584 based arc flash calculations, Disponível em:  
<[http://www.arcadvisor.com/arcflash/ieee1584\\_procedure.html#lee](http://www.arcadvisor.com/arcflash/ieee1584_procedure.html#lee)>, [capturado em Dezembro de 2009]
- [14] Espiral da Excelência – indo além do PDCA, **Revista CIPA**, São Paulo, nº 324, p. 10 - 13.

## GLOSSÁRIO

**ATPV:** Sigla de Arc Thermal Performance Value ou Valor de Desempenho Térmico do Arco Elétrico, em português. Representa o valor da energia incidente que o tecido suporta sem permitir que se exceda o valor limiar de queimadura do segundo grau no lado protegido (lado em contato com a pele do empregado).

**Barramento:** Conjunto de barras condutoras de eletricidade montadas dentro de um invólucro metálico aterrado.

**CTPP:** Comissão Tripartite Paritária Permanente. Formada por representantes do Governo, dos empregados e dos empregadores. Tinha a função de aprovar o texto da nova NR-10. Organizou e indicou a constituição do GTT 10.

**Diagrama Unifilar:** Também conhecido como esquema unifilar, trata-se de uma ilustração básica de um circuito elétrico mostrando as interligações entre equipamentos sem minúcias quanto aos pontos de conexão existentes.

**Equipotencialização:** Ligação elétrica destinada a garantir a menor diferença de potencial entre os equipamentos em uma instalação elétrica.

**GTT 10:** Grupo Técnico Tripartite da NR-10. Grupo formado por notáveis profissionais representantes do Governo, dos empregados e dos empregadores, responsável pela análise, discussão e disposição final do texto da NR-10.

**Pessoa não advertida:** Pessoa não informada ou com conhecimento insuficiente para evitar os perigos da eletricidade.

**Zona Controlada:** Entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

**Zona Livre:** Região ao redor da instalação elétrica, distante o suficiente da parte condutora, livre de exposição a risco de acidente com eletricidade

**ANEXO A – Lista de Verificação de Campo**

		<b>CHECK LIST DE CAMPO</b>		<b>DATA:</b>
SIGLA:	SETOR / EQUIPAMENTO:		FOLHA:	1 / 9
EXECUTANTE:		ASSINATURA:		
<b>OBSERVAÇÕES GERAIS:</b>				
<b>PROCEDIMENTOS</b>				
Nº	QUESTÕES	RESPOSTA	OBSERVAÇÃO	
1.1	Em todas as intervenções em instalações elétricas, são adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco de forma a garantir a segurança e saúde no trabalho?	Sim ( ) Não ( )		
1.2	Nos trabalhos em instalações elétricas são adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança?	Sim ( ) Não ( )		
1.3	Estão previstas no plano de emergência da sua área as ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade?	Sim ( ) Não ( )		
1.4	Sua área exige dos trabalhadores que operam em instalações elétricas ou que trabalham em suas proximidades que os mesmos retirem adornos pessoais nos trabalhos?	Sim ( ) Não ( )		
1.5	Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas são submetidos à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas?	Sim ( ) Não ( )		
1.6	Estes exames estão em conformidade com a NR-7?	Sim ( ) Não ( )		
1.7	Estes exames são registrados em prontuário médico do trabalhador?	Sim ( ) Não ( )		
1.8	A empresa possui métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades disponibilizando meios para sua aplicação?	Sim ( ) Não ( )		
1.9	Na sua área, os serviços em instalações elétricas são planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo-a-passo, assinados por um profissional autorizado?	Sim ( ) Não ( )		
1.10	Na sua área, os serviços em instalações elétricas são precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado?	Sim ( ) Não ( )		
1.11	As ordens de serviço de sua área, contêm no mínimo, o tipo a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados?	Sim ( ) Não ( )		
1.12	Os procedimentos de trabalho de sua área, contêm, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais?	Sim ( ) Não ( )		
1.13	Na sua área, todos os trabalhos tem um de seus trabalhadores indicados e em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos?	Sim ( ) Não ( )		
* No caso de resposta negativa ou não se aplica, é necessário uma justificativa no campo observação.				

		<b>CHECK LIST DE CAMPO</b>		<b>DATA:</b>
				<b>FOLHA:</b> 2 / 9
<b>Nº</b>	<b>QUESTÕES</b>	<b>RESPOSTA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>	
1.14	Na sua área, antes de iniciar trabalhos em equipe, os seus membros em conjunto com o responsável pela execução do serviço, realizam uma avaliação prévia, estudam e planejam as atividades e ações a serem desenvolvidas no local?	Sim ( ) Não ( )		
1.15	A alternância de atividades considera a análise de riscos das tarefas e as competências dos trabalhadores envolvidos?	Sim ( ) Não ( )		
1.16	Sua área mantém os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados?	Sim ( ) Não ( )		
1.17	O procedimento para desenergização e liberação de instalações elétricas, utilizado na sua área, segue no mínimo os seguintes passos: seccionamento, impedimento de reenergização, constatação da ausência de tensão, instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos, proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada, instalação da sinalização de impedimento de energização?	Sim ( ) Não ( )		
1.18	Em sua área, as intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 volta em corrente alternada ou superior a 120 volts em corrente contínua são realizadas somente por profissionais qualificados, habilitados ou capacitados e autorizados?	Sim ( ) Não ( )		
1.19	Na sua área, os trabalhos que exigem ingresso em zona controlada são realizados mediante procedimentos específicos repetindo as distâncias previstas no Anexo I da NR-10?	Sim ( ) Não ( )		
1.20	Na sua área, os serviços em instalações elétricas energizadas, ou em suas proximidades são suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo?	Sim ( ) Não ( )		
1.21	Na sua área, sempre que inovações tecnológicas são implementadas ou para a entrada em operação das novas instalações ou equipamentos elétricos são elaboradas previamente análises de risco, desenvolvidas com circuitos desenergizados, e respectivos procedimentos de trabalho?	Sim ( ) Não ( )		
1.22	Na sua área, os trabalhadores que intervêm em instalações elétricas energizadas com alta tensão, exercem suas atividades dentro dos limites estabelecidos como zonas controladas e de risco, conforme anexo I da NR-10?	Sim ( ) Não ( ) Não se Aplica ( )		
1.23	Na sua área, os serviços em instalações elétricas energizadas em alta tensão, bem como aqueles executados no Sistema Elétrico de Potência - SEP, são sempre realizados no mínimo em duplas?	Sim ( ) Não ( ) Não se Aplica ( )		
1.24	Na sua área, os trabalhos em instalações elétricas energizadas em alta tensão, bem como aquelas que interajam com o Sistema Elétrico de Potência - SEP, somente podem ser realizados mediante ordem de serviço específica para data e local, assinada por superior responsável pela área?	Sim ( ) Não ( ) Não se Aplica ( )		
1.25	Na sua área, antes de iniciar os trabalhos em alta tensão, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço realizam uma avaliação prévia, estudam e planejam as atividades e ações a serem desenvolvidas?	Sim ( ) Não ( ) Não se Aplica ( )		
1.26	Na sua área, todos os serviços em instalações elétricas energizadas em alta tensão possuem procedimentos específicos, detalhados e assinados por profissional autorizado?	Sim ( ) Não ( ) Não se Aplica ( )		
* No caso de resposta negativa ou não se aplica, é necessário uma justificativa no campo observação.				

**ANEXO B – Planilha de Gestão**



CHECK LIST PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

**Check List Para Inspeção de Conformidade com a NR-10**

PROCEDIMENTOS	Questionário	Resposta	Comentários
<b>Item</b>			
<b>1.1</b>	Em todas as intervenções em instalações elétricas, são adotadas medidas preventivas <b>de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais</b> , mediante técnicas de análise de risco de forma a garantir a segurança e saúde no trabalho?	Sim	Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.2</b>	Nas instalações existentes são adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto à altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, exposição à radiação, poeira, fauna e flora e outros agentes, adotando-se a necessidade de segurança?	Sim	Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.3</b>	Estão previstas no plano de emergência da sua área as ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade?	Sim	Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.4</b>	Sua área exige dos trabalhadores que operam em instalações elétricas ou que trabalham em suas proximidades que os sempre retirem adomos pessoais nos trabalhos?	Sim	Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.5</b>	Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas são submetidos a exame de saúde compatível com as atividades e toxem desempenhadas?	Sim	2 em 2 anos para os RMT, psicológico e anualmente rotina. Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.6</b>	Estes exames estão em conformidade com a NR-7?	Sim	Pesquisar Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.7</b>	Estes exames são registrados em prontuário médico do trabalhador?	Sim	Centro de saúde com milo de obra especializada, possuindo carro UTI.
<b>1.8</b>	A empresa possui métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades disponibilizando meios para sua aplicação?	Sim	Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.
<b>1.9</b>	Na sua área, os serviços em instalações elétricas são planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo-a-passo, testado por um profissional autorizado?	Sim	Análise de risco. Respondido por Rinaldo Couto, em 23/07/07, ramal 8509.

**ANEXO C – Prontuário de Instalações Elétricas (PIE) da Área Piloto,  
Laminação à Quente**

# **PRONTUÁRIO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:**

---

**NR – 10 – Item 10.2.4 da Portaria 598 de 07/12/2004**

**EMPRESA A**

**CIDADE / MG**

**ABRIL / 2008**

---

**DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL RESERVADOS.  
É EXPRESSAMENTE VEDADA A CÓPIA DESTE TRABALHO POR QUALQUER MEIO, SEM A  
AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR.**

---

## ÍNDICE

- i Nomenclatura
- ii Legislação e Normas aplicáveis
- iii Organização do Prontuário das Instalações Elétricas
- 1 Introdução
- 2 Objetivos e Metas
- 3 Campo de Aplicação e Mapa das Atividades
- 4 Abrangência da Autorização
- 5 Características da Empresa
  - 5.1 Identificação da empresa
  - 5.2 Descrição das Instalações
  - 5.3 Estrutura do setor de manutenção elétrica e instrumentação
  - 5.4 Descrição das Manutenções
- 6 Procedimentos, Instruções e Medidas de Controle – 10.2.4.a
  - 6.0 Medidas de Controle existentes
  - 6.1 Análise de Riscos Elétricos e Adicionais
  - 6.2 Regras de Segurança
    - 6.2.1 Medidas de Proteção Coletiva
    - 6.2.2 Medidas de Proteção Individual
    - 6.2.3 Projetos
    - 6.2.4 Construção, Montagem, Operação e Manutenção
    - 6.2.5 Instalações Desenergizadas
    - 6.2.6 Instalações Energizadas
    - 6.2.7 Alta Tensão
  - 6.3 Autorização, Habilitação, Qualificação e Capacitação.
  - 6.4 Proteção contra Incêndio e Explosão
  - 6.5 Sinalização de Segurança
  - 6.6 Procedimentos de Trabalho e O.S.
  - 6.7 Emergência
  - 6.8 Responsabilidades
- 7 Inspeção e Medição do SPDA e Aterramentos Elétricos – 10.2.4.b
- 8 Especificação de EPI, EPC e Ferramental e Instruções de uso – 10.2.4.c
- 9 Documentação comprobatória dos Trabalhadores – 10.2.4.d
  - 9.1 Relação dos Trabalhadores e Cargo
  - 9.2 Descrição dos Cargos e Abrangência de Atuação
  - 9.3 Comprovação de Qualificação e Capacitação
  - 9.4 Comprovação de Habilitação
  - 9.5 Autorizações de Trabalho
  - 9.6 Curso Básico e Complementar NR10
  - 9.7 Curso de Primeiros Socorros e de Combate à Incêndio

- 10 Resultados de Testes de Isolação – 10.2.4.e
  - 11 Certificações dos equipamentos e materiais Ex – 10.2.4.f
  - 12 Relatório Técnico de Inspeções – 10.2.4.g
    - 12.1 Diagnóstico NR10
    - 12.2 Laudo Técnico das Instalações Elétricas
    - 12.3 Laudo das Instalações Elétricas Classificadas
  - 13 Procedimentos de Emergência no SEP – 10.2.5.a
  - 14 Certificação de EPC e EPI de uso em Alta Tensão – 10.2.5.b
  - 15 Recomendações e Cronograma de Adequações
  - 16 Considerações Finais
  - 17 Validade, Manutenção do PIE e Auditoria Periódica.
  - 18 Responsável pela Aprovação final
  - 19 Anexos
    - 19.1 Cálculos de ATPV
    - 19.2 Modelos de O.S. – PTR – Análises de Risco
    - 19.3 Mapeamento das Áreas
    - 19.4 Diagramas Elétricos
    - 19.5 Plano de Manutenção Preventiva / Preditiva e Recomendações
    - 19.6 Procedimentos e Instruções de Trabalho
    - 19.7 Documentações de Empresas Terceirizadas – Empresa 01
    - 19.8 Documentações de Empresas Terceirizadas – Empresa 02
-

## **2 – OBJETIVOS E METAS**

---

### **2.1 Objetivos**

O PIE - Prontuário das Instalações Elétricas tem por objetivo: “*Conter uma memória dinâmica de informações pertinentes à segurança das instalações e dos trabalhadores com o fim de preservar a integridade dos trabalhadores envolvidos com as instalações elétricas da empresa, pela antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos elétricos existentes ou que venham a existir nos locais de trabalho, cumprindo os requisitos da legislação trabalhista estabelecidos na NR 10*”

Organiza a Gestão de Segurança das Instalações Elétricas através da:

- 1- avaliação e o reconhecimento dos riscos elétricos
- 2- estabelecimento de prioridades e cronograma de adequações das instalações e do sistema de gestão de riscos elétricos
- 3- mapeamento das atividades e estabelecimento de procedimentos operacionais relativos às intervenções em IE
- 4- programação, controle e registro de cursos e treinamentos, visando a capacitação e autorização dos trabalhadores nas IE
- 5- definição de responsabilidades dos trabalhadores próprios e terceirizados
- 6- ações de adequação das IE, implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia.
- 7- especificação de EPI, EPC, certificações e demais medidas de controle.
- 8- estabelecimento de padrões de contratação de serviços e materiais elétricos
- 9- estabelecimento de uma organização mínima de documentos e procedimentos necessários a garantia do trabalho seguro.
- 10- Informação aos trabalhadores sobre os riscos a que estão expostos, assim como fornecimento de informações consolidadas sobre as IE e suas condições.

### **2.2 – Metas**

São metas específicas deste Prontuário:

- A) Diagnosticar o sistema de Gestão de Riscos Elétricos, verificando o grau de implementação em relação aos requisitos da NR-10
- B) Avaliar tecnicamente as Instalações Elétricas e sua documentação, com o fim de avaliar as não-conformidades com as Normas Técnicas vigentes.
- C) Avaliar os procedimentos de intervenção nas instalações elétricas e estabelecer parâmetros para a boa prática na interação com a IE
- D) Elaborar o cronograma de adequações das instalações elétricas e cronograma de adequações do sistema de gestão de riscos elétricos
- E) Elaborar relatórios descritivos das condições das instalações elétricas encontradas, seus riscos e não-conformidades.
- F) Oferecer subsídios e orientações ao RHS / SESMT e à CIPA, nas atividades preventivas.
- G) Informar os trabalhadores sobre os riscos a que estão sujeitos, fornecendo-lhes dados sobre as instalações elétricas da empresa e suas condições, assim como estabelecendo os procedimentos mínimos que devem ser seguidas para o trabalho seguro nas IE.

## 6.2. Verificação em campo e Resultados da Inspeção:

---

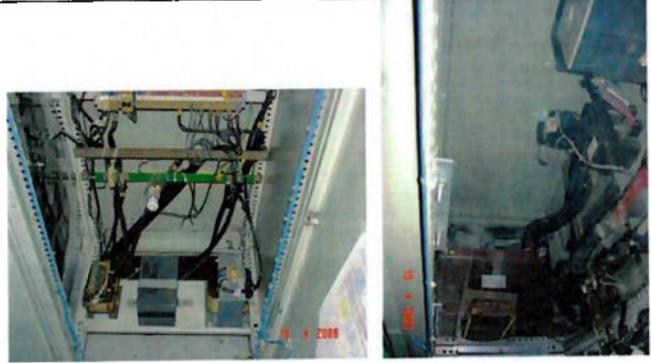
A seguir os resultados da inspeção nos quadros elétricos, salas elétricas, locais de serviços elétricos e linhas elétricas. A seguinte nomenclatura será adotada:

QGBT / QGAT = quadro de distribuição geral BT ou AT  
 QD / QDL = quadro de distribuição / QD Iluminação  
 QC = Quadro de Comando / Controle / Operação  
 QFL = Quadro de força e luz  
 BEP = barra de equipotencialização principal (Terra)  
 BEL = Barra de equipotencialização local  
 BN = Barra Neutro  
 PE / PEN = Condutor de proteção / Condutor Neutro e Proteção  
 BA1 / BA3 = Pessoas não advertidas  
 BA4 / BA5 = Pessoas advertidas ou qualificadas  
 S / E = Subestação ou Sala Elétrica  
 NC = Não conformidade  
 BT = Baixa Tensão  
 AT = Alta tensão  
 RT = Resistência de Terra

### 6.2.1 – Não Conformidades – Por QD / Local / Sala:

---

<b>Local</b>	<b>Item Não Conforme</b>	<b>Ação requerida</b>
1 - Comum às Salas Elétricas	Salas: sem instruções de primeiros socorros – sem local para guarda de esquemas elétricos e projetos – sem sinalização completa segundo NR 10	Ver adequações item 6.3
2 - Comum aos Quadros / CCM / Painéis	Sem indicação da ATPV presente no local – sem TAG (Código equivalente do esquema elétrico) – componentes internos sem identificação (nos painéis modulares)	Ver adequações item 6.3
3 – ES 2 (Noritak)	Sala Elétrica: porta sem advertência – sem autorização – sem iluminação de Emergência	Adequar conforme item 6.3
	QD Entrada: porta não aterrada – sem vedação saída cabos – barramento exposto (A placa existente não cobre tudo) – sem iluminação interna – sem identificação	Adequar conforme item 6.3 + Substituir placa de proteção, de modo a proteger as laterais e partes superiores.
	QD Bomba NM06: porta não aterrada	Adequar conforme item 6.3
	QD Motores: sem iluminação interna – NH exposto – fios sem uso expostos – fiação sem amarração – terminais autotrafo e barramento expostos	Adequar conforme item 6.3
	Fotos	

		
4 – Bobina Final (S/E 14)	Sala Elétrica: porta sem fecho – Iluminação de Emergência insuficiente	Adequar conforme item 6.3
	CCM – 05 e CCM SIAS: sem iluminação parte traseira (menor que 10 lux) – sem indicação de nível de tensão	Adequar conforme item 6.3 – instalar luminárias de modo a se ter um mínimo de 100 lux.
	CCM 12 (ABB): porta não aterradas	Adequar conforme item 6.3
	QD PD12: sem iluminação parte traseira – porta não aterrada – canaleta sem tampa	Adequar conforme item 6.3
	Conversores 1 / 2 / 3 (ABB): sem iluminação interna – canaletas sem tampa – NH sem uso dentro dos QD – Barramento parte superior exposto	Adequar conforme item 6.3
	PC 08: sem indicação de voltagem	Adequar conforme item 6.3
5 – Laminadora Steckel (S/E 14)	Sala Controle Motor 3: tomada provisória largado dentro – Iluminação de Emergência insuficiente - - Inspeção apenas externa (PREJUDICADA)	Adequar conforme item 6.3 quanto à sinalização, aterramento das portas, etc.
	Sala Controle Motor 1 e 2: sem iluminação interna – porta não aterrada – Inspeção apenas externa (PREJUDICADA)	Adequar conforme item 6.3
	Conversores: sem iluminação interna – canaletas sem tampa – NH sem uso dentro dos QD – Barramento parte superior exposto	Adequar conforme item 6.3
	Reliance: canaleta sem tampa – fio sem uso	Adequar conforme item 6.3
	Conversores Bobina Entrada (ABB): porta não aterrada – barramento exposto	Adequar conforme item 6.3
	Conversores Tesoura Rotativa: tiristores com terminais expostos – porta com aberturas e proteção menor do que IP2x	Adequar conforme item 6.3
	CCM 04 / 13: semelhante ao CCM 05 Bobina Final	Adequar conforme item 6.3
	PD 11: sem indicação voltagem	Adequar conforme item 6.3
	CCM Acionamento Motores (51 módulos): sem iluminação interna – barramento exposto – portas não aterradas – fiação sem amarração	Adequar conforme item 6.3
	CCM 04: barramentos expostos na parte traseira	Adequar conforme item 6.3
	PC 2 / 3 / 6: OK	OK
	CEMIT: porta não aterrada – barramento exposto – sem iluminação interna – lâmpadas queimadas – sem delimitação de área	Adequar conforme item 6.3

**ANEXO D – Livreto de Bolso da NR-10**



**GST**  
Gestão de Segurança do Trabalho

**NR-10**  
Treinamentos

**3. Risco Elétrico: Avaliação e Identificação de Riscos, Métodos de Precauções.**  
Carga Horária: 4 Horas  
Público Alvo: Trabalhadores com atividades não relacionadas à instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada

**Reciclagem**  
Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

- a) troca de função ou mudança da empresa.
- b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses.
- c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.



Documento de Referência: NR-10

8

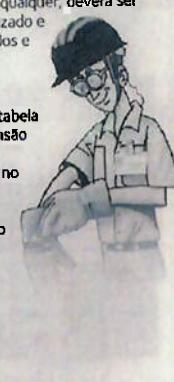
**GST**  
Gestão de Segurança do Trabalho

**NR-10**  
Zona de risco  
Zona controlada

A NR10 estabelece espaços radiais mínimos de risco e controlado, através da criação das "zona de risco", "zona controlada" e demais espaços externos a essas zonas, denominados "zona livre".

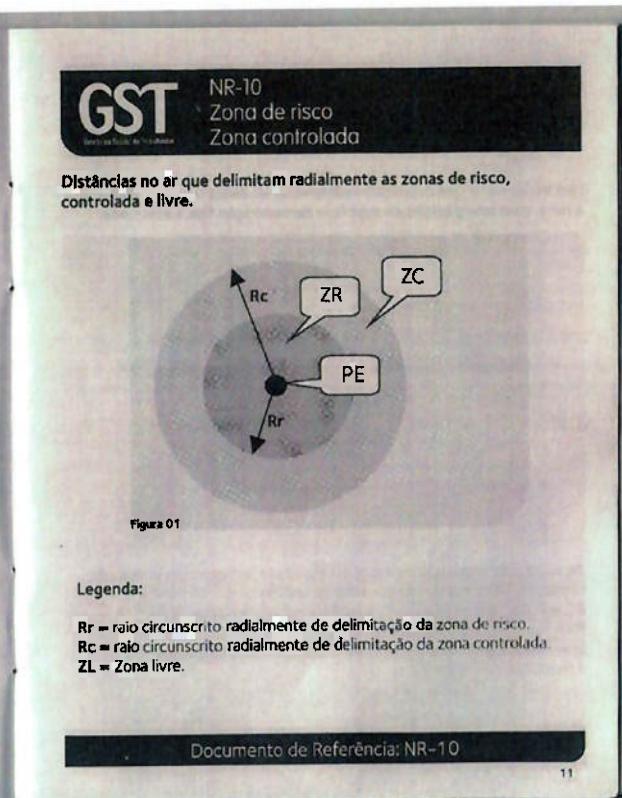
Qualquer trabalho ou atividade realizados na zona controlada ou de risco, mesmo não envolvendo as instalações elétricas, seja de natureza mecânica, pintura, inspeção, instrumentação ou outra coisa qualquer, deverá ser executado exclusivamente por trabalhador autorizado e mediante procedimentos de trabalho desenvolvidos e definidos especificamente para a sequência de operações e/ou tarefas necessárias.

As dimensões variáveis dos raios, constantes da tabela apresentada, são determinadas em função da tensão nominal do circuito ao qual pertence o ponto energizado, de forma a criar um volume espacial no entorno desse ponto, estabelecendo condições restritivas de acesso, somente permitido aos trabalhadores autorizados e mediante a aplicação de procedimentos específicos.



Documento de Referência: NR-10

9



**ANEXO E – Ciclo de Melhoria Contínua da OHSAS 18001:2007**

## MELHORIA CONTÍNUA

# Comprometimento da Direção

