



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

MARCONNI FREITAS BARROSO RIBEIRO GONÇALVES

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E ADEQUAÇÃO
DA EMPRESA ACUMULADORES MOURA S. A.

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2013

MARCONNI FREITAS BARROSO RIBEIRO GONÇALVES

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E ADEQUAÇÃO
DA EMPRESA ACUMULADORES MOURA S. A.

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Departamento de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Norma Regulamentadora nº10

Orientador:

Professor: George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2013

MARCONNI FREITAS BARROSO RIBEIRO GONÇALVES

ESTUDO DA NORMA REGULAMENTADORA N° 10 E ADEQUAÇÃO
DA EMPRESA ACUMULADORES MOURA S. A.

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Norma Regulamentadora n°10

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças, sabedoria e ajuda, sobretudo, nos momentos de maior dificuldade.

Agradeço ao meu pai e mestre por estar sempre presente em minha vida, guiando-me e auxiliando-me com sua grande sabedoria. Agradeço, também, a minha querida mãe por me amparar nos momentos de fraqueza e por me ensinar o verdadeiro valor da família. Agradeço a minha irmã por se fazer uma pessoa presente e generosa.

Agradeço a todos os meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado, aconselhando-me para o bem.

Agradeço ao meu amor, Camila, primeiramente, pelas horas empregadas comigo para o desenvolvimento do relatório. Também por se mostrar uma grande pessoa, ajudando-me nos momentos de dificuldade e sempre confiando no que sentimos um pelo outro.

Agradeço a todos os meus professores de curso, em especial o professor George Rossany, que me ajudou bastante para o desenvolvimento do trabalho.

Finalmente, agradeço a todos os meus amigos, que sempre estiveram presentes nas alegrias e tristezas e que sempre me encorajaram a realizar meus sonhos.

RESUMO

A forma de energia mais utilizada atualmente é a elétrica, muito por conta da facilidade de geração, distribuição e transmissão e também por conta da conversão em outras formas de energia. A energia elétrica é facilmente disponibilizada aos consumidores e, sob certas circunstâncias, pode pôr em risco a segurança e a saúde das pessoas. Por ser um fenômeno invisível, apenas percebido por manifestações exteriores, muitas vezes a pessoa encontra-se exposta a situações de risco ignoradas ou mesmo subestimadas. Diante da vasta utilização da energia elétrica e também do grande crescimento das indústrias, várias normas regulamentadoras foram criadas para guiar os trabalhadores em diversas situações, inclusive a norma regulamentadora nº10, que trata da Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade. Apesar de a norma existir desde 1978, o número de acidentes envolvendo eletricidade sempre crescia ano após ano. No final de 2004, foi publicada uma versão revisada final, abrangendo várias exigências, tanto por parte dos empregadores como por parte dos empregados, tudo isso para conscientizar aqueles que trabalham com eletricidade e mostrar os riscos a que estes estão expostos. A Norma Regulamentadora nº10 estabelece os requisitos e condições mínimas, objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade. A aplicação prática da norma mostra, também, a relevância desta para as empresas que trabalham com eletricidade. Na empresa Acumuladores Moura S. A, foi realizado um estudo para identificação dos principais pontos em desacordo com a norma, em que identificou-se diversos problemas e estes foram corrigidos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de aterramento TT.	14
Figura 2 – Esquema de aterramento IT.	14
Figura 3 – Esquema de aterramento TN-C.	14
Figura 4 – Esquema de aterramento TN-S.	15
Figura 5 – Esquema de aterramento TN-CS.	15
Figura 6 - Transformador sendo protegido por uma barreira.	16
Figura 7 – Bloqueio de um quadro elétrico.	16
Figura 8 – Aterramento temporário de uma rede de distribuição.	18
Figura 9 – Distâncias no ar que delimitam as zonas de risco, controlada e livre.	19
Figura 10 – Equipamentos de proteção coletiva.	21
Figura 11 – Equipamentos de proteção individual.	23
Figura 12 – Gráfico do custo total estimado de acidentes do trabalho por ano (milhões de reais).	30
Figura 13 – Pirâmide de acidentes do setor elétrico.	31
Figura 14 – Índice de acidentes fatais em 2010.	33
Figura 15 – Gráfico com estatística de acidentados com arco elétrico por instalação / Equipamento SEP.	34
Figura 16 – Estatística do número de acidentados fatais por ano.	35
Figura 17 – Dados de placa de um transformador.	40
Figura 18 – Planejamento de manutenção.	40
Figura 19 – Obstrução de subestação.	41
Figura 20 – Luminária de emergência.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre. Fonte: NR-10 (2004).	20
Tabela 2 – Relatório de estatísticas de acidentes do setor elétrico brasileiro (2010). Fonte: Funcoge (2010).	29
Tabela 3 – Relação entre acidentados com afastamento e acidentados sem afastamento. Fonte: Funcoge (2010).	32
Tabela 4 – Plano de ação revisado. Fonte: Acumuladores Moura S. A. (2013).	36

SUMÁRIO

1	Introdução.....	9
2	NR-10.....	10
2.1	Abrangência da NR-10	10
2.2	Medidas de Controle dos Riscos Elétricos.....	11
2.2.1	Aterramento.....	12
2.2.2	Equipotencialização.....	15
2.2.3	Barreiras e Invólucros.....	15
2.2.4	Bloqueios e Impedimentos	16
2.3	Medidas de Proteção Coletiva.....	17
2.3.1	Equipamentos de Proteção Coletiva	21
2.4	Medidas de Proteção Individual.....	21
2.4.1	Equipamentos de Proteção Individual	22
2.5	Documentação das Instalações Elétricas.....	23
2.6	Primeiros Socorros.....	25
2.6.1	Atendimento aos Acidentados	26
2.7	Outros Normativos de Segurança	26
2.7.1	NR-6.....	26
2.7.2	NR-23	27
2.7.3	NR-26	27
3	Estatísticas de Acidentes com Eletricidade no Brasil.....	28
3.1	Impactos dos Acidentes	29
3.2	Evolução dos Acidentes.....	31
4	Estudo de Caso: Plano de Ação na Acumuladores Moura S.A.	36
5	Aplicação da Norma.....	38
5.1	Atualização da Lista de Funcionários da Área Elétrica	38
5.2	Atualização do Diagrama Unifilar das Subestações.....	39
5.3	Atualização dos Encaminhamentos de Média Tensão das Subestações.....	41
5.4	Desobstrução das Entradas das Subestações	41
5.5	Projeto de Iluminação de Emergência nas Subestações	42
6	Conclusão	44
	Bibliografia.....	45
	Anexo A – Certificados dos Cursos NR-10 Básico e Complementar SEP.....	46
	Anexo B - Diagrama Unifilar do Sistema de Potência	47
	Anexo C - Encaminhamentos de Média Tensão das Subestações	48

1 INTRODUÇÃO

É inegável a dependência da energia elétrica pelo homem. Devido o aumento expressivo da sua utilização nas últimas décadas, é necessária, então, a realização de uma avaliação detalhada sobre os perigos que a eletricidade pode provocar no corpo humano.

A eletricidade não é vista, é um fenômeno que escapa aos nossos sentidos, na qual só se percebem suas manifestações exteriores, como a iluminação, sistemas de aquecimento, entre outros. Como consequência da “invisibilidade”, a pessoa é, muitas vezes, exposta a situações de risco ignoradas ou mesmo subestimadas.

Não se trata, simplesmente, de atividades de treinamento, mas do desenvolvimento de capacidades especiais que habilitem o homem a analisar o contexto da função e aplicar a melhor técnica de execução em função das características de local, de ambiente e do próprio processo de trabalho.

A passagem de corrente elétrica, em função do efeito *Joule*, é fonte de calor que, nas proximidades de material combustível na presença do ar, pode gerar um princípio de incêndio, e informações gerais sobre o assunto devem ser abordadas, sempre visando melhor preparar o trabalhador para analisar os possíveis riscos da sua atividade.

Os trabalhos nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica apresentam riscos diferenciados em relação ao consumidor final e um conhecimento geral das diversas metodologias de análise de riscos é fundamental para permitir a esperada avaliação crítica das condições de trabalho, sem a qual é praticamente impossível garantir a aplicação dos meios de controle colocados à disposição dos trabalhadores.

Pode-se afirmar que a evolução das tecnologias colocadas à disposição da sociedade não garante de imediato a aplicações de sistemas de controle dos riscos a que poderão estar sujeitos os trabalhadores que irão interagir com esses novos equipamentos e processos, cabendo a cada pessoa que atua no setor observar os procedimentos relativos à prevenção de acidentes.

2 NR-10

2.1 ABRANGÊNCIA DA NR-10

O primeiro item da NR-10 explicita tanto o objetivo da norma quanto o campo de aplicação dela. O seu objetivo geral é a prevenção do acidente de trabalho, garantindo a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam direta ou indiretamente com instalações elétricas e serviços com eletricidade.

Atuar diretamente com eletricidade é trabalhar em sistemas energizados ou até mesmo desenergizados, ou seja, os eletricitistas, de um modo geral, atuam diretamente com eletricidade, visto que esse é o campo de aplicação de sua formação profissional, sejam aqueles que trabalham com alta tensão, como a manutenção de subestações e equipamentos elétricos, ou aqueles que trabalham em baixa tensão, como manutenção de quadros de distribuição. É importante dizer que, para a norma, alta tensão é aquela acima de 1000 V, em corrente alternada, ou 1500 V, em corrente contínua, e baixa tensão é aquela superior a 50 V, em corrente alternada, ou 120 V, em corrente contínua, e igual ou inferior a 100 V, em corrente alternada, ou 1500 V, em corrente contínua.

Atuar indiretamente com eletricidade significar dizer que o trabalhador pode realizar algum serviço em que esteja presente qualquer tipo de eletricidade indireta. Como exemplo, um operador de uma máquina pode precisar realizar manutenção no equipamento, porém, ele encontrando-se desenergizado, contudo, ele deve ser capaz de perceber que o equipamento encontra-se realmente sem qualquer tipo de alimentação, para isso, ele deve ser instruído para ter capacidade de verificar o desligamento correto da máquina.

Porém, esse conceito de atuação indireta com eletricidade não deve ser estendido para todos os casos. O item 10.6.1.2 da norma detalha os casos em que qualquer pessoa inadvertida, ou seja, aqueles que não têm instrução dos riscos de trabalho com eletricidade, pode realizar operações elementares:

10.6.1.2 As operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em

perfeito estado de conservação, adequados para operação, podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida. (NR 10, 2004, p. 4).

O segundo item do primeiro capítulo explicita as áreas em que se deve aplicar a norma, que no caso é nas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

Desse modo, a norma deve ser respeitada desde a fase de geração até o ponto final de entrega da energia, como em residências e indústrias.

2.2 MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS ELÉTRICOS

Nas atividades em instalações elétricas, as pessoas encontram-se expostas aos riscos decorrentes do princípio de funcionamento da eletricidade, a qual não é visível e não apresenta cheiro. As instalações elétricas são diferentes de quaisquer tipos de sistemas dotados de componentes mecânicos ou hidráulicos, nos quais, por inspeção visual, constata-se o movimento das partes caracterizando os riscos que esses podem oferecer.

Deve-se ainda lembrar que a eletricidade está presente em todo o cotidiano do homem, fato que acarreta a exposição, não só do trabalhador, como também do usuário ou inadvertido que necessita das instalações elétricas, usufruindo do conforto que elas fornecem. Esse grupo de pessoas certamente está exposto aos riscos elétricos.

Diante disso, alguns conceitos relevantes, que são explicados na norma, encontram-se detalhados a seguir:

- Perigo: situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.
- Risco: capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

É importante ressaltar que o trabalhador que atua em instalações elétricas, ou em suas proximidades, deve conhecer não só os riscos a que está exposto, como também os procedimentos e as medidas para evitá-los. Nas próximas subseções tais procedimentos e medidas serão apresentados.

2.2.1 ATERRAMENTO

O termo aterramento, nas instalações elétricas, significa a ligação intencional ao potencial de terra ou, ainda, conceder à instalação um caminho de baixa impedância para uma eventual corrente de fuga. Caso surja na instalação elétrica uma eventual corrente de falha, não aparecerão potenciais perigosos, preservando a integridade física dos trabalhadores e usuários, visto que o corpo humano possui uma resistência muito maior do que a resistência de aterramento.

De acordo com o tópico 10.2.8.3 da NR-10, tem-se:

10.2.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender as Normas Internacionais vigentes. (NR 10, 2004, p. 2).

Então, como recomenda a Norma Brasileira 5410 (NBR-5410), regulamentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os aterramentos classificam-se da seguinte forma:

- Aterramento funcional: consiste no aterramento de um dos condutores do sistema, geralmente o neutro, relacionando-se com o funcionamento correto, seguro e confiável da instalação;
- Aterramento de proteção: consiste no aterramento de todo e qualquer de equipamento, que não é parte fundamental da instalação, visando à proteção contra danos que possam ocorrer a pessoas e animais ou a um equipamento elétrico.

Existe também o aterramento de trabalho, ou aterramento temporário, com o objetivo de permitir a manutenção de certas partes da instalação com segurança para o trabalhador. Geralmente, a manutenção é feita com o sistema desenergizado, mas se por algum problema ocorrer a energização acidental da linha, o aterramento temporário promoverá um curto-circuito, fazendo, então, que a proteção atue e proteja o trabalhador.

Para o aterramento de proteção, a norma especifica alguns tipos de aterramento, que são definidos a partir de letras que compõem seus nomes, no caso: TT, TN, TN-S, TN-C, TN-CS e IT.

A primeira letra retrata a situação da alimentação do sistema em relação à terra:

- T: um ponto encontra-se diretamente aterrado, sendo geralmente o neutro;
- I: indica isolação de todas as partes vivas do sistema em relação à terra ou aterrados por uma impedância de alto valor.

A segunda letra retrata a situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

- T: as massas encontram-se diretamente aterradas;
- N: as massas encontram-se ligadas ao aterramento da alimentação do sistema.

A terceira letra, que ocorre em alguns casos, especifica a situação do neutro e do condutor de proteção:

- C: o neutro e o condutor de proteção são combinados em um único condutor;
- S: o neutro e o condutor de proteção encontram-se aterrados por condutores distintos;
- CS: o neutro e o condutor de proteção encontram-se inicialmente unidos em um único condutor, e em um determinado ponto da instalação separam-se em dois condutores.

Os esquemas de aterramento são mostrados nas Figuras 1 a 5.

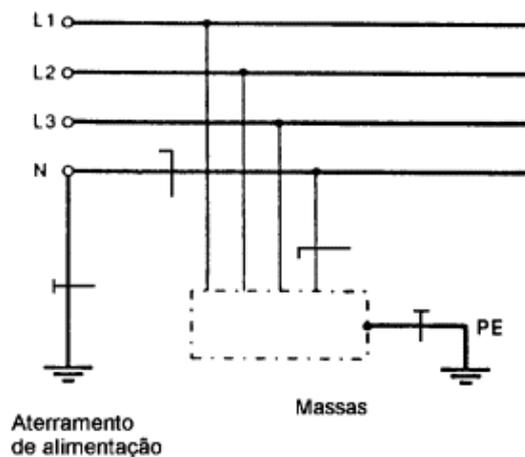


Figura 1 – Esquema de aterramento TT.
Fonte: CPNSP (2005).

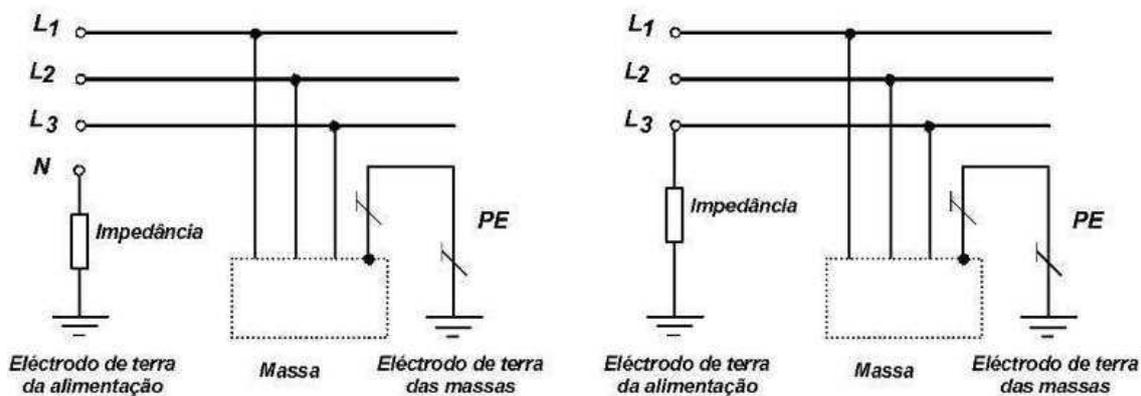


Figura 2 – Esquema de aterramento IT.
Fonte: CPNSP (2005).

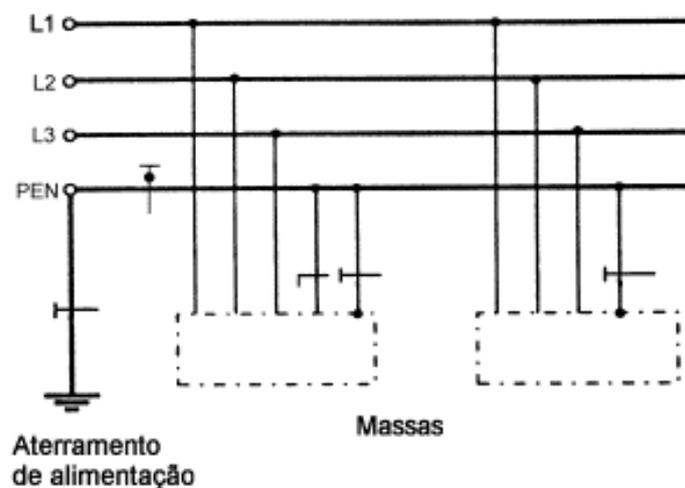


Figura 3 – Esquema de aterramento TN-C.
Fonte: CPNSP (2005).

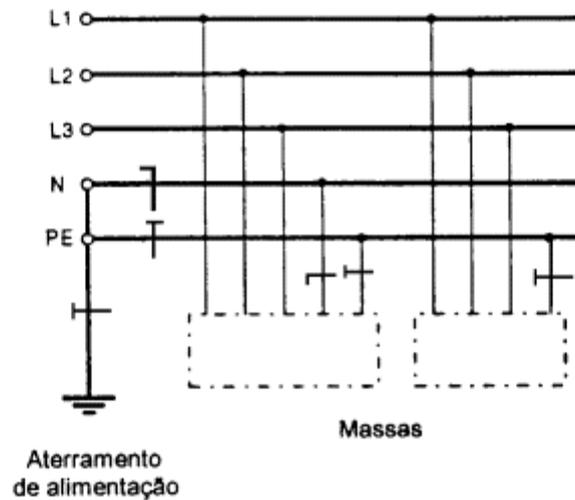


Figura 4 – Esquema de aterramento TN-S.
Fonte: CPNSP (2005).

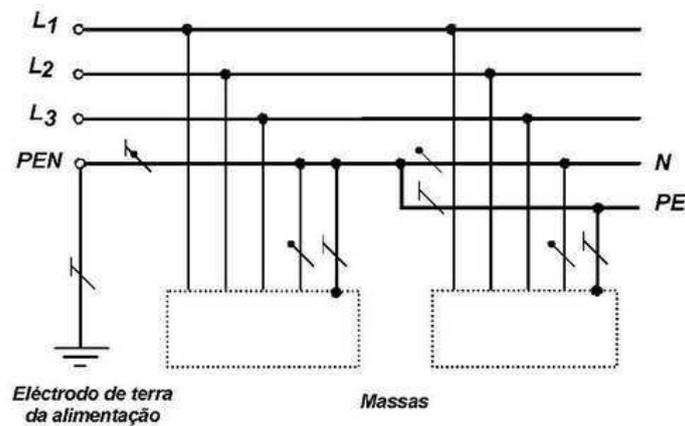


Figura 5 – Esquema de aterramento TN-CS.
Fonte: CPNSP (2005).

2.2.2 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Equipotencialização é a ligação física de todos os elementos metálicos constituintes das edificações, que possam estar acidentalmente energizados. Nesse caso, todos os sistemas aterrados devem estar ligados para que se encontrem no mesmo potencial.

2.2.3 BARREIRAS E INVÓLUCROS

São dispositivos utilizados para impedir qualquer tipo de contato, acidental ou não, de pessoas ou animais, a partes energizadas de instalações elétricas. Assim, fica

implícito que a retirada desses obstáculos que protegem os sistemas, pode provocar sérios acidentes àqueles que façam o manuseio sem a devida instrução.

Na Figura 6 é representado um tipo de barreira.



Figura 6 - Transformador sendo protegido por uma barreira.

2.2.4 BLOQUEIOS E IMPEDIMENTOS

Bloqueio é a ação de travar mecanicamente algum dispositivo de manobra numa determinada posição, como é o caso de manutenção de disjuntores, onde as chaves devem ficar bloqueadas, impedindo, assim, a reenergização acidental.

É importante que os bloqueios sejam identificados por etiqueta de sinalização, contendo o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação, para que o trabalho possa sempre ser identificado. Na Figura 7 é apresentado um bloqueio.



Figura 7 – Bloqueio de um quadro elétrico.

2.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

A proteção coletiva dos trabalhadores que irão executar serviços com eletricidade tem por finalidade proteger a vida desses operadores contra os diversos tipos de acidentes, que podem vir a acontecer durante a realização do trabalho. O item 10.2.8.1 da norma diz que:

10.2.8.1 Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. (NR 10, 2004, p. 2).

Para uma proteção mais confiável, são apresentados passos para a correta desenergização do sistema, que é expresso no item 10.5.1 da norma.

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a sequência abaixo:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização. (NR 10, 2004, p. 3).

O primeiro passo para a desenergização, dado pelo item (a), o seccionamento, é o isolamento completo do equipamento que passará por manutenção. O isolamento através do seccionamento é feito exclusivamente para garantir que uma energização acidental do disjuntor ou carga próxima ocasiona um acidente.

No item (b) tem-se o impedimento de reenergização, que é o bloqueio feito no disjuntor ou na chave seccionadora, normalmente, por cadeado, com o objetivo de impedir o acionamento do equipamento.

O item (c) refere-se à constatação da ausência de tensão, que é um teste com o objetivo de garantir que não há tensão na rede ou equipamento. Os testes geralmente são realizados por multímetros, porém, quando se trabalha com alta tensão, outros equipamentos devem ser utilizados, que são os medidores de tensão por aproximação.

Na sequência dos passos, deve-se fazer a instalação do aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos. Esse dispositivo é constituído de um conjunto com quatro garras interligadas entre si que possuem a função de curto-circuitar as três fases juntamente com um ponto de aterramento, garantindo a equipotencialização dos condutores.

Caso um serviço esteja sendo realizado e porventura ocorra uma energização acidental, o conjunto de aterramento temporário estará curto-circuitando as três fases e equipotencializando-as com o aterramento. Desta forma, o dispositivo de proteção mais próximo deve atuar evitando que ocorra um acidente.

O conjunto de aterramento pode ser observado na Figura 8.

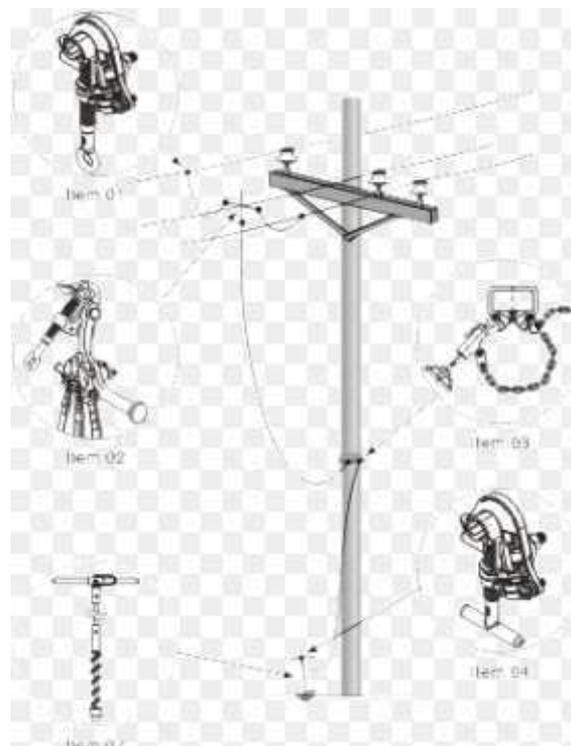


Figura 8 – Aterramento temporário de uma rede de distribuição.

Fonte: <<http://www.dassis.com.br/>>.

No item (e) é dito que é necessário que seja feita a proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada, ou seja, se, após o seccionamento, houve algum ponto do sistema que se precisou manter energizado, os limites que definem a zona controlada e a zona de risco devem ser respeitados, conforme a norma.

É importante entender as distâncias que devem ser obedecidas, caso exista algum equipamento energizado durante algum serviço. Logo deve-se ter noção de zona de risco e zona controlada. A Figura 9 mostra cada delimitação de zona.

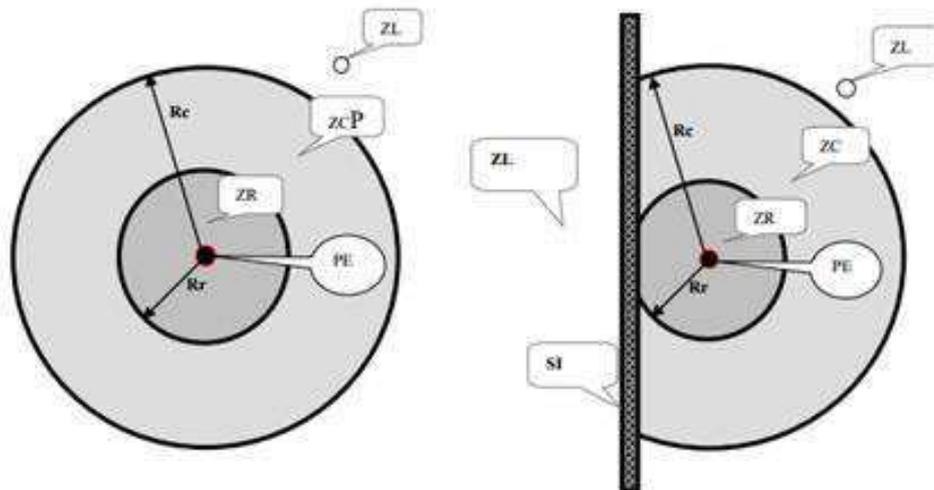


Figura 9 – Distâncias no ar que delimitam as zonas de risco, controlada e livre.
Fonte: NR-10 (2004).

- ZL: Zona livre;
- ZC: Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados;
- ZR: Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho;
- PE: Ponto da instalação energizado;
- SI: Superfície isolante construída com material resistente e dotada de todos dispositivos de segurança.

As distâncias que determinam a zona de risco e a zona controlada são definidas em função da tensão no ponto energizado, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre. Fonte: NR-10 (2004).

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	3,80
≥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

Se nenhum elemento encontra-se energizado, então o item (e) pode ser descartado do processo.

Como passo final para a correta desenergização da instalação elétrica, deve-se instalar uma sinalização, para, assim, advertir que o equipamento ou linha em questão foi desligado e bloqueado para a realização de algum serviço e que deve-se manter assim até que toda a operação seja finalizada.

Terminada a execução do serviço, precisa-se realimentar a linha ou equipamento e, de acordo com a norma, também existem passos para o processo, que é descrito no item 10.5.2.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a sequência de procedimentos abaixo:

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
 - b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
 - c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
 - d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
 - e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.
- (NR 10, 2004, p. 4).

2.3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) são utilizados para a proteção de grupos de pessoas que realizam serviços com eletricidade. Alguns desses equipamentos devem ser usados obrigatoriamente, dependendo do tipo de serviço que se está executando. A Figura 10 mostra alguns dos EPCs mais utilizados.



Figura 10 – Equipamentos de proteção coletiva.
Fonte: < <http://www.diagnerg.com.br/>>.

2.4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Caso a proteção coletiva não seja suficiente para controlar ou eliminar os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, então, a proteção deles deve ser

complementada utilizando-se medidas de proteção individual, segundo o item 10.2.9.1 da NR-10.

10.2.9.1 Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR-6. (NR 10, 2004, p. 2).

A norma também diz que é proibido o uso de adornos pessoais durante a execução de trabalhos com eletricidade. Entende-se por adornos pessoais os objetos que são possíveis pontos de entrada da corrente elétrica no corpo humano, como anéis, relógios, pulseiras e colares.

2.4.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) é feita quando os EPCs não forem suficientes para controlar totalmente os riscos do trabalho. EPI é todo equipamento ou dispositivo de uso individual do trabalhador.

De acordo com a norma, a empresa prestadora do serviço com eletricidade deve fornecer aos empregados todos os EPIs necessários para a realização de determinados serviços, em perfeito estado de conservação e funcionamento. Também, faz parte da obrigação do empregador exigir o uso dos EPIs, substituir o equipamento, quando este estiver danificado, registrar o seu fornecimento ao trabalhador e orientá-lo sobre o uso correto, conservação e guarda do equipamento.

Quanto ao empregado cabe utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina, responsabilizar-se pela guarda e conservação, comunicar ao empregador quando o EPI se tornar impróprio para uso e cumprir as determinações do empregador quanto ao uso.

Na Figura 11 são apresentados os mais frequentes EPIs utilizados em atividades que envolvam eletricidade.



Figura 11 – Equipamentos de proteção individual.

Fonte: < <http://www.diagnerg.com.br/>>.

As luvas isolantes de borracha são diferenciadas por classes e cada uma tem especificação para uso, pois eles são usadas em diferentes níveis de tensão, logo, elas devem ser apropriadas para cada uso. Em cada luva deve-se ter uma marcação de maneira clara e permanente, a fim de identificar o uso correto do EPI.

A utilização das luvas de cobertura para proteção da luva isolante de borracha, como o próprio nome já diz, é somente para proteção mecânica das luvas isolantes.

2.5 DOCUMENTAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A norma faz referência a uma grande quantidade de documentos que devem ser elaborados e sempre mantidos a disposição dos trabalhadores.

A norma diz inicialmente que é necessário manter os diagramas unifilares atualizados, como diz o item 10.2.3.

10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção. (NR 10, 2004, p. 1).

Porém, para empresas com carga instalada superior a 75 kW, a norma determina que é necessário se manter um conjunto organizado de informações que se referem às instalações elétricas e aos trabalhadores, com relação a procedimentos, ações, documentação e programas que a empresa pretende executar para proteger seus funcionários dos riscos elétricos. Esse conjunto de informações é chamado de Prontuário de Instalações Elétricas (PIE).

No PIE, as empresas devem garantir que:

- Os diagramas unifilares da empresa estejam atualizados;
- As instalações elétricas da empresa estejam adequadas;
- Certificados e documentos que comprovem a qualificação, habilitação, capacitação e autorização dos trabalhadores;
- Permissões de trabalho (PT) sejam emitidas;
- Só sejam utilizados equipamentos ensaiados e testados;
- Toda atividade seja precedida de uma Análise Preliminar de Risco (APR);
- As especificações e certificações de EPIs, EPCs e demais equipamentos estejam disponíveis a todos os trabalhadores;
- As instalações elétricas sejam mantidas adequadamente através de um plano de manutenção preventiva.

A norma também exige que um profissional seja formalmente indicado pela empresa e esse é quem deve elaborar, organizar e manter atualizado o PIE, mantendo à disposição dos trabalhadores e autoridades competentes.

É importante entender a diferença entre qualificação, habilitação, capacitação e autorização.

O trabalhador qualificado é aquele que concluiu algum curso na área elétrica reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

Para ser considerado habilitado, o trabalhador deve ser primeiramente qualificado e dispor de um registro em seu conselho de classe.

O trabalhador capacitado não necessita de nenhum curso ou registro em conselho de classe, ele precisa apenas receber capacitação no curso de NR-10 e trabalhar sob orientação de profissional habilitado e autorizado.

O trabalhador autorizado é o profissional qualificado, ou habilitado ou capacitado, que tem vínculo com a empresa e autorização dela.

2.6 PRIMEIROS SOCORROS

Em quaisquer situações ou atividades, as pessoas estão expostas a riscos e sujeitas a ferimentos e traumatismos causados por acidentes. Muitas vítimas morrem ou sofrem danos irreversíveis por não receberem os devidos cuidados a tempo ou por serem atendidas de forma incorreta.

Por esta razão, é de extrema seriedade que os profissionais recebam orientações e treinamentos envolvendo cuidados e procedimentos que visam evitar os acidentes de trabalho.

Para que se possa realmente ajudar as vítimas de acidentes, é preciso saber prestar socorro de forma correta e eficaz, para isso, é preciso dominar técnicas de primeiros socorros.

Definem-se como primeiros socorros os procedimentos de emergência que devem ser aplicados à pessoa cujo estado físico coloca em perigo a sua própria vida. Visa manter os sinais vitais e evitar o agravamento do seu estado até que possa receber assistência especializada.

O atendimento de emergência deve ser prestado sempre que uma vítima não estiver em condições de cuidar de si própria, para evitar que fique em risco de morte ou o agravamento da situação, enquanto não chegar ajuda especializada.

A NR-10, no tópico 10.12, refere-se às exigências estabelecidas.

10.12.1 As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.2 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardiopulmonar. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.3 A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação. (NR 10, 2004, p. 7).

10.12.4 Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existente nas instalações elétricas. (NR 10, 2004, p. 7).

2.6.1 ATENDIMENTO AOS ACIDENTADOS

Alguns passos são muito importantes para o primeiro atendimento às vítimas de acidente e a sequência, explicitada a seguir, deve ser obedecida.

O primeiro passo é desobstruir as vias aéreas e estabilizar a coluna cervical, visto que se a vítima estiver impossibilitada de respirar, pode morrer ou ter danos irreversíveis ao cérebro. O procedimento correto é posicionar a cabeça da vítima para cima, com o queixo levemente erguido, para facilitar a respiração, retirar quaisquer objetos que possam obstruir as vias aéreas e evitar todo e qualquer movimento da cabeça e pescoço, pois eles podem estar lesados.

O segundo passo é verificar a respiração, aproximando-se da vítima, observando o movimento do tórax, ouvindo os sons respiratórios e sentindo se a vítima está respirando. Caso não haja respiração, deve-se adotar o procedimento de atendimento a parada respiratória.

O terceiro passo é verificar a circulação, avaliando a pulsação da vítima. A forma correta de verificação é colocando três dedos na artéria do pulso ou então na artéria que se encontra na base do pescoço. Caso não haja pulsação, ou seja, sem batimentos cardíacos, deve ser iniciado o procedimento de reanimação cardiopulmonar.

O quarto passo é verificar o estado de consciência da vítima, perguntando seu nome e como se sente.

O quinto passo é proteger a vítima devendo procurar e verificar outras lesões nela, como fraturas e cortes, sempre evitando movimentar o corpo.

2.7 OUTROS NORMATIVOS DE SEGURANÇA

2.7.1 NR-6

Estabelece e define os tipos de EPIs a que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

2.7.2 NR-23

Estabelece as medidas de proteção contra incêndios que devem dispor os locais de trabalho, visando à prevenção da saúde e integridade física dos trabalhadores.

2.7.3 NR-26

Estabelece a padronização das cores a serem utilizadas como sinalização de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

3 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES COM ELETRICIDADE NO BRASIL

O número de acidentes com trabalhos relacionados à eletricidade supera todas as outras áreas ocupacionais e, como se não bastasse, em sua grande maioria, são fatais ou ocasionam sequelas irreversíveis às vítimas.

No setor elétrico também houve um aumento significativo no número de acidentes do trabalho, devido ao processo de privatização ocorrido no setor, trazendo, consigo, a terceirização de serviços, a introdução de novas tecnologias, materiais e mudanças no processo e organização do trabalho.

Este quadro tem como consequência uma expressiva exposição dos trabalhadores e a precarização das condições de segurança. Com isso, a atualização e a exigência da NR-10 foram de suma importância para os trabalhadores do Setor Elétrico Brasileiro (SEB).

Um dos principais veículos que trata das informações estatísticas sobre acidentes do trabalho com eletricidade no Brasil, é o relatório anual produzido pela Fundação Comitê de Gestão Empresarial (Funcoge), apresentando não apenas os números totais, mas a sua estratificação, classificação e descrição dos acidentes, de forma geral, sejam com os empregados, empresas, bem como, a população envolvida com a energia advinda da rede pública.

Segundo a Funcoge, em seu relatório de 2010, o contingente era de 104.857 empregados próprios do setor elétrico, com riscos de natureza geral e riscos específicos, no qual ocorreram registros de 741 acidentados do trabalho típicos com afastamento, acarretando, entre custos diretos e indiretos, prejuízos para o setor elétrico. Alguns desses dados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Relatório de estatísticas de acidentes do setor elétrico brasileiro (2010). Fonte: Funcoge (2010).

Dados Globais	2009	2010
1-Empresas	80	81
2-Empregados próprios	102.766	104.857
3-Acidentados típicos com afastamento	781	741
4-Empregados das contratadas	123.704	127.584
5-Acidentados típicos com afastamento das contratadas	1.361	1.283
Número total de clientes	80.819.586	85.846.324

3.1 IMPACTOS DOS ACIDENTES

A partir de análises realizadas no SEB, foram constatadas 558.824 horas perdidas, em 2010, devido à ocorrência de acidentes com lesão. Comparando-se com o ano de 2009, que foram constatadas 383.360 horas perdidas, percebe-se um aumento de 45,77% de horas desperdiçadas. Em contrapartida, o valor de 2010 continua bastante inferior ao valor observado no ano de 2008, no caso, 925.984 horas, constatando-se uma diminuição de horas, muito por conta da aplicação de normas e conscientização dos trabalhadores.

Com base em estudos voltados à realidade dos acidentes no Brasil, considerando os acidentes sem perda de tempo e os acidentes com e sem danos materiais, o custo dos acidentes no SEB seria da ordem de R\$ 55.994.164,80. Mas, a mesma estimativa, incluindo-se os acidentes com perda de tempo, daria um custo total dos acidentes ficando em torno de R\$ 381.048.115,00. Isso representa o investimento necessário para a construção de 6 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) de 30 MW cada, que poderiam atender a uma demanda de cerca de 750.000 habitantes. Esse custo representa, também, o investimento em 6.570 km de redes de distribuição em média tensão ou, ainda, o montante aproximado necessário para a construção de 1.361 km de linhas de transmissão em 230 kV.

O gráfico de custo total estimado de acidentes do trabalho por ano no SEB pode ser observado na Figura 12.

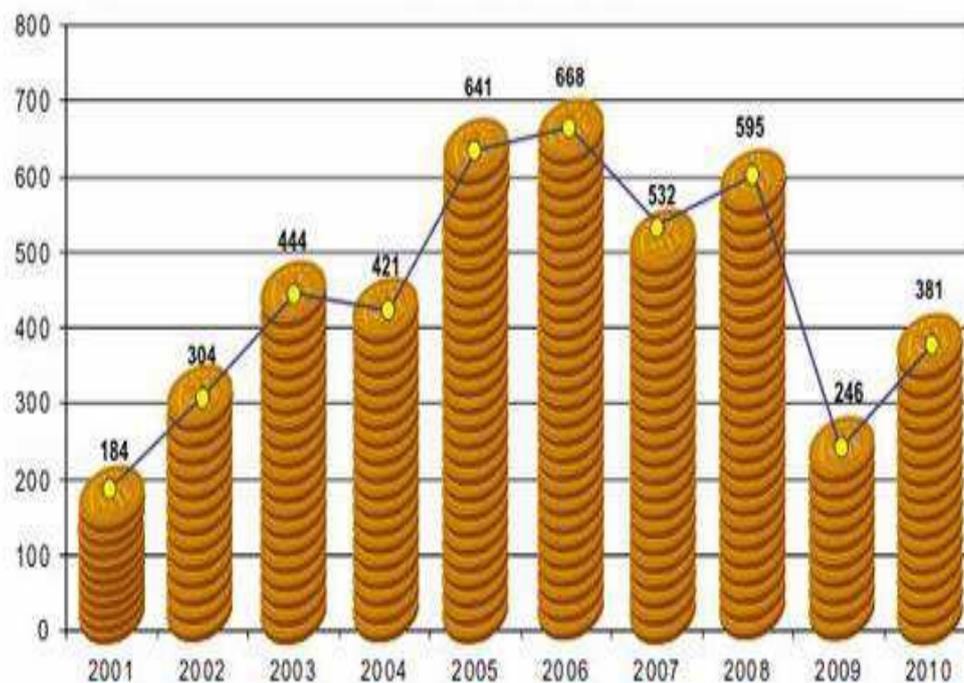


Figura 12 – Gráfico do custo total estimado de acidentes do trabalho por ano (milhões de reais).
Fonte: Funcoge (2010).

Em complemento ao que já foi abordado, os acidentes fatais, ao longo dos anos, têm como causas principais: queda, origem elétrica e veículos. Tais causas podem ser evitadas, especialmente as duas primeiras, que dependem exclusivamente do cumprimento de procedimentos técnicos de trabalho (planejamento da segurança no trabalho, observação das frentes de trabalho e procedimentos de trabalho).

Para tanto, é preciso priorizar ações nas atividades que tenham potencial de causar acidentes com consequências graves (fatais e incapacidade permanente total), ainda que eles não tenham ocorrido. Assim, o foco de atuação, na segurança do trabalho, deve ser desenvolvido ao longo da faixa de risco alto (cor vermelha), que percorre todas as camadas da pirâmide de acidentes do setor elétrico brasileiro apresentada na Figura 13.

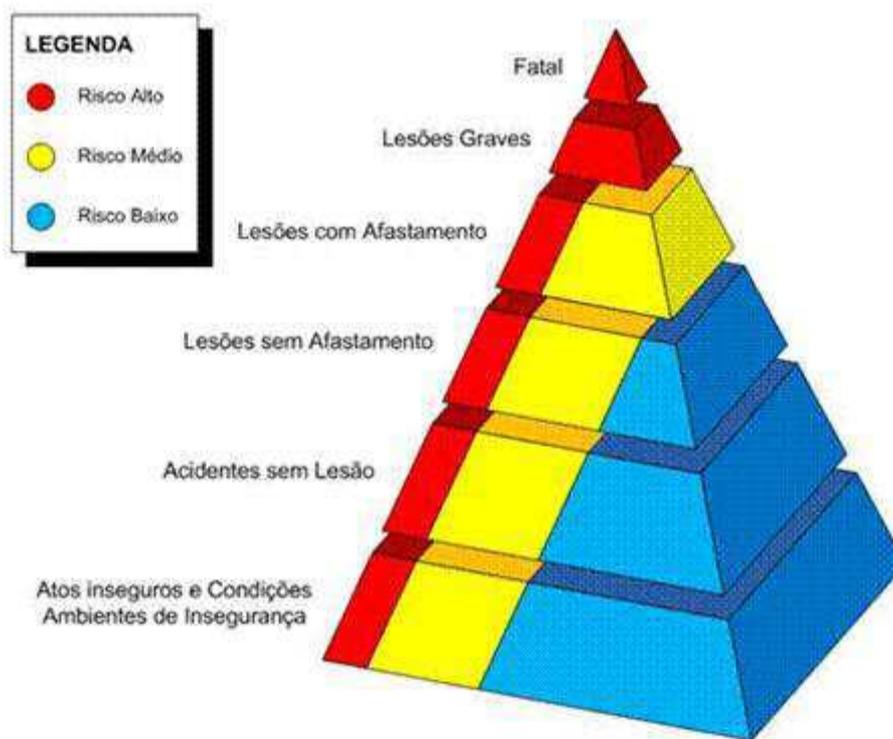


Figura 13 – Pirâmide de acidentes do setor elétrico.
Fonte: Funcoge (2010).

3.2 EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES

Cumprir destacar que o SEB registrou, tanto no ano de 2009 e no ano de 2010, uma taxa de frequência de acidentados, para aqueles que trabalham em empresas próprias, de 3,58. Porém, a tendência de melhoria deste indicador vem sendo continuada, representando a ocorrência de menos de quatro acidentados típicos por milhão de horas trabalhadas no setor. Este comportamento já se aproxima da meta padrão anual (< 3,00) estabelecida para o SEB.

É importante, como sempre, a necessidade de um processo de melhoria contínua na gestão da segurança e da saúde nas empresas do setor, a fim de que suas metas possam ser realmente atingidas e até mesmo superadas, dando-se ênfase às ações preventivas e/ou corretivas.

Quanto à taxa de gravidade de acidentados das empresas, esta teve um pequeno aumento, passando de 238 em 2009, para 337 em 2010, valor que representa a segunda menor taxa de toda a série histórica do SEB.

O aumento da taxa deu-se em função da ocorrência de acidentes com consequência fatal nas empresas com atividades predominantemente

Geradoras/Transmissoras, que, em 2009, não tiveram acidentes fatais. A apuração dos acidentes com lesão sem afastamento vem sendo continuada, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Relação entre acidentados com afastamento e acidentados sem afastamento. Fonte: Funcoge (2010).

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Acidentados com Afastamento	1241	1047	1059	985	1008	1007	840	906	851	781	741
Acidentados sem Afastamento	1009	991	826	1050	964	1026	918	897	901	763	651
Relação	1,23	1,06	1,28	0,94	1,05	0,98	0,92	1,01	0,94	1,02	1,14

Em 2010, a relação aumentou, confirmando a necessidade de uma melhora na apuração dos acidentes sem afastamento, uma vez que, os acidentes sem afastamento deveriam ser, em número, bem maior que os acidentes com afastamento, conforme indicado na pirâmide de acidentes.

Na Figura 14 são apresentados dados divulgados relativos ao ano de 2010. O índice de acidentes típicos refere-se a acidentes causados nas próprias empresas, responsáveis pela geração ou distribuição da energia. O índice de trajeto refere-se aos acidentes ocorridos durante o transporte ao local do serviço. O índice das contratadas apresenta o número de acidentes ocorridos com as empresas terceirizadas e o índice população refere-se à população em geral, ou seja, pessoas que não pertencem à área técnica, mas que foram vítimas de acidentes.

Para exemplificar, houve 3 acidentes com contratadas do setor de Geração e Transmissão e 69 acidentes com contratadas do setor de Distribuição, totalizando, no ano de 2010, 72 acidentes fatais com contratadas no setor de energia.

A Figura 15 apresenta acidentes envolvendo arco elétrico dividido por área. É interessante analisar que no ano de 2003, um ano antes da publicação da NR 10, houve seis acidentes em subestação com arco elétrico e, a partir de 2006, prazo máximo para atendimento da NR 10, houve apenas 1 acidente, chegando a zero acidentes nos anos de 2007 e 2010.

Já na figura 16, é apresentado um histórico dos acidentes fatais a partir de 1999, a curva superior indica o índice de acidentes fatais com contratadas que atuam no setor elétrico (curva em azul) e a curva inferior (curva em vermelho) indica os acidentes

ocorridos com as empresas responsáveis por tal serviço. Pode-se destacar uma diminuição considerável do ano de 2006 para 2007, mas ainda preocupante, visto que os números de 2007 ainda são números altos de acidentes fatais.

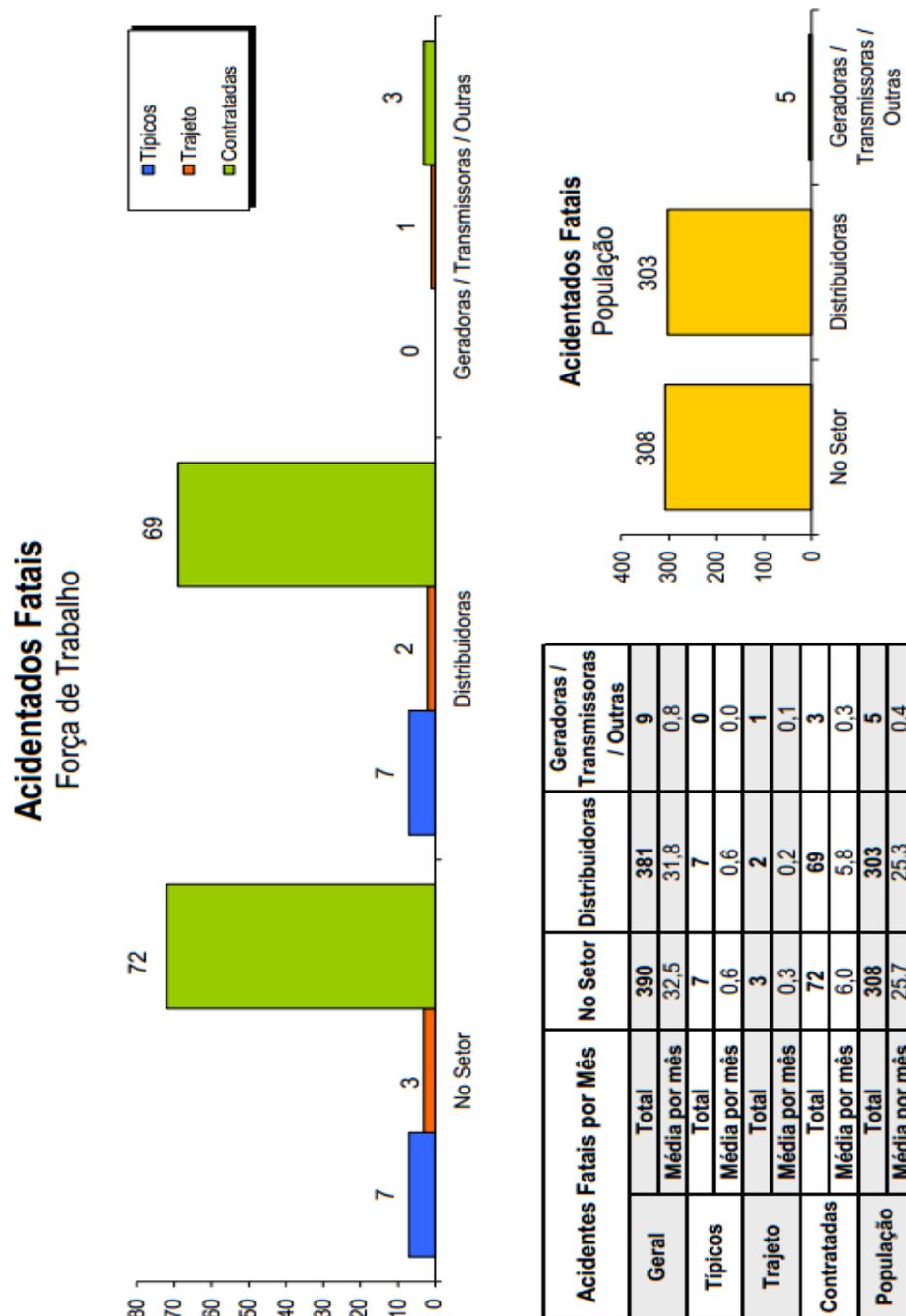


Figura 14– Índice de acidentes fatais em 2010.

Fonte: Funcoge (2010).

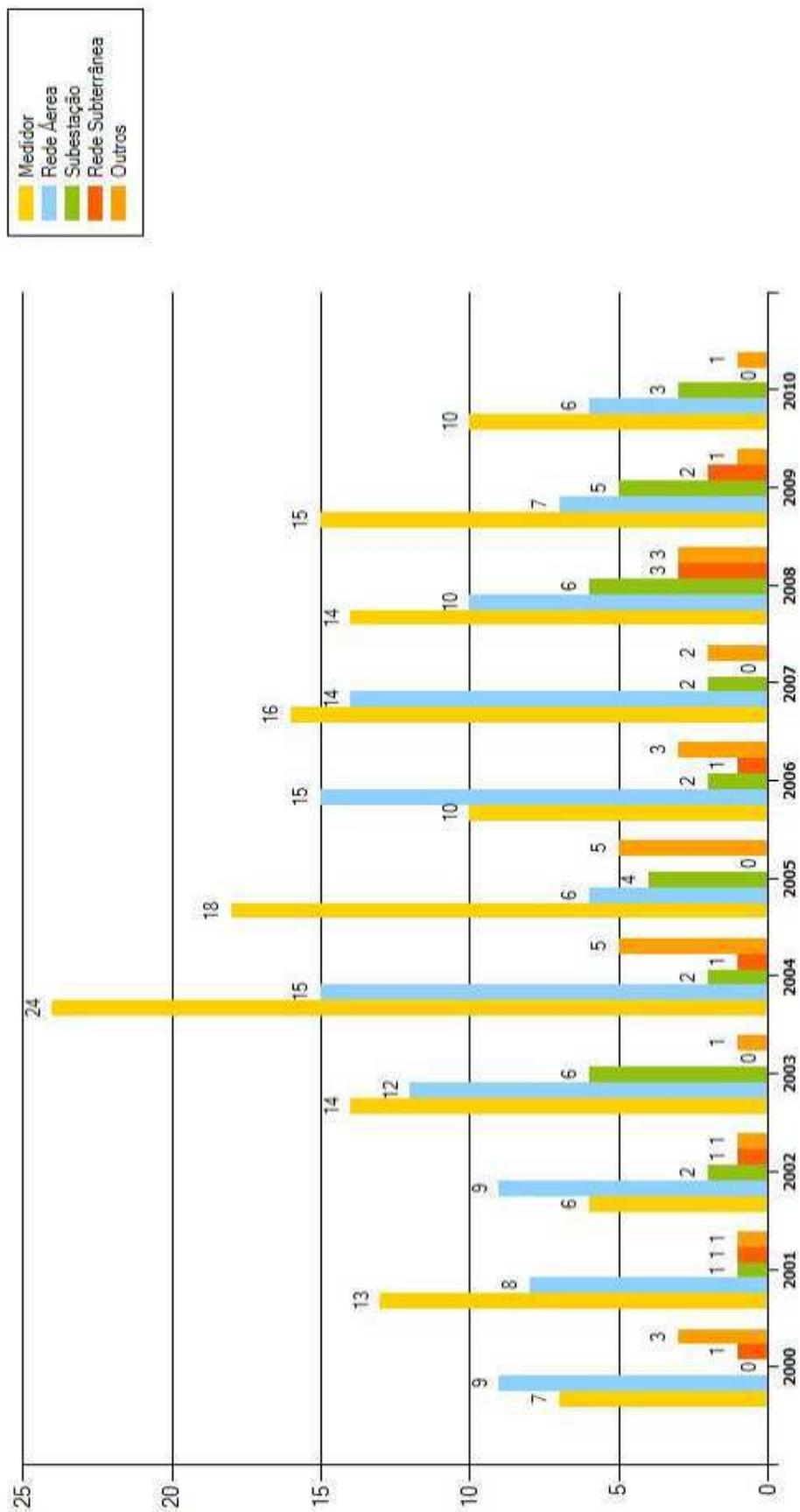


Figura 15 – Gráfico com estatística de acidentados com arco elétrico por instalação / Equipamento SEP.
Fonte: Funcoge (2010).

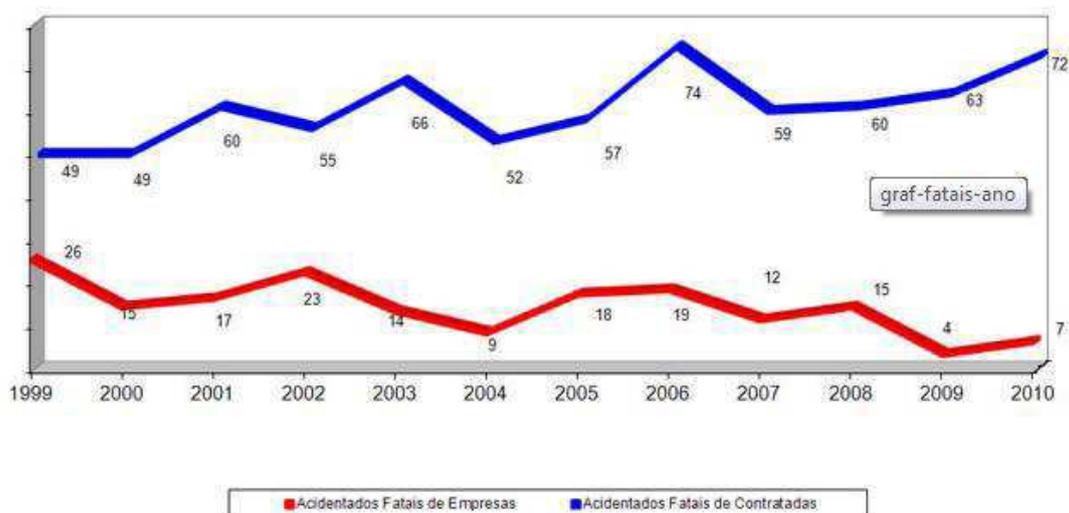


Figura 16 – Estatística do número de acidentados fatais por ano.
Fonte: Funcoge (2010).

De modo geral, observa-se o aumento do número de acidentes no Setor Elétrico Brasileiro no ano de 2010, porém, a grande preocupação é a aplicação de normas, sobretudo da NR-10, para diminuição dos indicativos constatados ano após ano. A norma exige que todas as empresas sigam as instruções recomendadas, sendo cabível aplicação de multas para as que apresentarem não conformidades.

4 ESTUDO DE CASO: PLANO DE AÇÃO NA ACUMULADORES MOURA S.A.

Foi realizado um estudo da norma em todas as áreas da Unidade 1 da Moura e um plano de ação foi criado em Julho de 2010 para ação imediata. Em Janeiro de 2012, foi feita uma revisão do plano de ação, para nova adequação e vistoria dos cumprimentos da norma. O plano de ação revisado é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Plano de ação revisado. Fonte: Acumuladores Moura S. A. (2013).

AÇÃO	SETOR/RESPONSÁVEL	REVISÃO
Nomear oficialmente os auxiliares para suprir a ausência do principal responsável pelo prontuário.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Elaborar DIAGRAMA UNIFILAR GERAL das instalações elétricas.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Atualizar a lista de funcionários da área elétrica, autorização NR-10, cópia do crachá NR-10, certificados dos cursos técnicos de NR-10 dos funcionários da empresa.	Manutenção Elétrica/RH	ATUALIZAR
Atualizar a lista de funcionários da área elétrica, autorização NR-10, cópia do crachá NR-10, certificados dos cursos técnicos de NR-10 dos funcionários terceirizados (Fornecidos pela empresa terceirizada).	Manutenção Elétrica	PENDENTE
Atualizar especificações de instrumentos elétricos e adquirir certificados de calibração dos instrumentos elétricos de testes.	Segurança do Trabalho	OK
Adquirir certificados dos equipamentos e matérias elétricos de áreas classificadas.	Segurança do Trabalho	OK
Atualizar especificações dos EPIs e EPCs para uso em eletricidade.	Segurança do Trabalho	OK
Atualizar especificações de ferramentas para uso em eletricidade (Adquirir catálogo).	Segurança do Trabalho	PENDENTE

Tabela 4 – Continuação.

AÇÃO	SETOR/RESPONSÁVEL	REVISÃO
Adquirir laudo dos ensaios elétricos em EPIs, EPCs e ferramentas para uso em eletricidade.	Segurança do Trabalho	PENDENTE
Atualizar procedimentos para liberação do serviço e para trabalhos onde há riscos adicionais para trabalhadores da área elétrica.	Segurança do Trabalho	OK
Desobstruir o acesso em alguns painéis elétricos e subestações dentro da fábrica.	Manutenção Elétrica	PENDENTE
Elaborar esquemas unifilares dos quadros existentes.	Manutenção Elétrica	ATUALIZAR
Providenciar para todas as subestações iluminação de emergência, com autonomia mínima de 2 horas, trava de segurança e em alguns casos isolamento do piso com borracha.	Manutenção Elétrica	PENDENTE
Adquirir conjunto de aterramento temporário, detector de tensão, bloqueios e etiquetas para trabalho em rede desenergizada.	Manutenção Elétrica	OK
Colocar um ponto de terra ou barra de terra em todo painel, para que numa intervenção os circuitos sejam temporariamente aterrados.	Manutenção Elétrica	PENDENTE
Confeccionar os crachás para funcionários autorizados indicando a abrangência da NR-10 (Alta tensão; Baixa tensão).	Segurança do Trabalho	PENDENTE

5 APLICAÇÃO DA NORMA

5.1 ATUALIZAÇÃO DA LISTA DE FUNCIONÁRIOS DA ÁREA ELÉTRICA

A primeira atividade realizada, para adequação da empresa à NR-10, foi a atualização da lista de funcionários terceirizados da área elétrica. Apesar de ser responsabilidade da empresa terceirizada, foi necessário o acompanhamento do curso de capacitação, pois o autor também participou do curso, a fim de poder exercer a função de adequação da empresa.

O curso contou com a presença de novos funcionários contratados, para que esses pudessem exercer suas atividades dentro da Moura. O curso também foi direcionado para aqueles que já haviam sido capacitados, porém, esses deveriam fazer apenas o curso de reciclagem, visto que a norma explicita que o curso tem validade de dois anos.

A capacitação em NR-10 contou com um especialista, legalmente habilitado para tal função, que mostrou os diversos perigos existentes com trabalhos com eletricidade e que seguiu o cronograma especificado na norma, mostrando diversos casos de acidentes, sendo estes ou por conta de displicência do acidentado ou mesmo por falha dos equipamentos.

O curso de reciclagem teve duração de uma semana, completando carga horária total de 20 horas, e o curso completo foi de duas semanas, com duração total de 40 horas.

O segundo curso planejado foi o treinamento de segurança específico no Sistema Elétrico de Potência (SEP), ou seja, para trabalhos envolvendo alta tensão. Porém, esse curso foi necessário apenas para um pequeno grupo de funcionários terceirizados, mais especificamente, para aqueles que realizam trabalhos dentro das subestações da Moura. O curso teve uma duração total de 40 horas divididas em duas semanas.

Com relação aos funcionários da Moura, foi realizado um novo levantamento de todos aqueles que trabalham diretamente ou indiretamente com eletricidade, e montou-se uma lista completa de todos que precisavam apenas do curso de reciclagem e

daqueles que precisam do curso completo. Como o último levantamento tinha sido feito em Julho de 2010, foi observado que vários deles trabalhavam sem realmente conhecer os reais perigos da eletricidade, pois muitos haviam sido contratados depois da última inspeção.

Vários cursos de capacitação foram organizados para que se pudesse regularizar a situação de todos os funcionários.

Após a regularização de todos os que trabalham com eletricidade, os diversos certificados foram anexados ao PIE, onde esse foi designado de responsabilidade do autor. Os certificados dos cursos realizados pelo autor encontram-se no Anexo A.

5.2 ATUALIZAÇÃO DO DIAGRAMA UNIFILAR DAS SUBESTAÇÕES

Foi realizada a atualização do diagrama unifilar do sistema de potência da Unidade 1 da Moura, presente no Anexo B. A planta utilizada já existia com a especificação das subestações já construídas e, a partir dela, foi feita a inclusão de uma nova subestação para alimentação dos novos bancos de formação. A subestação conta com três transformadores, dois deles de mesmo modelo, de 2000 kVA, para energização de bancos de formação (bancos utilizados no processo de produção de baterias), e um de 750 kVA, para alimentação de outras cargas, como iluminação, aparelhos de ar-condicionado e tomadas.

Como a subestação ainda encontrava-se em fase de construção, não houve problemas para a identificação dos transformadores e dos demais equipamentos utilizados, visto que ela ainda encontrava-se desenergizada.

A atualização também contou com o registro dos transformadores a partir dos dados de placa. Nas demais subestações em operação, foi necessária a ajuda de uma empresa terceirizada autorizada à entrar nas subestações, para que se pudesse ter as informações que estavam faltando no diagrama.

A Figura 17 retrata um dos dados de placa do transformador da nova subestação.

CEMEC
CONSTRUTORES ELETRÔMICAS S.A.
CGC/INSC/00091-18
FORTALEZA-CARAÍAS INDÚSTRIA BRASILEIRA

TRANSFORMADOR

Nº [22721] Fases [3] Freq. [60] Hz Norma NBR5356 [2002]
Potência [200] kVA Impedância [%] °C a [3500] V
Tensões suportáveis (kV) AT BT Ano de fabr. [2012]
Frequência industrial Resfriamento [ONAN]
Impulso atmosférico Elev. temp. enrol. [65] °C

ALTA TENSÃO				TERMINAIS H1 H2 H3		
V	A	Pos.	Comutador	liga	Lig.	
13200	33.67	1	10-13	11-14	12-18	19-16-13
13200	33.67	2	13-7	14-8	15-9	10-7-4
13200	33.67	3	7-16	8-17	9-18	11-8-5
13200	33.67	4	16-4	17-5	18-6	12-9-6
13200	33.67	5	4-19	5-20	6-21	H1 H2 H3

BAIXA TENSÃO			TERMINAIS X0 X1 X2 X3		
V	A	Ligação			
/	/	Y	X0	X1	X2 X3

Massas aproximadas em kg

Parte ativa [778] Tipo [1] Instruções [000]
Líquido isolante [200] Tipo líquido isolante [1]
Tanque e aces. [400] Volume líquido isolante [1]
Total [1678] P.I. Nº [DN20021331]
Nº de identificação []

Figura 17 – Dados de placa de um transformador.
Fonte: MARCONNI (2013).

Em conjunto com a atualização, também foi traçado um plano de manutenção dos transformadores. Todas as informações foram coletadas a partir de laudos técnicos que já haviam sido feitos baseados nos transformadores, pois, esses já passavam por várias manutenções programadas, porém, era de grande necessidade um conjunto de informações precisas, que indicassem quando se precisava realizar uma nova análise de óleo. Também, foi feito um levantamento das cargas alimentadas pelos transformadores. As informações foram compiladas e encontram-se na Figura 18.

Equipamento	SE	Nº de Série	COD	Carga Principais	Especificação	Óleo	Data Análise	Próxima	Status
TRAFO	SE00	261310	TF1	Moura Unidade 01	10/12,5MVA - 69kV/13.8kV	ok	25/11/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE00	258222	TF2	Sala de Comando da SE69	45kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	01/05/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE01	291935	TF3	UGB1	2000kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	31/01/2012	6 meses	Desligado
TRAFO	SE01	288426	TF4	UGB1	2000kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	13/01/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE01	338811	TF5	Laboratórios e Engenharia	750kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	01/05/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE02	240980	TF6	UGB4 - Formação (Seção 03)	1500kVA - 13.8kV / 440V / 254V	ok	25/11/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE02	8637450	TF7	UGB4 - Formação (Seção 04)	750kVA - 13.8kV / 380V / 220V	ok	25/11/2012	3 meses	Ligado
TRAFO	SE02	370768	TF19	UGB4 Formação (Seções 01 e 02)	2000kVA - 13.8kV/440V/254V	ok	21/12/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE03	288427	TF10	Montagem(UGB2 e UGB3), Administrativo, Financeiro e Compras, Compressores	2000kVA - 13.8kV / 380V / 220V	ok	13/01/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE04	36708	TF11	RH Refeitório, Moinho 6, Compressores, Área Administrativa	300kVA - 13.8kV/380V/220V	Será desativado	06/12/2011		Ligado
TRAFO	SE04	36709	TF12	RH Refeitório, Moinho 6, Compressores, Área Administrativa	300kVA - 13.8kV/380V/220V	Será desativado	06/12/2011		Desligado
TRAFO	SE05	303272	TF13	UGB4 - Formação Seção 05	2000kVA - 13.8kV / 440V / 254V	ok	01/05/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE05	306967	TF14	Ar condicionados, Iluminação, Computadores	150kVA - 13.8kV / 380V / 220V	ok	06/12/2011	12 meses	Ligado
TRAFO	SE06	8927525	TF15	Acabamento	750kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	02/06/2013	12 meses	Ligado
TRAFO	SE07	8197485	TF16	UGB4 - Formação Seção 06	2000kVA - 13.8kV/440V/254V	ok	09/06/2013	12 meses	Ligado
TRAFO	SE08	43975	TF17	Compressores	1000kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	29/02/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE08	43976	TF18	Estufas (UGB1)	2000kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	29/02/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE10	378236	TF8	UGB4 - Formação (Seção 07)	2000kVA - 13.8kV / 440V / 254V	Trocar Óleo	25/11/2012	12 meses	Desligado
TRAFO	SE10	378238	TF20	UGB4 - Formação (Seção 07)	2000kVA - 13.8kV / 440V / 254V	ok	25/11/2012	12 meses	Ligado
TRAFO	SE10		TF21	Ares condicionados, Iluminação, Tomadas	750kVA - 13.8kV/380V/220V	ok	21/12/2012	12 meses	Ligado
TOTAL SE BT	10				24.295 kVA				

Figura 18 – Planejamento de manutenção.
Fonte: Acumuladores Moura S. A. (2013).

5.3 ATUALIZAÇÃO DOS ENCAMINHAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO DAS SUBESTAÇÕES

Ainda não havia um registro dos encaminhamentos de média tensão da Moura e essa atualização foi de grande relevância, pois, numa eventual alteração estrutural de alguma subestação, ficar-se-ia claro o caminho de cada cabo de alimentação, assim como, a espessura e o tipo de cabo utilizado.

A atualização contou com algumas etapas. A primeira etapa foi a solicitação de um funcionário terceirizado, para auxiliar na identificação dos caminhos percorridos pelo cabo. O funcionário já trabalhava há muito anos com exclusividade na Moura, logo, eficientizou o traçado de cada rota de alimentação. O segundo passo foi a inspeção visual do tipo e espessura do cabo, para se ter uma informação completa da alimentação.

O terceiro e último passo consistiu na criação de um arquivo, utilizando-se o programa AutoCAD, em que foi utilizada a planta atual da Moura e nela foi incluída cada subestação e cada caminho dos cabos. O arquivo final encontra-se no Anexo C.

5.4 DESOBSTRUÇÃO DAS ENTRADAS DAS SUBESTAÇÕES

Um grande problema encontrado foi a obstrução das entradas de algumas subestações da fábrica, como pode ser observado na Figura 19.



Figura 19 – Obstrução de subestação.
Fonte: MARCONNI (2013).

É notável que isso é um ato de falta de instrução de operadores de empilhadeira e outros funcionários responsáveis pela logística de armazenamento das baterias.

É importante sempre ter um acesso fácil e rápido às subestações, pois caso ocorra algum problema, como desligamentos não programados ou até mesmo incêndio, será bem mais fácil o acesso ao local do defeito. Em uma das subestações foi constatado que empilhadores desavisados colocavam paletes com baterias na entrada da subestação. Assim, foi realizada a completa desobstrução das entradas das subestações e feitas as recomendações da não obstrução.

Embora se tenha adotado as recomendações diante do problema da obstrução, a outra medida adotada para sua correção foi a instalação de barras de ferro e correntes nas proximidades das entradas das subestações, para evitar o depósito de material e a consequente obstrução das portas que dão acesso à subestação.

5.5 PROJETO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NAS SUBESTAÇÕES

Iluminação de emergência deve ser utilizada em qualquer ambiente para evitar, na falta de energia elétrica ou ausência de luz solar, que as pessoas ou funcionários fiquem no escuro, dificultando o trabalho a ser realizado. Servem, também, para que determinados locais fiquem suficientemente iluminados, ou possam ser sinalizados, para que as pessoas possam se deslocar e continuar o trabalho e, principalmente, para que o mesmo possa ser evacuado com segurança, quando em uma situação de emergência.

O grande problema na Moura é a falta de iluminação de emergência dentro das subestações e, para a solução de algum problema, atualmente devem-se usar lanternas, dificultando a realização de serviços, pois os trabalhadores ficam com uma das mãos ocupadas.

A fim de solucionar o problema, foi requisitada algumas luminárias de emergência, já utilizando a tecnologia LED, como pode ser observado na Figura 20.



Bloco Autônomo com 40 LEDs
Autonomia: 5 horas
Vida útil dos Leds: 100.000 horas (11 anos).
Bateria selada, isenta de manutenção

→ Especificações Técnicas

- ▶ Dimensões: 16,6 cm x 12 cm x 9,2 cm (L x P x A)
- ▶ Tensão: 110v / 220v (com chave seletora)
- ▶ Garantia: 1 Ano

Figura 20 – Luminária de emergência.
Fonte: <<http://www.novaluz.com.br/>>.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso sobre a Norma Regulamentado nº10 possibilitou a aquisição dos conceitos e perigos de trabalho com eletricidade. Além de entendimento profundo sobre tudo que a norma exige, para que se tenha uma instalação segura e um trabalho sem riscos.

Mostrou, também, estatísticas de acidentes no setor elétrico brasileiro, especificando diversas situações que provocaram os acidentes e trazendo números importantes, para verificar a diminuição dos problemas. Foi observado que as medidas para adotar a norma foram efetivas, ao mesmo tempo em que o número de acidentes tem diminuído, ano após anos, muito, por conta, da atualização e exigência de aplicação da NR-10.

O trabalho contemplou o estudo dos principais tópicos de atendimento da norma, estudo esse feito na empresa Acumuladores Moura S.A., onde vários problemas e não conformidades foram encontradas e prontamente solucionadas. Com isso, o trabalho também possibilitou a aplicação prática das normas de segurança, onde se percebeu o avanço em determinadas questões.

De maneira geral, o estudo desenvolvido contribuiu para o engrandecimento profissional, trazendo a tona o conhecimento adquirido ao longo de vários anos no curso de engenharia elétrica. Foi também de grande importância para a empresa, visto que os diversos conceitos aplicados da norma promoveram um trabalho mais seguro e confiável à vida dos trabalhadores.

BIBLIOGRAFIA

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10 - Segurança em Instalações e serviços em Eletricidade. 2004.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. 2011.

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

BARROS, B. F.; Guimarães, E. C. A.; Borelli, R.; Gedra, R. L.; Pinheiro, S. R.; NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade Guia Prático de Análise e Aplicação, 1ª edição, Editora Érica, 2010.

AYRES, J. A., NITSCHKE, M. J. T. Primeiros socorros: guia básico. São Paulo: UNESP, 2000.

Disponível em: www.funcoge.org.br – Fundação COGE - Fundação Comitê de Gestão Empresarial.
Acessado em: Julho de 2013.

ANEXO A – CERTIFICADOS DOS CURSOS NR-10

BÁSICO E COMPLEMENTAR SEP

N2A
ENGENHARIA

CNPJ: 09.024.130/0001-39
Av. General Polidoro, 777, SL 101
Várzea, Recife, PE, CEP: 50740-050
n2aengenharia@n2aengenharia.com.br
TEL / FAX.: 81-3454-0649

CERTIFICADO NR-10 COMPLEMENTAR SEP

Recife, 16 novembro de 2012

A **N2A ENGENHARIA LTDA**, CNPJ 09.024.130/0001-39, registro PE 012112 – CREA/PE, certifica que: Marconni Freitas Barroso Ribeiro Gonçalves, RG Nº 2587908 SSP/PI, participou do curso NR-10 SEP de 23/10/2012 a 16/11/2012, promovido pela **Acumuladores Moura UN-01**, com carga horária de 40 (quarenta) horas aula e o seguinte programa: Programa: 1. Organização do Sistema Elétrico de Potência – SEP. 2. Organização do trabalho: a) programação e planejamento dos serviços; b) trabalho em equipe; c) prontuário e cadastro das instalações; d) métodos de trabalho; e) comunicação. 3. Aspectos comportamentais. 4. Condições Impeditivas para serviços. 5. Riscos típicos no SEP e sua prevenção: a) proximidade e contatos com partes energizadas; b) Indução; c) descargas atmosféricas; d) estática; e) campos elétricos e magnéticos; f) comunicação e identificação; g) trabalhos em altura, máquinas e equipamentos especiais. 6. Técnicas de análise de Risco no S E P 7. Procedimentos de trabalho – análise e discussão. 8. Técnicas de trabalho sob tensão: a) em linha viva; b) ao potencial; c) em áreas internas; d) trabalho a distância; e) trabalhos noturnos; f) ambientes subterrâneos. 9. Equipamentos e ferramentas de trabalho (escolha, uso, conservação, verificação, ensaios). 10. Sistemas de proteção coletiva. 11. Equipamentos de proteção individual. 12. Posturas e vestuários de trabalho. 13. Segurança com veículos e transporte de pessoas, materiais e equipamentos. 14. Sinalização e isolamento de áreas de trabalho. 15. Liberação de instalação para serviço e para operação e uso. 16. Treinamento em técnicas de remoção, atendimento, transporte de acidentados. 17. Acidentes típicos – Análise, discussão, medidas de proteção. 18. Responsabilidades.

Noberto José de Barros
Eng. Noberto José de Barros
Eng. Eletricista
CREA 18607D-PE

validade 02 anos

N2A
ENGENHARIA

CNPJ: 09.024.130/0001-39
Av. General Polidoro, 777, SL 101
Várzea, Recife, PE, CEP: 50740-050
n2aengenharia@n2aengenharia.com.br
TEL / FAX.: 81-3454-0649

CERTIFICADO NR-10 BÁSICO

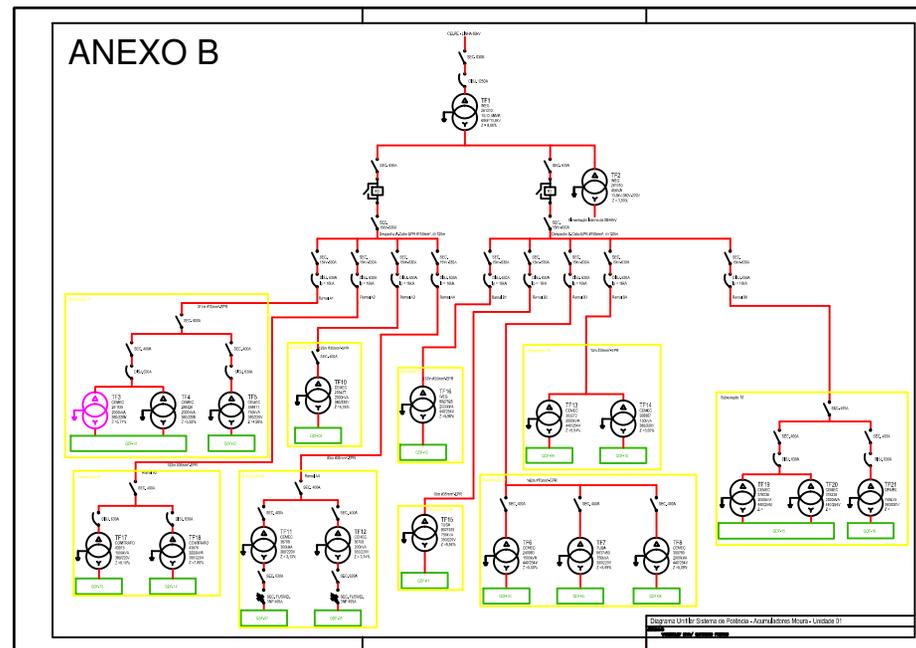
Recife, 16 novembro de 2012

A **N2A ENGENHARIA LTDA**, CNPJ 09.024.130/0001-39, registro PE 012112 – CREA/PE, certifica que: Marconni Freitas Barroso Ribeiro Gonçalves, RG Nº 2587908 SSP/PI, participou do curso NR-10 Básico de 23/10/2012 a 16/11/2012, promovido pela **Acumuladores Moura UN-01**, com carga horária de 40 (quarenta) horas aula e o seguinte programa: Programa: 1. **introdução à segurança com eletricidade**. 2. **riscos em instalações e serviços com eletricidade**: a) o choque elétrico, mecanismos e efeitos; b) arcos elétricos; queimaduras e quedas; c) campos eletromagnéticos. 3. **Técnicas de Análise de Risco**. 4. **Medidas de Controle do Risco Elétrico**: a) desenergização. b) aterramento funcional (TN / TT / IT); de proteção; temporário; c) equipotencialização; d) seccionamento automático da alimentação; e) dispositivos a corrente de fuga; f) extra baixa tensão; g) barreiras e invólucros; h) bloqueios e impedimentos; i) obstáculos e anteparos; j) isolamento das partes vivas; k) isolamento dupla ou reforçada; l) colocação fora de alcance; m) separação elétrica. **Normas Técnicas Brasileiras – NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras**; 6) **Regulamentações do MTE**: a) NRs; b) NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade); c) qualificação; habilitação; capacitação e autorização. 7. **Equipamentos de proteção coletiva**. 8. **Equipamentos de proteção individual**. 9. **Rotinas de trabalho – Procedimentos**. a) instalações desenergizadas; b) liberação para serviços; c) sinalização; d) inspeções de áreas, serviços, ferramenta e equipamento; 10. **Documentação de instalações elétricas**. 11. **Riscos adicionais**: a) altura; b) ambientes confinados; c) áreas classificadas; d) umidade; e) condições atmosféricas. 12. **Proteção e combate a incêndios**: a) noções básicas; b) medidas preventivas; c) métodos de extinção; 13. **Acidentes de origem elétrica**: a) causas diretas e indiretas; b) discussão de casos; 4. **Primeiros socorros**: a) noções sobre lesões; b) priorização do atendimento; c) aplicação de respiração artificial; d) massagem cardíaca; e) técnicas para remoção e transporte de acidentados; 15. **Responsabilidades**.

Noberto José de Barros
Eng. Noberto José de Barros
Eng. Eletricista
CREA 18607D-PE

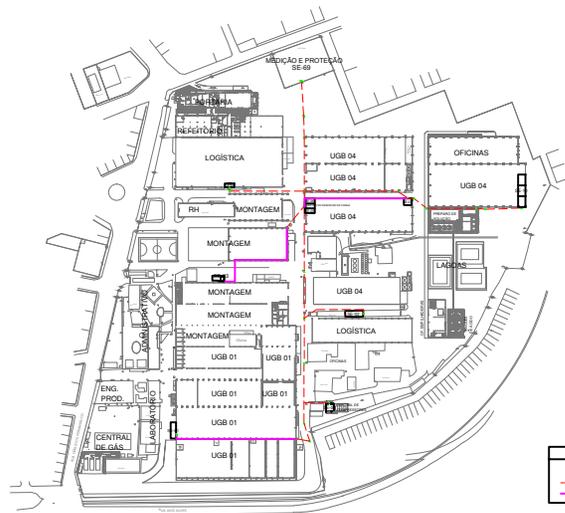
validade 02 anos

ANEXO B - DIAGRAMA UNIFILAR DO SISTEMA DE POTÊNCIA



ANEXO C - ENCAMINHAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO DAS SUBESTAÇÕES

ANEXO C



LEGENDA	
—	UBG 01
—	UBG 04
—	UBG 04
—	UBG 01