

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

JOÃO BAPTISTA BONNET JUNIOR

**PROCEDIMENTOS DE TRABALHO APLICADOS À DESENERGIZAÇÃO E
BLOQUEIO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO
E MANUTENÇÃO EM FÁBRICAS DE CIMENTO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

JOÃO BAPTISTA BONNET JUNIOR

**PROCEDIMENTOS DE TRABALHO APLICADOS À DESENERGIZAÇÃO E
BLOQUEIO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO
E MANUTENÇÃO EM FÁBRICAS DE CIMENTO**

Monografia apresentada para o Curso de Especialização em Engenharia de Segurança e Saúde do Trabalho. Departamento do Ensino de Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Eng. Jayme Passos Rachadel.

CURITIBA

2014

JOÃO BAPTISTA BONNET JUNIOR

**PROCEDIMENTOS DE TRABALHO APLICADOS À DESENERGIZAÇÃO E
BLOQUEIO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO
E MANUTENÇÃO EM FÁBRICAS DE CIMENTO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. M.Eng. Jayme Passos Rachadel
Professor do XXVII CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Agradeço a Deus por iluminar o meu caminho, me guiando para que a cada dia eu me torne uma pessoa melhor. Dedico à minha amada esposa Jussara, companheira sempre presente, e aos meus lindos filhos Giuliana e João Victor. À minha querida mãe Therezinha e ao meu pai João, que hoje dorme, mas estará sempre vivo no meu coração.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as medidas de segurança, visando reduzir a frequência e a severidade dos acidentes de trabalho com eletricidade em serviços de manutenção e construções em fábricas de cimento. Num estudo de caso, foram investigados os acidentes ocorridos nos últimos dois anos de uma empresa produtora, observando três pontos fundamentais para a segurança segundo a Norma Brasileira NR-10: a adequação dos procedimentos de trabalho, a formalização dos papéis e responsabilidades dos profissionais envolvidos, e a prática das medidas de controle dos riscos. A partir das avaliações, como resultados, foram apuradas as não conformidades, recomendadas correções e melhorias, culminando com a proposição das ferramentas de Análise de Riscos, Procedimento de Trabalho, Ordem de Serviço e Plano de Inspeções, aplicados a desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica durante a realização dos trabalhos.

Palavras-Chave: plano de inspeção, ordem de serviço, análise de risco, procedimentos, desenergização, segurança do trabalho, manutenção, cimento.

ABSTRACT

This paper aims to examine the safety measure sin order to reduce the frequency and severity of the labor accidents involving electricity during maintenance and construction works in cement plants. In a case study, the accidents of a producer company in the past two years were surveyed, noting three key points for safety according to the NR-10 Brazilian regulation: the adequacy of the work procedures, the formalization of roles and responsibilities of the professionals involved, and the practice of measures to control the risks. From the evaluations, as results, were verified the non-compliances, recommended fixes and improvements, culminating with the proposition of the Risk Analysis, Work Procedure, Service Order and Inspection Plan tools applied to power down and lockout of the electrical sources during the execution of the works.

Keywords: inspection plan, service order,risk analysis, procedures, lockout and tagout, work-safety, maintenance, cement

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das Tarefas	28
Quadro 2 - Grau Máxima de Perda ou Lesão.....	28
Quadro 3 - Probabilidade de Ocorrência	29
Quadro 4 - Frequência de Exposição	29
Quadro 5 - Número de Pessoas Envolvidas	29
Quadro 6 - Nível de Risco	29
Quadro 7 - Resumo de Acidente de Trabalho - Supervisor F.....	43
Quadro 8 - Resumo de Acidente de Trabalho - Eletricista N.....	45
Quadro 9 - Resumo de Acidente de Trabalho - Eletricista J.....	47
Quadro 10 - Procedimento de Trabalho Desenvolvido para a Atividade de Desenergização e Bloqueio de Circuitos Elétricos	59
Quadro 11 – APR Desenvolvida para a Função de Eletricista de Manutenção Elétrica	62
Quadro 12 – Modelo de Ordem de Serviço Sugerida.....	64
Quadro 13 - Matriz de Inspeções para Fiscalização do Cumprimento de Medidas de Segurança para Trabalho com Eletricidade	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acidentes de Trabalho Segundo a Natureza dos Trabalhos40

Tabela 2 - Acidentes de Trabalho Segundo a Natureza dos Riscos**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3 - Acidentes de Trabalho por Gravidade da Lesão**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 4 - Acidentes Fatais por Especialidade de Trabalho**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da Metodologia Adotada	34
Figura 2 - Processo de Fabricação do Cimento	32
Figura 3 - Esquema Elétrico Simplificado de uma Fábrica de Cimento.....	38
Figura 4 - Árvore de Análise de Causa - Acidentes de Trabalho com Supervisor F..	44
Figura 5 - Árvore de Análise de Causa, Acidente de Trabalho com o Eletrecista N..	46
Figura 6 - Árvore de Análise de Causas, Acidentes de Trabalho com o Eletricista J	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAC	- Análise de Árvore de Causas
ATPV	- Valor Térmico da Incidência do Arco (Arc Thermal Performance Value)
CA	- Certificado de Aprovação
CAT	- Comunicado de Acidente de Trabalho
CIPA	- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	- Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	- Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
DR	- Dispositivo diferencial -residual
EPC	- Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
IEC	- International Electrotechnical Commission
IT	- Impedância-Terra
LOTO	- Lock-Out & Tag-Out
NBR	- Norma Brasileira Regulamentadora
NR	- Norma Regulamentadora
OHSAS	- Occupational Health and Safety Assessment Services
PCA	- Plano de Controle Ambiental
PCMAT	- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil
PCMSO	- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGR	- Programa de Gerenciamento de Risco
PPR	- Programa de Proteção Respiratória
PPRA	- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT	- Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
TN	- Terra-Neutro
TT	- Terra-Terra

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
1.2. JUSTIFICATIVA	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. SEGURANÇA EM TRABALHOS COM ELETRICIDADE	14
2.2. NORMA REGULAMENTADORA NR-10	14
2.3. RESPONSABILIDADES	15
2.4 RISCOS ELÉTRICOS	15
2.4.1 Choque Elétrico	16
2.4.2 Arco Elétrico	16
2.4.3 Campo Eletromagnetico	16
2.5 EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO	16
2.5.1 Tetanização	17
2.5.2 Parada Respiratória	17
2.5.3 Queimaduras	17
2.5.4 Fibrilação Muscular	18
2.6 RISCOS ADICIONAIS	18
2.7 MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS ELÉTRICOS	18
2.8 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA	19
2.8.1 Aterramento	19
2.8.2 Equipotencialização	20
2.8.3 Seccionamento Automático da Alimentação	20
2.8.4 Bloqueio do Religamento Automático	20
2.8.5 Dispositivos de Corrente de Fuga	21
2.8.6 Bloqueios e Impedimentos	21
2.8.7 Colocação Fora de Alcance	21
2.8.8 Separação Elétrica	22
2.8.9 Extra Baixa Tensão	22

2.8.10 Cones, Grades e Fitas de Sinalização	22
2.8.11 Placas de Sinalização e Cartões de Bloqueio	23
2.8.12 Deserregização	23
2.8.13 Bloqueio e Identificação	23
2.9 MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	24
2.9.1 Capacete	24
2.9.2 Óculos de Segurança	24
2.9.3 Luvas Isolantes	25
2.9.4 Luvas de Proteção	25
2.9.5 Calçados Isolantes	25
2.9.6 Roupas em Tecido Retardante Anti-Chamas	25
2.10 HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.	26
2.11 MEDIDAS ADMINISTRATIVAS E TÉCNICAS	26
2.11.1 Prontuário das Instalações Elétricas	26
2.11.2 Projeto das Instalações Elétricas	27
2.11.3 Análise de Riscos	27
2.11.4 Procedimentos de Trabalho	30
2.11.5 Ordem de Serviço	30
2.11.6 CAT - Comunicado de Acidente de Trabalho	31
2.11.7 Análise de Árvore de Causas	31
2.12 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CIMENTO	31
2.13 A MANUTENÇÃO INDUSTRIAL EM FÁBRICAS DE CIMENTO	33
3. METODOLOGIA	34
3.1 FASE EXPLORATÓRIA	34
3.2 FASE DESCRITIVA	35
3.3 FASE ANALÍTICA	36
3.4 ESTUDO DE CASO	36
3.5 A EMPRESA	37
4. ANÁLISES E RESULTADOS	40
4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	40
4.1.1 Acidentes em Serviços de Manutenções e Construção no Biênio 2012-2013	40

4.1.2 Relatórios de investigação dos acidentes com eletricidade em serviços de manutenção e construção nos anos de 2012 e 2013.	42
4.1.2.1 Primeiro acidente	43
4.1.2.2 Segundo acidente	45
4.1.2.3 Terceiro acidente	47
4.1.3 Procedimentos para Trabalhos com Eletricidade	49
4.2 DISCUSSÕES E RESULTADOS	51
4.2.1 Identificação das Causas Comuns (Não-Conformidades) aos Acidentes Avaliados	51
4.2.2 Avaliação dos Procedimentos de Trabalho Existentes	52
4.2.3 Avaliação dos Procedimentos de Trabalho Existentes	53
5. CONCLUSÃO	54
5.1 RECOMENDAÇÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXO 1 - PROCEDIMENTOS DE TRABALHO	59
ANEXO 2 - ANÁLISE DE RISCOS	62
ANEXO 3 - ORDEM DE SERVIÇO	64
ANEXO 4 - PLANO DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS	66

1 INTRODUÇÃO

A fabricação do cimento é um processo complexo que envolve farta utilização de matérias-primas, ativos industriais, recursos humanos e financeiros, e diversos tipos de energias. As dimensões e a agressividade deste processo produtivo ocasionam a rápida deterioração das instalações e dos equipamentos utilizados, o que por sua vez, dá origem à constante necessidade de serviços de manutenção e de construção (CAPURUCO, anos diversos).

Para a minimização dos riscos de acidentes de trabalho na realização destes serviços, é reconhecida como melhor prática a eliminação das energias perigosas presentes nas instalações e seus equipamentos, dentre elas, em especial, a eletricidade. A Norma Regulamentadora NR-10, estabelece os requisitos mínimos para a desenergização e bloqueio contra reenergizações acidentais das fontes de energia elétrica (SANTOS JR., 2013).

Nas fábricas de cimento de uma empresa produtora, o procedimento de desenergização elétrica é obrigatório. Mesmo assim, são freqüentemente verificados acidentes de trabalho com eletricidade, alguns deles fatais.

As investigações dos acidentes mostram que a causa-raiz converge sempre para o descumprimento dos procedimentos de trabalho. Contribuem para esta conduta diversos aspectos culturais e organizacionais que dificultam a capacitação, o engajamento, e a prática disciplinada das medidas de segurança.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as medidas de segurança utilizadas, em função da frequência e da severidade dos acidentes com eletricidade ocorridos em serviços de manutenção e construções nas fábricas de cimento de uma empresa produtora, no biênio 2012-2013.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar os relatórios de investigação e identificar as causas-raiz dos acidentes ocorridos;
- Avaliar os procedimentos de segurança existentes, identificando eventuais falhas e propondo melhorias;
- Criar documentos de Análise de Riscos, Procedimento de Trabalho e Ordem de Serviço, conforme preconiza a norma NR-10, específicos para a tarefa de desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica;
- Criar um plano de inspeções periódicas destinado a comprovar a prática da utilização dos documentos acima citados;

1.2 JUSTIFICATIVA

A presente monografia promove a evidenciação, análise e compreensão do problema dos acidentes com eletricidade em fábricas de cimento. Pretende-se que suas conclusões e recomendações auxiliem no aprimoramento de uma sistemática adequada para a prevenção destes acidentes de trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SEGURANÇA EM TRABALHOS COM ELETRICIDADE.

Adotar procedimentos, ferramental e medidas de segurança apropriados para trabalhar com eletricidade é fundamental para garantir a segurança e a integridade dos trabalhadores. As medidas de segurança devem ser específicas para cada tipo de atividade. Profissionais capacitados para realizar o trabalho com eletricidade são essenciais para que as medidas de segurança sejam utilizadas da forma correta. Também é importante que a instalação elétrica seja inspecionada e mantida em boas condições, uma vez que uma instalação degradada acarreta risco mais elevado no momento de realizar qualquer intervenção. É possível a definição de 3 pilares para trabalhar de maneira segura com a eletricidade (SANTOS JR., 2013):

- Instalações, ferramental e equipamentos de segurança apropriados;
- Procedimentos de trabalho, administrativos e técnicos, adequados;
- Profissionais capacitados e autorizados;

2.2 A NORMA REGULAMENTADORA NR-10

Estabelece as condições mínimas visando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que atuam direta ou indiretamente com instalações elétricas e serviços com eletricidade, esclarecendo, em seu primeiro capítulo, a intenção de prevenir os acidentes de trabalho. Aplica-se às empresas de energia, geradoras, transmissoras e distribuidoras, bem como as demais instalações elétricas que se enquadram na fase de consumo, como indústrias, comércio, empresas públicas, etc. Somente não se aplica às instalações nas quais a tensão elétrica é inferior a 50V em corrente alternada ou 120V em corrente contínua. Esse nível de tensão é chamado de extra baixa tensão (BRASIL (b), 1978).

Atualmente existem 36 Normas Regulamentadoras do MTE, incluindo a NR-10. Em seu texto, ela menciona as demais Normas Regulamentadoras de forma direta e indireta, significando que é obrigatório atender também a elas, segundo os seus respectivos campos de aplicação. E nela há também indicação de que outras normas devem ser observadas, dando especial destaque para as normas técnicas da ABNT, referentes à eletricidade (BARROS, 2010).

2.3 RESPONSABILIDADES

As responsabilidades atribuídas às empresas e aos trabalhadores não estão limitadas somente à NR-10, mas também pela Constituição Federal, Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e, pelos Códigos Civil e Criminal. A NR-10 estabelece que as responsabilidades quanto ao seu cumprimento sejam solidárias aos contratantes e contratados. Para os contratantes abrange a responsabilidade técnica da instalação e a integridade física dos trabalhadores. Inclui a informação dos riscos a que os trabalhadores estão expostos, assim como procedimentos e medidas de controle a serem adotados. Aos trabalhadores cabe zelar pela sua segurança e saúde, e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações, responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais, e comunicar ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco (BARROS, 2010).

2.4 RISCOS ELÉTRICOS

A NR-10, em seu glossário, distingue os termos risco e perigo, sendo que perigo é a condição de risco com probabilidade de causar lesões ou danos à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle, e o risco é a capacidade de causar lesões ou danos à saúde. O profissional que atua em instalações elétricas deve conhecer os riscos da exposição, bem como seus procedimentos e medidas preventivas. Os riscos elétricos são classificados segundo sua fonte, e podem ocorrer de forma isolada ou até mesmo combinados (SANTOS JR., 2013).

2.4.1 Choque Elétrico

Perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta durante a circulação de uma corrente elétrica pelo corpo humano. Durante a circulação, o corpo se comporta como um condutor que possui uma resistência elétrica. Os efeitos dependem tensão, da intensidade e percurso que a corrente elétrica faz pelo organismo, do tempo de duração do choque e das condições orgânicas do indivíduo. Normalmente o choque elétrico pode provocar efeitos como a tetanização, a parada respiratória, a fibrilação ventricular e as queimaduras (VIEIRA, 2008).

2.4.2 Arco Elétrico

É um fenômeno inerente às instalações e equipamentos elétricos e ocorre sempre que há uma passagem de corrente elétrica por um meio não condutor devido ao rompimento de suas características dielétricas. Envolve partes metálicas que não estão em contato direto, porém apresentam diferença de potencial. Tal fenômeno tem curta duração e consiste na transformação da energia elétrica em calor, onda de pressão, e energias luminosa e acústica (BARROS, 2010).

2.4.3 Campo Eletromagnético

Resultado do fluxo da corrente elétrica. Se constitui de linhas de força invisíveis que envolvem qualquer dispositivo elétrico, material ou ser vivo. Profissionais que atuam nas imediações de instalações elétricas com elevados valores de tensão, podem estar expostos aos efeitos da indução dos campos eletromagnéticos (VIEIRA, 2008).

2.5 EFEITOS DA ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO

As atividades do corpo humano sejam elas glandulares, nervosas ou musculares são controladas por impulsos de corrente elétrica. Caso essa corrente fisiológica seja interferida por outra corrente externa proveniente de contato elétrico, o organismo terá suas funções vitais alteradas e, dependendo da intensidade e duração da exposição, pode levar o indivíduo à morte. Dentre os efeitos provocados

por correntes elétricas no corpo humano pode-se citar a tetanização, parada respiratória, queimadura e fibrilação ventricular (VIEIRA, 2008).

2.5.1 Tetanização

Contração muscular provocada pela corrente elétrica. Sob a ação de um estímulo, o músculo se contrai e em seguida retorna ao estado de repouso. Em casos onde são aplicados diversos estímulos simultâneos, ocorrerão repetidas contrações musculares, progressivas, ocasionando nas contrações tetânicas. Caso a frequência dos estímulos ultrapasse o limite máximo que o músculo pode absorver, ele é levado a uma contração completa e permanente, até que o estímulo cesse. Frequências de 50 e 60 Hz são suficientes para produzir uma tetanização completa, dependendo da intensidade da corrente elétrica, fazendo com que, muitas vezes, uma pessoa que entra em contato com essa corrente elétrica fique “agarrada” ao objeto sob tensão. Em exposições prolongadas o indivíduo pode ficar inconsciente ou até morrer. Em casos de corrente com valor elevado, a excitação muscular pode ser violenta provocando súbita contração muscular ou, até mesmo, lançar a pessoa a uma certa distância (COTRIM, 2003).

2.5.2 Parada Respiratória

Em correntes superiores ao limite que uma pessoa pode suportar ao segurar um condutor energizado (“limite de largar”) pode ocorrer parada respiratória em exposição de longa duração. Nesse caso, as correntes produzem sinais de asfixia na pessoa ao contrair os músculos ligados à respiração ou a paralisia dos centros nervosos que controlam esta função. Quando a corrente permanece ao ponto de ocasionar a perda de consciência, o risco de morte é elevado (COTRIM, 2003).

2.5.3 Queimaduras

Durante a passagem da corrente elétrica pelo corpo humano tem-se algo conhecido como “Efeito Joule”, que consiste no desenvolvimento de calor, podendo produzir queimaduras. A queimadura elétrica difere das demais queimaduras já que a lesão interna sempre é mais grave do que a epidérmica. Esse tipo de queimadura é mais intenso nos pontos de entrada e saída da corrente elétrica e tem sua

gravidade aumentada proporcionalmente à intensidade da corrente e ao tempo de exposição (VIEIRA, 2008).

2.5.4 Fibrilação Ventricular

Dentre os fenômenos fisiológicos que podem ocorrer com a passagem de corrente elétrica pelo corpo humano, a fibrilação ventricular do coração é a mais grave, já que normalmente é acompanhada de parada respiratória. O miocárdio, músculo cardíaco, se contrai de maneira rítmica, funcionando como uma bomba que possibilita a circulação sanguínea. Essa contração muscular é estimulada por impulsos elétricos e quando acrescida de uma corrente elétrica externa tem seu equilíbrio elétrico afetado, enviando sinais excessivos e irregulares, super estimulando o miocárdio, que passa a funcionar de maneira desordenada, fazendo com que o coração deixe de executar sua função. Caso ela ocorra em acidentes elétricos poderá ser revertida apenas por um profissional especializado com equipamento de fibrilação para socorrer a vítima em tempo hábil (COTRIM, 2003).

2.6 RISCOS ADICIONAIS

Os principais objetivos da NR-10 são a preservação da segurança e da saúde dos trabalhadores, que podem ser afetadas pelos riscos elétricos e também por outros riscos adicionais. Ela estabelece que devam também ser adotadas medidas preventivas para controle dos riscos adicionais, especialmente quanto à altura, confinamento, campos eletromagnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna, flora e outros agravantes (RACHADEL, 2014).

2.7 MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS ELÉTRICOS

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. Para controlar os riscos devem ser desenvolvidas medidas de controle, a seguir organizadas segundo três grandes grupos listados, de forma priorizada segundo sua eficácia (SANTOS JR., 2013):

- As medidas de controle coletivas;
- As medidas de controle administrativas e técnicas;
- As medidas de controle individuais;

2.8 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVAS

É todo dispositivo, sistema, meio fixo ou móvel, de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros (BARROS, 2010).

2.8.1 Aterramento

Ligação do equipamento diretamente ao potencial de terra, criando um caminho de baixa impedância mais atrativo para eventuais correntes de fuga. Pode ser classificado em 3 tipos: funcional, de proteção e temporário (CREDER, 2007).

O aterramento funcional garante o correto funcionamento do sistema elétrico da instalação. É obtido pela ligação intencional de um dos condutores da instalação ao eletrodo de terra, normalmente, o condutor neutro nas ligações em estrela ou ainda uma das fases nas ligações em triangulo (CREDER, 2007).

O aterramento de proteção visa a proteção contra choques elétricos. Todas as massas e elementos metálicos da instalação devem ser aterrados. Conforme a NBR-5410, em função dos dispositivos instalados e da forma de execução, o aterramento de proteção pode ser classificado em esquemas (CREDER, 2007):

- IT: é utilizado em locais onde uma falha inicial não deve interromper a alimentação de locais críticos, por exemplo, centros cirúrgicos. Neste esquema uma impedância de alto valor é inserida para aterrar a fonte.
- TT: o neutro da fonte de alimentação é aterrado e independe do aterramento das massas. Nesta configuração é recomendada a utilização de dispositivos residuais (DR), pois como a corrente fase-massa é baixa em razão da alta resistência da terra, isso dificultará sua detecção pelos dispositivos de proteção convencionais.
- TN: as massas da instalação são ligadas a terra por meio do condutor de proteção (PE). É subdividido em TN-S quando as funções de neutro e proteção são realizadas por condutores distintos, TN-C quando as funções são realizadas

pelo mesmo condutores e TN-CS é o esquema misto, com separação dos condutores a partir da entrada de energia.

O aterramento temporário promove um curto-circuito garantindo o funcionamento da proteção e desligando o circuito sem provocar acidentes. O conjunto de aterramento temporário é composto de quatro garras interligadas por um cabo. Possui a função de equipotencializar as três fases com a terra, durante a realização de um serviço de manutenção. Dois conjuntos de aterramento temporário devem ser instalados nos circuitos previamente desenergizados, sendo um antes e o outro depois do ponto de execução do serviço (RACHADEL, 2014).

2.8.2 Equipotencialização

Consiste na interligação de todos os sistemas de aterramento e de todas as estruturas metálicas de uma edificação: sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, sistemas de proteção contra choque elétrico, sistemas de aterramento contra cargas estáticas, sistemas de proteção de equipamentos eletrônicos, carcaças de equipamentos e máquinas e partes metálicas em geral tais como tanques, tubulações, armaduras, escadas, mezaninos, portões, cercas, eletrocalhas, leitões e outros (BARROS, 2010).

2.8.3 Seccionamento Automático da Alimentação

Associado à existência de dispositivo que promova o desligamento da instalação sempre que circular corrente de falta entre parte viva e massa ou entre parte viva e condutor de proteção. Destina-se a evitar que uma tensão de contato mantenha-se por tempo que possa resultar em perigo para as pessoas. Deve ocorrer mesmo que nenhuma pessoa esteja submetida ao choque elétrico. Basta apenas que haja uma corrente de falta circulando pelo condutor de proteção (BARROS, 2010).

2.8.4 Bloqueio do Religamento Automático

Tem por finalidade diminuir o tempo de interrupção de energia para os consumidores. Quando um sistema é atingido por alguma anomalia transitória, o sistema de proteção atua. O religamento automático (por dispositivos religadores ou relês) tenta deixar o sistema operante novamente. Em intervenções para

manutenção, é necessário bloquear o religamento desses dispositivos para evitar que eles atuem, colocando em risco os profissionais que interagem com o sistema (BARROS, 2010).

2.8.5 Dispositivos de Corrente de Fuga

Conhecidos como dispositivos diferencial-residual (DR), protegem as pessoas contra faltas a terra, resguardando-as contra o choque elétrico. A corrente percorre os condutores vivos de um determinado circuito e como não existe isolação perfeita, sempre existirá corrente de fuga. O DR monitora essa corrente e, caso ofereça risco à integridade das pessoas, secciona automaticamente a alimentação. Além de desligar o circuito, o DR limita o tempo de exposição à corrente elétrica e seus efeitos danosos. Podem ser bipolares ou tetraplares, e de alta ou de baixa sensibilidade. Os de alta sensibilidade protegem contra contatos diretos e indiretos. Os de baixa sensibilidade apenas contra contatos indiretos. De alta sensibilidade são aqueles que possuem corrente nominal de atuação menor ou igual a 30mA, e de baixa sensibilidade os de valores superiores a 30mA (BARROS, 2010).

2.8.6 Bloqueios e Impedimentos

Os dispositivos de bloqueio são utilizados para impedir o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra e seccionamento. O bloqueio consiste em manter, por meios físicos, o dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, visando impedir uma ação deliberada e não autorizada (BARROS, 2010).

2.8.7 Colocação Fora de Alcance

O princípio da colocação fora e alcance consiste em que se o componente da instalação é acessível, não pode ser perigoso, e se é perigoso, não pode ser acessível, ou seja, deve ser colocado fora de alcance. Segundo a NBR-5410, a proteção parcial por colocação fora de alcance nada mais é do que se utilizar artifícios tais como barreiras e invólucros para impedir contatos fortuitos com as partes vivas (BARROS, 2010):

- Barreiras e invólucros são destinados a evitar o contato, intencional ou acidental, com as partes vivas da instalação elétrica;

- Obstáculos e anteparos são para impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato resultante de uma ação deliberada de ignorá-los;
- Isolamento de partes vivas é quando as partes condutoras energizadas dos componentes das instalações elétricas são recobertas totalmente por uma isolação que só pode ser removida se for destruída. A proteção deve ser garantida por uma isolação capaz de suportar as solicitações mecânicas, elétricas, químicas e térmicas do uso normal;
- Atendendo ao princípio do isolamento das partes vivas, recomenda-se durante as manobras de desligamento ou religamento de equipamentos, a utilização de estrados ou tapetes de borracha isolantes.

2.8.8 Separação Elétrica

A proteção por separação elétrica elimina o caminho de circulação da corrente elétrica pela terra no caso de uma pessoa entrar em contato com uma massa energizada. É implementado com a instalação de um transformador de separação no qual tanto o circuito primário quanto o secundário não são interligados a terra. Desta forma, na separação elétrica ou isolação galvânica, entre os circuitos primário e secundário, não há caminho elétrico que permita a passagem de corrente elétrica de fuga, que possa causar o choque elétrico (BARROS, 2010).

2.8.9 Extra baixa Tensão

Compreende utilização de tensões reduzidas de forma que, mesmo em caso de contato com partes energizadas da instalação, não circulem correntes elétricas danosas pelo organismo humano. Segundo a NR-10, é a tensão elétrica inferior a 50V em corrente alternada ou 120V em corrente contínua (BARROS, 2010).

2.8.10 Cones, Grades e Fitas de Sinalização.

Dentre os principais EPC's podem ser destacados o cone de sinalização, combinado com a fita de sinalização ou com o STROBO, que delimitam e isolam a área do trabalho. Além destes, com a mesma finalidade podem ser utilizadas grades metálicas dobráveis (BARROS, 2010).

2.8.11 Placas de Sinalização e Cartões de Bloqueio

Outro equipamento de proteção coletiva utilizado são as placas de sinalização e cartões de bloqueio, com a função de orientar, alertar, avisar e advertir os trabalhadores a respeito dos riscos e perigos existentes, proibindo o acesso de pessoas estranhas à atividade que está sendo desenvolvida (BARROS, 2010).

2.8.12 Desenergização

Envolve a aplicação de quase todas as medidas de controle anteriores, e é considerada a principal e mais eficaz medida de proteção coletiva. É realizada como uma seqüência de atividades que compreende (RACHADEL., 2014):

- Seccionamento e impedimento de reenergização;
- Constatação da ausência de tensão;
- Instalação do aterramento temporário;
- Proteção dos elementos energizados existentes nas zonas controladas e instalação da sinalização de impedimento de reenergização (“LOTO”);
- Instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

2.8.13 Bloqueio e Identificação

“LOTO” é a abreviação de “Lock-Out & Tag-Out”, cuja tradução é “bloqueio e etiquetagem”. Trata-se de sistema que garante o bloqueio (lock-out) da passagem inesperada de algum tipo de energia ou produto no momento em que alguém estiver trabalhando num equipamento. Após o bloqueio, utilizam-se etiquetas de identificação (tag-out), as quais alertam sobre o perigo de operar o equipamento e indicam o responsável pela interdição. Após anos de prática e comprovação dos resultados no mundo todo, o procedimento de desenergização e bloqueio “LOTO”, dada a sua eficácia, foi padronizado e tornado obrigatório pela norma OSHA 29 CFR 1910.147 e no Brasil pelas normas NR-10 e NR-12. É composto por três elementos (SANTOS JR., 2013):

- Dispositivo de bloqueio: inserido no circuito para interromper e bloquear o fluxo de energia. Geralmente é um disjuntor ou uma chave-seccionadora;
- Dispositivo de travamento: inserido no elemento de bloqueio para impedir o religamento. Normalmente são utilizados cadeados com chaves;

- Etiqueta de identificação: identifica o responsável pela inserção do elemento de travamento, alertando para que não seja removido. Geralmente é uma etiqueta ou cartão afixada ao cadeado de bloqueio.

2.9 MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAIS

Segundo a NR-10, quando as medidas de proteção coletivas forem inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos, adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR-6, que por sua vez considera Equipamento de Proteção Individual (EPI) todo dispositivo ou produto, de uso individual usado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BARROS, 2010). A seguir são apresentados os EPI's de uso mais frequente no exercício das atividades relacionadas com instalações elétricas, os quais devem proteger o trabalhador contra a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas (BRASIL (b), 1978):

2.9.1 Capacete

Fabricado segundo a NBR-8221, serve para reduzir os efeitos de impactos de objetos na cabeça, evitando ferimentos. É composto pelo casco e pela suspensão. O casco é em polietileno de alta densidade ou ABS. A suspensão tem a carneira de polietileno, e a coroa, do mesmo material ou de tecido. Existem modelos específicos para diferentes trabalhos. Ainda há possibilidade de adquirir um “sistema de proteção à cabeça”, com protetores faciais e auditivos compatíveis. Os capacetes da Classe A não servem para trabalhos com energia elétrica. Já os Classe B são aptos para eletricidade por serem submetidos aos ensaios de rigidez dielétrica e tensão aplicada. As classes se subdividem em: aba total (Tipo I), aba frontal (Tipo II) ou sem aba (Tipo III). Para atividades de menor risco pode possuir apenas aba frontal. Para atividades de maior risco, deve possuir aba frontal e viseira (BRASIL (a), 1978).

2.9.2 Óculos de Segurança

Para proteção dos olhos contra impactos mecânicos e projeção de partículas, principalmente quando o capacete com viseira é dispensado, deixando os olhos expostos. Fabricados segundo a NBR-9735, são disponíveis diversas opções de

desenho, conformação ao rosto, material e lentes, conforme o uso. Os materiais de confecção do corpo podem ser nylon ou poliestireno. Para as lentes pode ser acrílico, policarbonato, vidro comum ou resistente ao impacto (BRASIL (a), 1978).

2.9.3 Luvas Isolantes

Devem ser usadas seguindo as condições mínimas exigíveis pela NBR-10622, de maneira a isolar o trabalhador contra choque elétrico quando este entrar em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados. A escolha do tipo de luva a ser utilizada deve ser fundamentada na tensão elétrica presente no ambiente de trabalho, e são compostas de borracha isolante (RACHADEL, 2014).

2.9.4 Luvas de Proteção

Sobre as luvas isolantes emborrachadas para proteção contra choques elétricos, devem ser utilizadas luvas de raspa ou vaqueta, fabricados de acordo com a NBR-13712, com a função de proteger as luvas isolantes de perfurações ou material agressivo que possa comprometer a isolação (BRASIL (a), 1978).

2.9.5 Calçado Isolante

O calçado de segurança, do tipo botina de couro, em conformidade com a NBR-12576, deve ser utilizado, com a função de proteger os pés contra impactos físicos, além de servir como mais uma medida isolante. O corpo e o solado devem ser isentos de partes metálicas, confeccionados em materiais isolantes específicos para o risco, devidamente ensaiados e certificados. O solado deve ser em PU (poliuretano), ou borracha específica para o risco, ensaiados e certificados (BRASIL (a), 1978).

2.9.6 Roupa em Tecido Retardante Anti-Chamas

As roupas de proteção resistentes a chamas são imprescindíveis para a proteção do corpo do trabalhador contra os riscos associados ao calor e queimaduras provocadas pelo arco elétrico. Devem ser especificadas corretamente para cada categoria de arco elétrico e utilizadas de forma adequada, atendendo aos requisitos da NBR-16121. Utilizar sempre vestimentas com nível de proteção ATPV

(valor de desempenho térmico do arco elétrico) maior que o grau de risco estabelecido pela análise (RACHADEL, 2014).

2.10 HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.

Segundo a NR-10, a empresa deve estabelecer um sistema de identificação que permita conhecer a abrangência da autorização dos trabalhadores, que devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes da eletricidade e das medidas para prevenção de acidentes. E que devem ser submetidos a exame de saúde, conforme a NR-7. Define quatro tipos de trabalhadores (BARROS, 2010):

- Qualificado: com curso na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino;
- Habilitado: o previamente qualificado e com registro no conselho de classe;
- Capacitado: aquele que recebe capacitação e trabalha sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado;
- Autorizado: os capacitados ou habilitados, com anuência da empresa.

2.11 MEDIDAS ADMINISTRATIVAS E TÉCNICAS

2.11.1 Prontuário das Instalações Elétricas

A NR-10 atribui como responsabilidade das empresas manter o livre acesso dos trabalhadores e das autoridades competentes a toda a documentação de segurança. Ela institui o “Prontuário das Instalações Elétricas”, um compêndio dos principais documentos relacionados a instalação elétrica. A determinação se uma instalação deve dispor ou não do prontuário está vinculada à carga instalada. Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75kW devem constituir o prontuário que será composto por, no mínimo (RACHADEL., 2014):

- Esquemas unifilares atualizados e as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção;

- Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, e descrição das medidas de controle existentes;
- Especificação dos equipamentos de proteção coletiva, individual e ferramental, inclusive com os laudos dos testes de isolamento elétrica neles realizados;
- Documentação das inspeções do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, aterramentos, e dos equipamentos de áreas classificadas;
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, e autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações e cronogramas de adequações.

2.11.2 Projeto das Instalações Elétricas

A NR-10 dedica um capítulo – Segurança em Projetos - com os requisitos que devem ser considerados pensando na forma como a instalação elétrica será construída, operada e mantida considerando o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização dos componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção. E determina que as outras regulamentações técnicas oficiais sejam atendidas e que exista um memorial descritivo, contendo no mínimo (RACHADEL, 2014):

- Especificação das características da proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
- Indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos e descrição do sistema de identificação dos circuitos elétricos e equipamentos;
- Recomendações quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações e as precauções aplicáveis em face das influências externas;
- Princípio funcional dos dispositivos destinados à segurança das pessoas e a descrição da compatibilidade destes dispositivos com a instalação elétrica.

2.11.3 Análise de Riscos

Risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso com a gravidade da lesão, doença ou perda que pode ser causada pelo evento. São considerados riscos os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e outros

que possam ocasionar danos à saúde do trabalhador nos ambientes de trabalho, em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição ao agente (OHSAS 18001, 2007). Risco tolerável é aquele que foi reduzido a um nível tolerável pela organização com relação as suas obrigações legais e sua política de saúde e segurança. O desfecho de uma avaliação de risco deve ser o inventário de ações, com prioridades, para elaborar, manter ou melhorar os controles (FARIA, 2011).

Grande parte das medidas de controle de risco não resulta de cálculos sofisticados, mas da visão holística da segurança, conhecimento sobre falhas humanas, sinalização, organização, limpeza e boas práticas de trabalho (CARDELLA, 1999). A NR-10 determina que antes de qualquer intervenção em instalações elétricas, seja elaborada uma análise de riscos para a redução da possibilidade de acidentes. A metodologia geral, simplificada apresentada abaixo, é dividi-la em etapas para facilitar sua criação, e é aplicada não só a trabalhos com eletricidade mas também em outras atividades (SANTOS JR., 2013):

Passo 1 - Descrição das Tarefas	
Tarefa	Descrição
1	Tarefa 1
2	Tarefa 2
3	Tarefa 3
N	Tarefa n

Quadro 1 - Descrição das Tarefas
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Passo 2 - Grau Máximo de Perda ou Lesão - GPL	
Grau	Grau Descrição
0,1	Arranhão ou hematoma
0,5	Laceração ou doença de efeito médio
1	Fratura de um osso menor ou doença ocupacional temporária simples
2	Fratura de um osso maior ou doença ocupacional permanente simples
4	Perda de um membro ou doença ocupacional grave
8	Perda de membros doença ocupacional séria
15	Acidente fatal

Quadro 2 - Grau Máxima de Perda ou Lesão
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Passo 3 - Probabilidade de ocorrência - PO		
Grau	Probabilidade	Descrição
1	Improvável	Possível em circunstâncias extremas
8	Provável	Não é surpresa que ocorra
15	Certo	Esperado

Quadro 3 - Probabilidade de Ocorrência
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Passo 4 - Frequência de Exposição - FE	
Grau	Descrição
0,1	Menor que anual
0,2	Anualmente
1	Mensalmente
2	Semanalmente
3	Diariamente
4	Por hora
5	Continuamente

Quadro 4 - Frequência de Exposição
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Passo 5 - Número de pessoas envolvidas na tarefa - NPL	
Grau	Descrição
1	1-2 pessoas
2	3-7 pessoas
4	8-15 pessoas
8	16-50 pessoas
12	Mais que 50 pessoas

Quadro 5 - Número de Pessoas Envolvidas
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Passo 9 - Nível de Risco – NR = PO x FE x GPL x NPL		
NR	Risco	Tempo máxima da ação
0 a 5	Insignificante	Risco aceito
6 a 10	Baixo	< 1 ano
11 a 50	Médio	< 3 meses
51 a 100	Alto	< 1 semana
101 a 500	Extremo	Imediato
Maior que 500	Inaceitável	Parar a atividade

Quadro 6 - Nível de Risco
Fonte: SANTOS JR. (2013)

Os resultados da avaliação devem ser coletados e registrados em uma planilha destinada a organizar e facilitar a análise, a qual deve conter também a recomendação das ações para controle dos riscos apurados considerando a necessidade de equipamentos de proteção coletiva e individual, ferramentas e equipamentos especiais, e outras medidas de proteção.

2.11.4 Procedimentos de Trabalho

A padronização de qualquer processo serve para garantir a uniformidade de modo que pessoas diferentes que executem uma determinada tarefa sempre da mesma maneira atingindo os mesmos resultados. A NR-10 estabelece que os serviços com eletricidade devam ser planejados e realizados conforme procedimentos de trabalho específicos e devem conter no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais. Deve ser assinado por profissional autorizado. A norma não apresenta um formato específico para elaboração de um procedimento, portanto compete a cada empresa adotar a sua própria padronização.

Os procedimentos podem ser classificados em dois tipos: Procedimentos básicos - aqueles que, independentemente da tarefa a ser executada serão solicitados, por exemplo, desenergização e energização. E procedimentos específicos - que são aqueles elaborados para uma tarefa específica: instalação de luminárias e de tomadas. Um bom procedimento deve ser objetivo e claro. Na elaboração, é recomendado que fossem observadas três premissas: a linguagem deve ser a mais simples possível, utilizar frases curtas e diretas e evitar termos extremamente técnicos (SANTOS JR., 2013).

2.11.5 Ordem de Serviço

NR-10 descreve que a realização de serviços em instalações elétricas deve ser precedida da emissão de uma Ordem de Serviço. Tem a função de documentar e registrar a execução de uma determinada atividade. Diferentemente do procedimento de trabalho, que é válido para todas as vezes que o serviço for executado, a Ordem de Serviço é específica e deve ser emitida para cada ocasião em que o serviço é realizado. Cada empresa deve criar o seu modelo de Ordem de Serviço, de acordo com as suas necessidades, porém desde que seja sempre

aprovada por um profissional habilitado e autorizado. Alguns requisitos mínimos devem ser registrados (SANTOS JR., 2013):

- A data, horário e local onde o serviço será realizado;
- Os nomes e assinaturas do executante, solicitante e autorizador;
- Listar e especificar as atividades a serem executadas, os procedimentos operacionais pertinentes e os riscos envolvidos.

2.11.6 CAT - Comunicado de Acidente de Trabalho

Comunicação feita pela empresa à Previdência Social, dentro do prazo legal, independentemente de ter havido afastamento ou não do trabalhador (BARSANO, 2012).

2.11.7 AAC – Análise de Árvore de Causas

Técnica dedutiva, baseada em fatos, para identificação de perigos e riscos, que parte de um evento e estabelece as combinações de falhas e condições que o causaram (BARSANO, 2012).

2.12 O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO CIMENTO

O cimento está presente em todo tipo de construção civil. É o componente básico do concreto, atualmente o segundo material mais utilizado pelo homem, ficando somente atrás do elemento água. É um produto homogêneo, com variedade de tipos e com especificações e processo de fabricação semelhante em todo o mundo. O cimento é composto de clínquer e de adições finamente moídas. O clínquer é o principal componente e está presente em todos os tipos de cimento. Já as adições - gesso, escória, pozolana, sílica e carbonatos - variam de um tipo para outro, e são elas que definem as propriedades dos diferentes cimentos existentes (CAPURUCO, anos diversos).

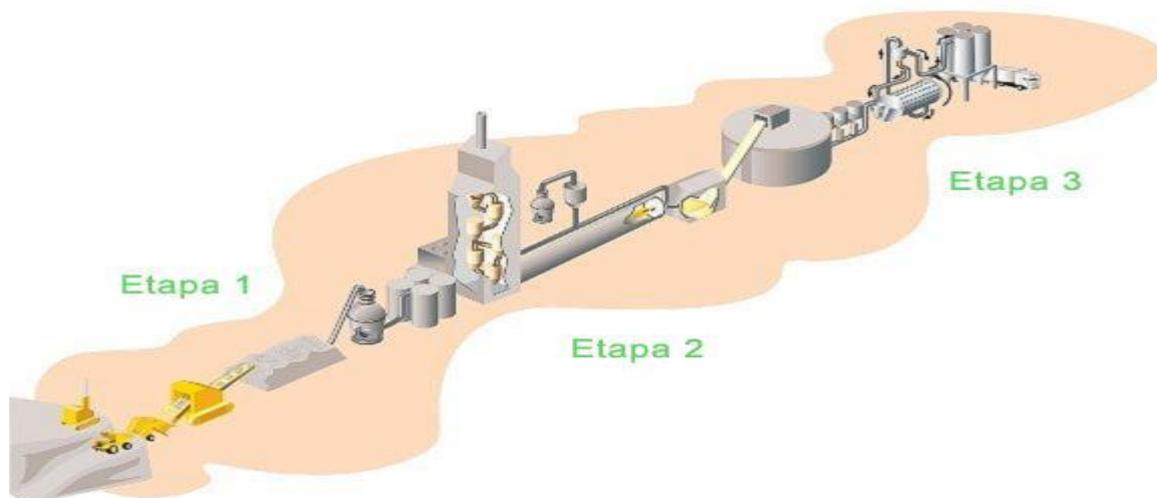


Figura 1 - Processo de Fabricação do Cimento
Fonte: SNIC 2014

A figura II e as descrições a seguir, detalham as etapas do processo de fabricação do cimento:

Etapa 1 – *mineração, extração, britagem, transporte e pré-homogeneização*. É o processo de desmonte, extração e remoção dos minerais. Utiliza-se explosivo para o desmonte, e a extração é realizada por processos mecânicos utilizando a pá carregadeira. Depois de extraído, o material é separado em parte útil e parte estéril, e fragmentado em etapas de britagem para facilitar o transporte. Após as britagens, forma-se a pilha de material chamada de pré-homogeneização definindo os parâmetros químicos do material empilhado (CAPURUCO, anos diversos).

Etapa 2 – *moagem de cru, homogeneização, clinkerização*. O material extraído da pilha de homogeneização é chamado de “cru”. Moinhos de bolas ou de rolos executam a secagem e a moagem do cru, transformando-o numa mistura finamente moída chamada de “farinha”. A farinha é armazenada em silos onde passa por um novo processo de homogeneização, e depois é encaminhada para o alto-forno, num processo de aquecimento e tratamento térmico controlado com temperatura de até 1450°C, que provoca um conjunto de reações químicas, transformando-a em clínquer. O clínquer já formado abandona o forno e passa por dois resfriamentos sucessivos. Depois de resfriado é transportado e armazenado em

silos para emprego subsequente na moagem de cimento (FARENZENA *apud* SELLITO, 1999, p. 77).

Etapa 3 – *moagem de cimento, estocagem, ensacagem e paletização*. Após a estocagem, o clínquer é moído finamente em moinhos de bolas ou de rolos, sendo adicionado um pequeno percentual de gesso. Para cimentos compostos, neste momento, também são inseridas suas adições. O cimento produzido é conduzido através de transporte mecânico ou pneumático a um conjunto de silos, onde são armazenados e protegidos da umidade ambiente. A partir destes silos será ensacado e paletizado. As embalagens disponíveis são de 25 e 50kg, existindo ainda a possibilidade de expedição a granel a granel (CAPURUCO, anos diversos).

2.13 A MANUTENÇÃO INDUSTRIAL EM FÁBRICAS DE CIMENTO

Há dois tipos de manutenção: a planejada (preventiva e preditiva) e a não planejada (corretiva e ocasional). A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, de paradas periódicas com a finalidade de permitir troca de peças gastas por novas, assegurando o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado. A manutenção preditiva é baseada no conhecimento das condições de cada um dos componentes das máquinas. Indica as condições de funcionamento com base em dados que informam o processo de degradação, obtidos através monitoração ou diagnóstico. Prediz o tempo de vida útil dos componentes e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado, até mesmo prolongado. A manutenção corretiva tem como alvo a correção imediata de um defeito, a fim de retomar o mais rápido possível as atividades produtivas do equipamento danificado. A manutenção ocasional é efetuada em um equipamento quando parado entre turnos ou repouso, e aproveita-se para efetuar pequenos reparos ou modificações (PINTO, 2001).

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa empregada neste trabalho tem caráter exploratório, pois se pretendeu aproximação e familiaridade com o tema, através de um levantamento bibliográfico e de uma revisão orientada da literatura, buscando a aplicação dos conceitos adquiridos a um estudo de caso (GIL, 1999).

A elaboração foi fundamentada em três diferentes fases. A primeira delas foi a pesquisa exploratória, seguida da fase descritiva e por último a fase analítica (Figura 1). Através dessas etapas, o tema inicialmente genérico foi esclarecido e delimitado, servindo como ponto de partida para um sumário que seguiu uma ordem lógica, conforme orienta GIL (1999).

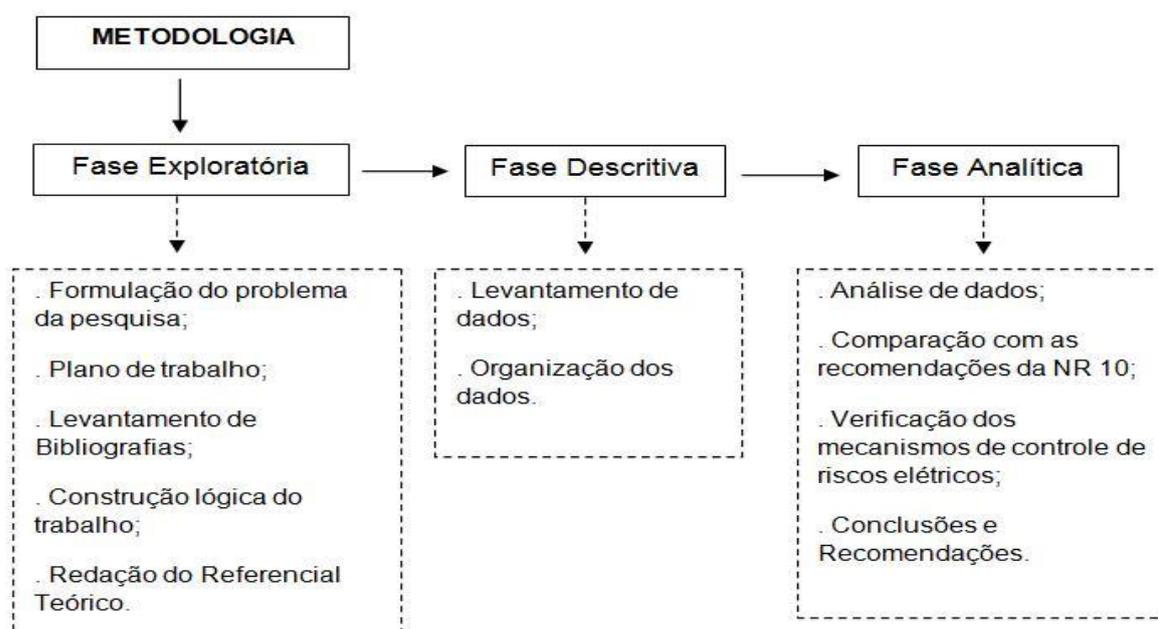


Figura 2 - Fluxograma da Metodologia Adotada
Fonte: Autoria Própria (2014)

3.1 FASE EXPLORATÓRIA

Segundo GIL (1999), tem por propósito o desenvolvimento de conceitos para a formulação de uma hipótese, para posterior estudo de caso. Envolveu a formulação do problema da pesquisa, a elaboração de um plano de trabalho, a identificação de fontes e levantamento de bibliografias, a construção lógica do

trabalho e, por fim, a redação de um referencial teórico. O problema de pesquisa delineado foi: “Em fábricas de cimento, mesmo existindo procedimentos operacionais para desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica das instalações durante atividades de manutenção e construção, porque continuam acontecendo acidentes de trabalho com eletricidade ? O que fazer para evitá-los ?”

Determinou-se as variáveis envolvidas: a quantidade e a severidade dos acidentes de trabalho, as medidas de controle apropriadas, e a execução dos trabalhos por profissionais capacitados e autorizados. Através do estabelecimento de relações entre as variáveis, formulou-se a seguinte hipótese:

“A aplicação de uma sistemática de trabalho baseada num conjunto adequado de medidas de controle coletivas, administrativas e individuais associadas à utilização de profissionais capacitados e autorizados, conforme determina a norma NR-10, minimiza a frequência e a severidade dos acidentes de trabalho com eletricidade em fábricas de cimento durante a realização de atividades de manutenção e construção”.

3.2 FASE DESCRITIVA

Partindo da delimitação estabelecida na fase anterior, se constituiu na obtenção de dados necessários para o estudo de caso, que permitam ou não a sustentação da hipótese inicial (GIL, 1999).

O estudo de caso, segundo YIN (1981, p.23), é um estudo empírico que procura investigar um fenômeno atual dentro de seu contexto de realidade, com fronteiras entre o fenômeno e o contexto não definidas claramente, utilizando várias fontes de evidência para se chegar ao resultado esperado.

Envolveu o levantamento e organização dos dados obtidos com base nas proposições. O levantamento de dados foi realizado com base em visitas realizadas às fábricas da empresa, obtenção de dados sobre os acidentes de trabalho, análise dos relatórios de investigação destes acidentes, e da avaliação da documentação e procedimentos de trabalho existentes. Os dados obtidos foram classificados segundo a quantidade e tipos dos acidentes de trabalho, dos acidentes com

eletricidade, as suas causas, e a adequação dos procedimentos de trabalho, das medidas de controle de riscos elétricos e capacitação e autorização dos trabalhadores da empresa.

3.3 FASE ANALÍTICA

Usando como fundamentação a análise dos dados obtidos no estudo de caso foram desenvolvidas as considerações finais da presente pesquisa, que será o ponto final de todos os passos desenvolvidos ao longo do processo, mostrando o alcance e as conseqüências dos resultados obtidos, além de mostrar quais ações podem ser tomadas no sentido da minimização dos riscos elétricos (GIL, 1999).

Nesta fase, os dados obtidos foram analisados. Foram avaliados os acidentes, suas causas, as medidas de controle disponíveis, a capacitação dos profissionais e os procedimentos de trabalho usados pela empresa, comparando com as diretrizes estabelecidas pela NR-10, permitindo chegar a conclusão final que comprova a veracidade da hipótese formulada.

3.4 ESTUDO DE CASO

Nas fábricas de cimento de uma empresa produtora, o procedimento de desenergização elétrica existe e é obrigatório. Mesmo assim, são verificados acidentes de trabalho com eletricidade, alguns deles fatais. As investigações destes acidentes mostram que a causa primária é o descumprimento parcial ou total dos procedimentos de trabalho. Contribuem para esta conduta diversos aspectos culturais e organizacionais, que dificultam a capacitação, o engajamento e a prática disciplinada dos procedimentos existentes. No estudo de caso, foram pesquisados os acidentes de trabalho com eletricidade ocorridos nos últimos dois anos, observando três pontos fundamentais para a segurança segundo a norma NR-10: a adequação dos procedimentos de trabalho, a sistemática de capacitação e autorização dos profissionais envolvidos, e a prática das medidas de controle.

3.5 A EMPRESA

Para o Estudo de Caso foi escolhida uma empresa produtora de cimentos. No Brasil, possui diversas fábricas. Cada fábrica, dependendo da sua capacidade, possui efetivo de 40 a 300 colaboradores operando ininterruptamente em turnos de trabalho, sendo que aproximadamente 10% deste efetivo estão direcionados às atividades de manutenção. Atendendo à norma NR-4, cada uma das fábricas possui seu próprio SESMT dimensionado de acordo com o número total de empregados, diretos ou terceirizados, e com a gradação de risco da atividade principal CNAE 23.2- Fabricação de Cimento - Grau de Risco 4.

Numa primeira abordagem, constituiu-se um processo de familiarização com a empresa, seus produtos, processos de fabricação, níveis de produção, procedimentos técnicos e gerenciais, máquinas e equipamentos, recursos materiais e humanos, sobretudo aqueles vinculados aos setores de manutenção e construção. Também houve atenção com relação à cultura da empresa e sua estrutura organizacional.

Em cada fábrica, o Departamento de Manutenção Industrial é responsável pelas manutenções preventivas e corretivas, a fim de manter a eficácia operacional das instalações, máquinas e equipamentos. É composto por profissionais especializados das diversas especialidades tais como mecânica, elétrica, e outras complementares tais como conservação e limpeza. Dentre as atividades de manutenções e construções mecânicas pode-se citar as de caldeiraria, lubrificação, hidráulica, pneumática, ajustes, reparos e substituição de máquinas e equipamentos. Como atividades de conservação e limpeza das instalações podemos citar construções civis, pinturas, jardinagem, instalações hidro-sanitárias, ar-condicionado, e outras. Quanto às manutenções elétricas podemos citar aquelas em subestações, redes de distribuição, de iluminação e tomadas, de automação e instrumentação, de comunicação de voz e dados, instalação e reparos em cabos de energia, painéis elétricos e em outros equipamentos tais como motores, transformadores, seccionadores, capacitores e assim por diante.

Antes do início dos trabalhos, quaisquer que sejam eles, mecânicos, elétricos, de construção ou de conservação, é necessário que os equipamentos sob intervenção sejam desligados, e que sejam eliminadas as suas energias perigosas, mesmo que residuais. São consideradas energias perigosas as de natureza

mecânica tais como a cinemática, hidráulica, pneumática. A energia térmica no formato de calor e radiações. E, e em especial a energia elétrica. Não é propósito de este trabalho descrever como deve ser feita a eliminação de cada uma das energias perigosas. Pode-se dizer que em fábricas de cimento, interrompendo o funcionamento dos equipamentos através do desligamento dos acionamentos elétricos, imediatamente cessam as outras energias. Portanto, o foco a partir daqui se aterá ao desligamento e eliminação das fontes de energia elétrica.

Para se ter uma idéia da magnitude das instalações elétricas das fábricas de cimento, dependendo do seu tamanho, as tensões dos equipamentos partem de 24V para os sistemas de instrumentação e automação, passando por 110V para controle e informática, 220V para iluminação e tomadas, 440V para motores, 6.600V nas redes de distribuição interna e de 69.000 a 230.000V para as subestações de energia. Os sistemas elétricos são monofásicos ou trifásicos, com frequência de 60Hz. A potência total de uma fábrica pode variar de 10 à 100MVA e os níveis de curto-circuito podem atingir 50KA. A figura III, a seguir, mostra esquematicamente como se organizam estas grandezas para uma fábrica típica com capacidade de produção da ordem de 3.000 toneladas de cimento por dia.

Tais valores de tensões, correntes e potências caracterizam a existência dos riscos elétricos, tais como os choques elétricos e os arcos elétricos. As altas tensões presentes nas subestações e nas linhas de transmissão, caracterizam a existência do risco dos campos e radiações eletromagnéticas. Fábricas de cimento são instalações de grande porte. Suas instalações se situam em locais ermos, com poucos recursos, e onde estão presentes também riscos adicionais como equipamentos rotativos, trabalhos em altura, confinamento, altas temperaturas, explosividade, ruídos, insolação, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes. São localizadas afastadas, a distâncias da ordem de 50 à 150km dos grandes centros urbanos, dificultando a captação local de mão-de-obra qualificada e treinada, potencializando os riscos apontados.

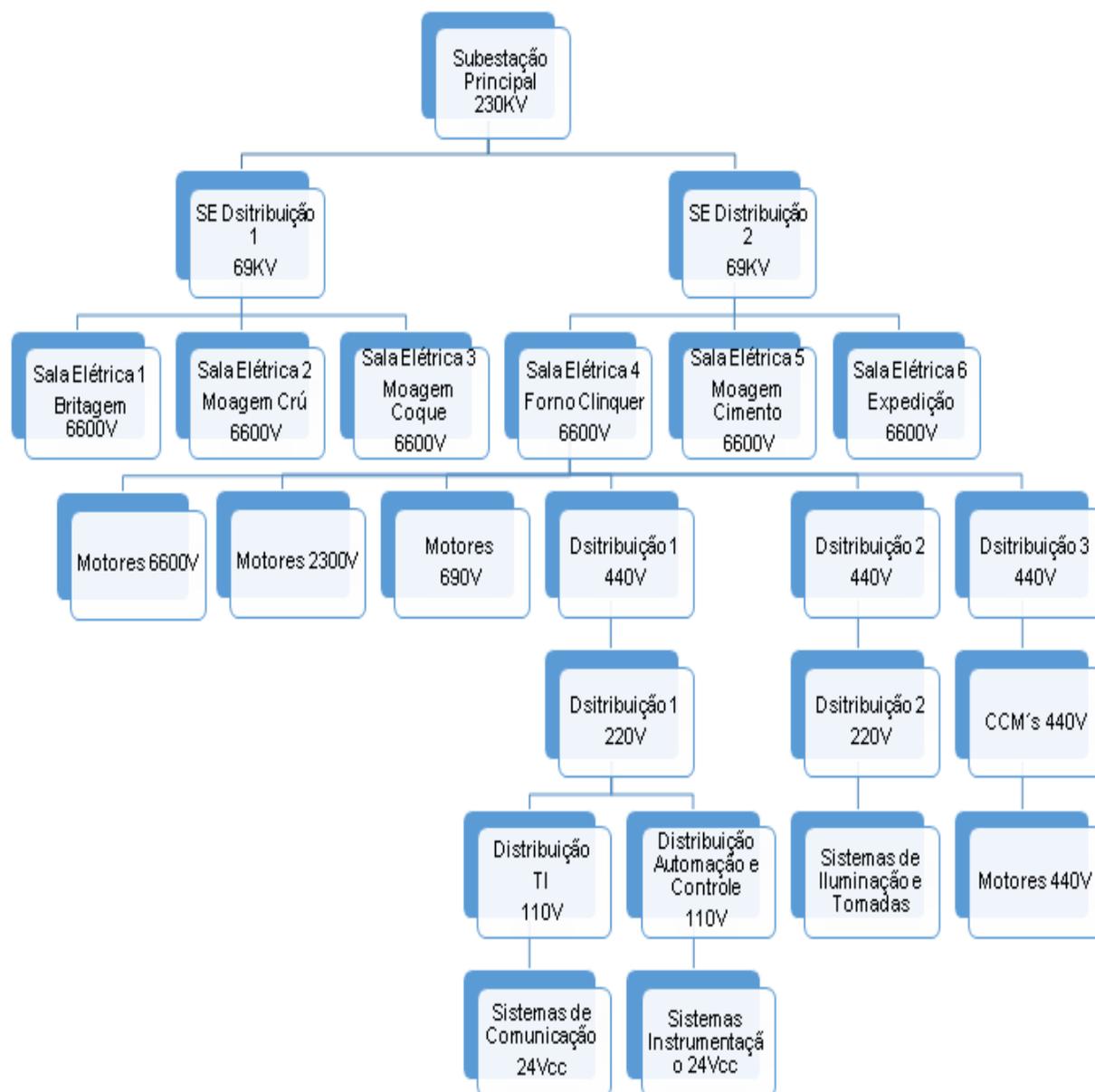


Figura 3 - Esquema Elétrico Simplificado de uma Fábrica de Cimento
Fonte – Autoria Própria (2014)

4 ANÁLISES E RESULTADOS

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

4.1.1 Acidentes em Serviços de Manutenções e Construção no Biênio 2012-2013

Foram obtidos os acidentes de trabalho ocorridos nas fábricas da empresa cimenteira, nos anos de 2012 e 2013. Considerou-se este período, por ser recente e retratar a realidade atual e, por ser a partir de quando a empresa passou a organizar os dados de forma sistêmica. Antes apenas existiam tabulações esparsas dos acidentes nas fábricas, arquivadas das mais variadas formas, dificultando obter uma visão corporativa. A pedido da empresa, os dados foram descaracterizados.

As tabelas abaixo mostram os acidentes ocorridos no período, segundo a especialidade dos profissionais envolvidos na realização dos trabalhos, e os acidentes quanto à fonte de perigo. Podemos notar que a eletricidade tem sido, quantitativamente, a menos significativa de todas as fontes de perigo. Nem todos os acidentes relacionados a serviços da área elétrica se tratam de acidentes com os riscos elétricos propriamente ditos. A grande maioria deles está relacionada a outros riscos tais como quedas, impactos, cortes, e outros.

Acidentes de trabalho segundo a natureza do trabalho											
Ano	Total	Serviços Elétricos		Serviços Mecânicos		Serviços Cíveis		Trajeto		Outros	
2012	138	20	14,5%	67	48,6%	47	34,1%	01	0,7%	03	2,2%
2013	100	11	11,0%	36	36,0%	51	51,0%	00	0,0%	02	2,0%
Total	238	31	13,0%	103	43,3%	98	41,2%	01	0,4%	05	2,1%

Tabela 1 – Acidentes de Trabalho Segundo a Natureza dos Trabalhos
Fonte: Aatoria Própria (2014)

A Tabela 2 abaixo classifica os acidentes quanto à fonte de perigo. Nela podemos notar que a eletricidade tem sido quantitativamente a menos significativa de todas as fontes de perigo.

Acidentes de Trabalho Segundo a Natureza dos Riscos					
Natureza	Risco	2012		2013	
Mecânica	Quedas, impactos, prensamentos, cortes, perfurações, atrito	124	89,9%	93	93,0%
Calor	Queimaduras por contato com alta temperatura	8	5,8%	5	5,0%
Química	Absorção de substâncias nocivas	4	2,9%	1	1,0%
Eletricidade	Choque elétrico e arco elétrico	2	1,4%	1	1,0%
Totais		138	100%	100	100%

Tabela 2 – Acidentes de Trabalho Segundo a Natureza dos Riscos

Fonte: Autoria Própria (2014)

A Tabela 3 classifica os acidentes segundo a gravidade das lesões. Nela se pode observar que a maioria dos acidentes são classificados como de Grau 1. Os de Grau 18 são aqueles que tiveram desfechos graves, sendo que três dentre os quatro ocorridos, foram fatais.

Acidentes de Trabalho por Gravidade da Lesão (GPL)											
Ano	Total	Grau 1		Grau 2		Grau 4		Grau 8		Grau 18	
2012	138	83	60,1%	30	21,7%	23	16,7%	0	0,0%	2	1,4%
2013	100	67	67,0%	24	24,0%	6	6,0%	1	1,0%	2	2,0%
Total	238	150	63,0%	54	22,7%	29	12,2%	1	0,4%	4	1,7%

Tabela 3 – Acidentes de Trabalho por Gravidade da Lesão

Fonte: Autoria Própria (2014)

Entretanto, mesmo sendo a eletricidade quantitativamente a menor das causadoras de acidentes, ela foi justamente a responsável pela maioria absoluta dos acidentes fatais conforme a Tabela 4 abaixo :

Acidentes Fatais por Especialidade de Trabalho		
Especialidade	Biênio 2012-2013	
Elétrica	2	67%
Mecânica	1	33%
Civil		
Outras		
Totais	3	100%

Tabela I – Acidentes Fatais por Especialidade de Trabalho

Fonte: Autoria Própria (2014)

O alto índice de fatalidades, bem como as implicações associadas à isto, foi o motivo pelo qual se decidiu, com o incentivo da empresa, realizar este estudo, obter os relatórios de investigação dos acidentes com eletricidade, analisá-los, identificar as causas, confrontando-as com as práticas de trabalho da empresa, e propor ações para sanar as deficiências. A empresa se encontra em fase de expansão do parque industrial, dobrando de tamanho a cada 10 anos, demandando maiores quantidades de trabalhos de manutenções e construções. Esta crescimento aponta para o aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes com eletricidade, tendendo a aumentar também as fatalidades caso nenhuma ação seja tomada.

4.1.2 Relatórios de investigação dos acidentes com eletricidade em serviços de manutenção e construção nos anos de 2012 e 2013.

Foram avaliados os 3 acidentes com eletricidade, dois no ano de 2012 e um no ano de 2013. Parece pouco, mas em cada ano ocorreu um acidente com desfecho fatal para suas vítimas, o que justifica o nível de atenção dispensado ao assunto. E no período considerado, estes acidentes com eletricidade representaram 67% das causas de morte.

No sentido de reduzir a mortalidade nos serviços de manutenção e construções em fábricas de cimento, após uma priorização, é lógico estudar estes acidentes para determinar as causas e, com base nestas, quais as medidas de controle efetivas à serem adotadas. Os acidentes estão relatados de forma pormenorizada a seguir, a partir dos dados obtidos nos CAT's e nos relatórios de investigação emitidos pelo SESMT da empresa. Para cada um deles, procedeu-se uma avaliação estruturada, utilizando para isto a ferramenta AAC.

4.1.2.1 Primeiro acidente

RESUMO DE COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DE TRABALHO		
Empresa Fábrica de Cimento	Unidade Sudeste BR	Área Cabine primária 13,8KV
Data 2012	Hora 11h20min	Nome da vítima F, 38 anos
Vínculo Empregado	Função Supervisor Manutenção	Tempo da função 8 anos e 5 meses
Tipo de acidente Exposição energia elétrica	Natureza da lesão Arco elétrico	Parte atingida Mãos e face
Acidente com lesão com nexos causal estabelecido com o trabalho, que impossibilita o acidentado retornar na próxima jornada de trabalho (com afastamento)		

Quadro 7 - Resumo de Acidente de Trabalho - Supervisor F**Fonte: Autoria Própria (2014)**

Descrição:

Às 07h30min da manhã, iniciou o trabalho de manutenção programada na Cabine Primária 13,8KV, com três eletricitas terceirizados. O escopo do trabalho era a substituição de uma chave-seccionadora e isoladores. O procedimento de desenergização, constatação de ausência de energia e o aterramento temporário foi realizado. Ao término da manutenção, a Cabine Primária foi reenergizada. Neste momento constatou-se que uma fase de um transformador de distribuição não tinha religado, impossibilitando a retomada da rotina da Fábrica.

Por volta das 11:20, o Técnico de Manutenção Elétrica F, que coordenava a execução das atividades, retornou para a Cabine Primária, solicitando ajuda a outro eletricitista da unidade, o M. No momento em que eletricitista M religou o disjuntor geral, foi constatado por F que uma das suas fases não estava acionando. Para melhor avaliar o problema, F entrou na área de risco sem a roupa e as luvas de segurança obrigatórias, e foi corrigir a falha com as mãos. Ao tocar na barra de religamento manual do disjuntor, ocorreu um arco elétrico e uma explosão.

Foi arremessado para trás, sofrendo queimaduras de 1º e 2º graus nas duas mãos e uma leve queimadura no lado esquerdo do rosto. Os funcionários da Empresa terceirizada e o eletricitista M, socorreram o acidentado e o levaram ao Hospital, onde foi atendido pelo médico, que realizou os exames e determinou o afastamento de 7 dias, realizar curativos 2 vezes ao dia e acompanhamento clínico.

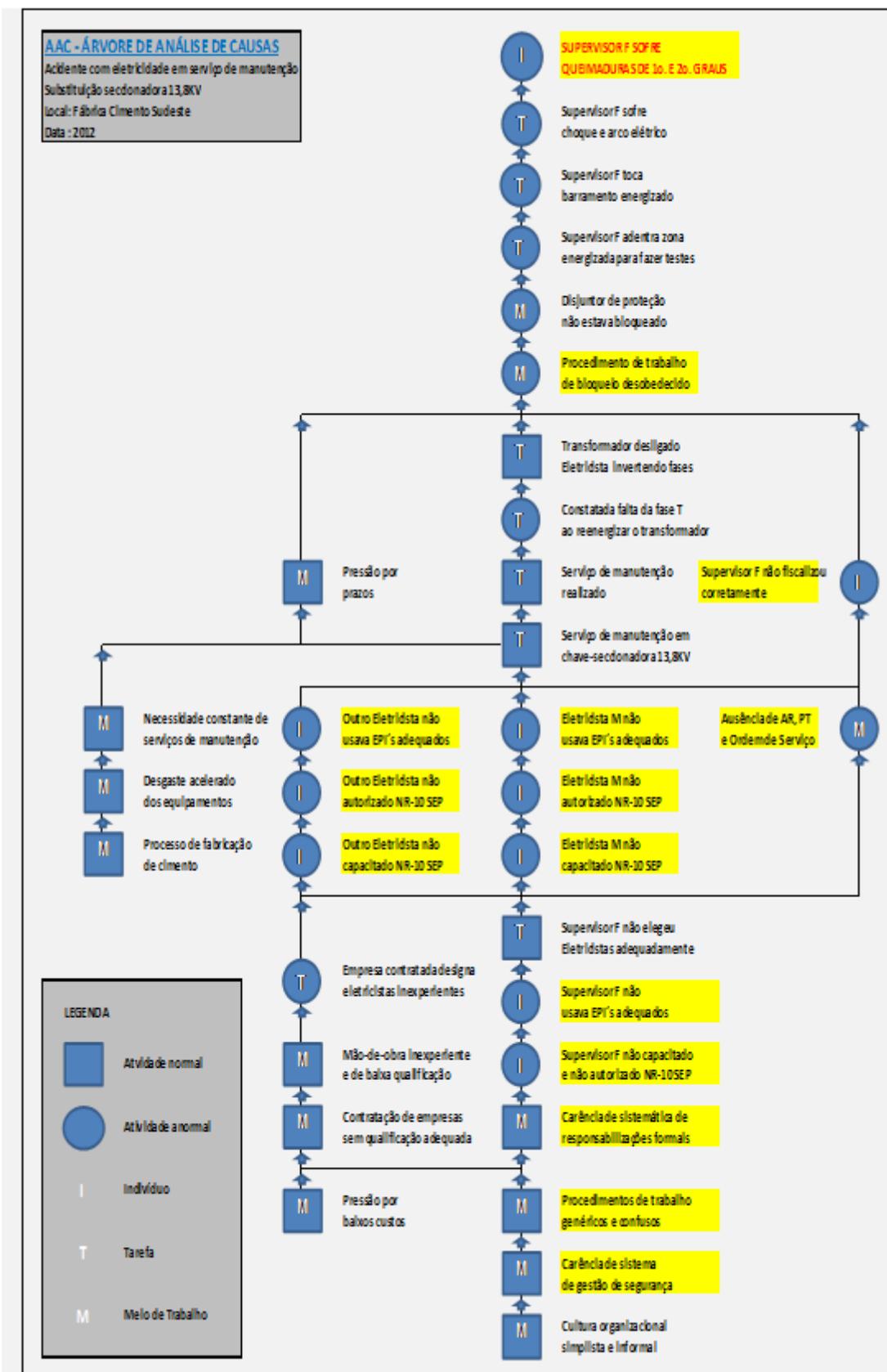


Figura 4 - Árvore de Análise de Causa - Acidentes de Trabalho com Supervisor F
 Figura Fonte: Autoria Própria (2014)

4.1.2.2 Segundo acidente

RESUMO DE COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DE TRABALHO		
Empresa Fábrica de Cimento	Unidade Nordeste BR	Área Moagem de Cimento
Data 2012	Hora 15h40min	Nome da vítima N, 21 anos
Vínculo Terceirizado	Função Eletricista Manutenção	Tempo da função 16 meses e 21 dias
Tipo de acidente Exposição energia elétrica	Natureza da lesão Choque elétrico	Parte atingida Mão direita e tórax
Acidente com lesão com nexos causal estabelecido com o trabalho, que impossibilita o acidentado retornar na próxima jornada de trabalho (fatal).		

Quadro 8 - Resumo de Acidente de Trabalho - Eletricista N
Fonte: Autoria Própria (2014)

Descrição:

Num circuito energizado, o eletricista terceirizado N foi fazer a conexão de uma luminária provisória em paralelo com outra já existente, interligando os fios um a um. Inicialmente decapou os dois fios da luminária a ser instalada, utilizando alicates, um para decapar e outro para segurar os fios. Em seguida, da mesma forma, decapou o fio fase do circuito, que estava energizado, e ligou nele um dos fios da luminária nova. Para completar a ligação, segurou com a mão o segundo fio da luminária. Isto ocasionou circulação de corrente elétrica através do corpo de N, fluindo da mão direita e pelo tórax para a estrutura metálica onde ele estava sentado, preso pelo cinto de segurança, há 5 metros de altura em relação ao solo.

Ao levar o choque, N pediu socorro ao ajudante H, que trabalhava com ele. Percebendo a situação, H, despreparado para socorrer, foi em busca de auxílio do Supervisor L, enquanto N, atracado pelo cinto, continuava recebendo o choque elétrico. Mecânicos que trabalhavam ao lado, interromperam o choque golpeando os fios com um pedaço de madeira. Com ajuda de uma escada, desceram N. O SESMT da obra foi acionado via rádio também pelos mecânicos. Após os primeiros socorros, N foi encaminhado em ambulância para o Hospital, onde veio a falecer por parada cardíaca.

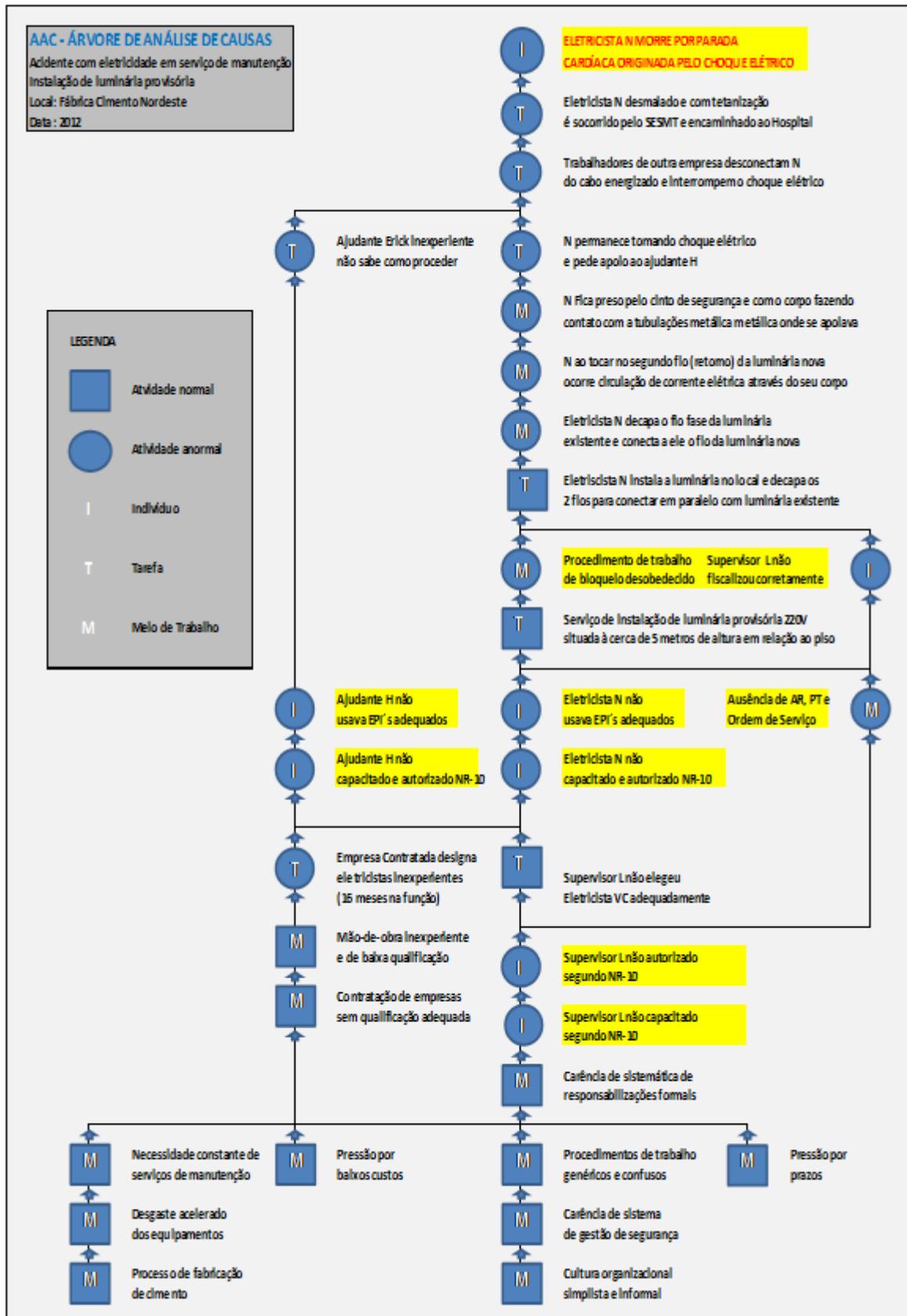


Figura 5 - Árvore de Análise de Causa, Acidente de Trabalho com o Eletricista N
 Fonte: Autoria Própria (2014)

4.1.2.3 Terceiro acidente

RESUMO DE COMUNICAÇÃO DE ACIDENTE DE TRABALHO		
Empresa Fábrica de Cimento	Unidade Nordeste BR	Área Subestação 13,8KV
Data 2013	Hora 10h25min	Nome da vítima J, 48 anos
Vínculo Terceirizado	Função Eletricista Manutenção	Tempo da função 1 ano e 2 meses
Tipo de acidente Exposição energia elétrica	Natureza da lesão Choque elétrico	Parte atingida Mão direita
Acidente com lesão comnexo causal estabelecido com o trabalho, que impossibilita o acidentado retornar na próxima jornada de trabalho (fatal).		

Quadro 9 - Resumo de Acidente de Trabalho - Eletricista J
Fonte: Autoria Própria (2014)

Descrição:

Uma equipe de eletricistas terceirizados estava substituindo os cabos de alimentação dos transformadores 13,8kV de uma das subestações de distribuição interna da fábrica. Ao término do trabalho, foi religada a alimentação e percebida inversão de fases. Desligou-se novamente a energia da subestação, para correção da inversão nos cabos das seccionadoras de entrada dos transformadores.

J, um dos eletricistas, estava invertendo os cabos num dos transformadores. Outro eletricista, do quadro próprio da fábrica, entendeu que J já havia terminado o trabalho, e religou o disjuntor de alimentação do transformador. J ainda estava em contato com o cabo, concluindo a sua fixação, e recebeu a descarga. Através do seu corpo, a corrente elétrica percorreu o trajeto mão, braço direito, tórax, perna e pé esquerdo, fechando o circuito pela carcaça aterrada do transformador.

Do momento do acidente até a entrada de J no Hospital mais próximo transcorreram apenas 7 minutos. Cerca de 30 minutos após receber os primeiros socorros e demais procedimentos de reanimação, os médicos comunicaram que a vítima faleceu por parada cardiorrespiratória.

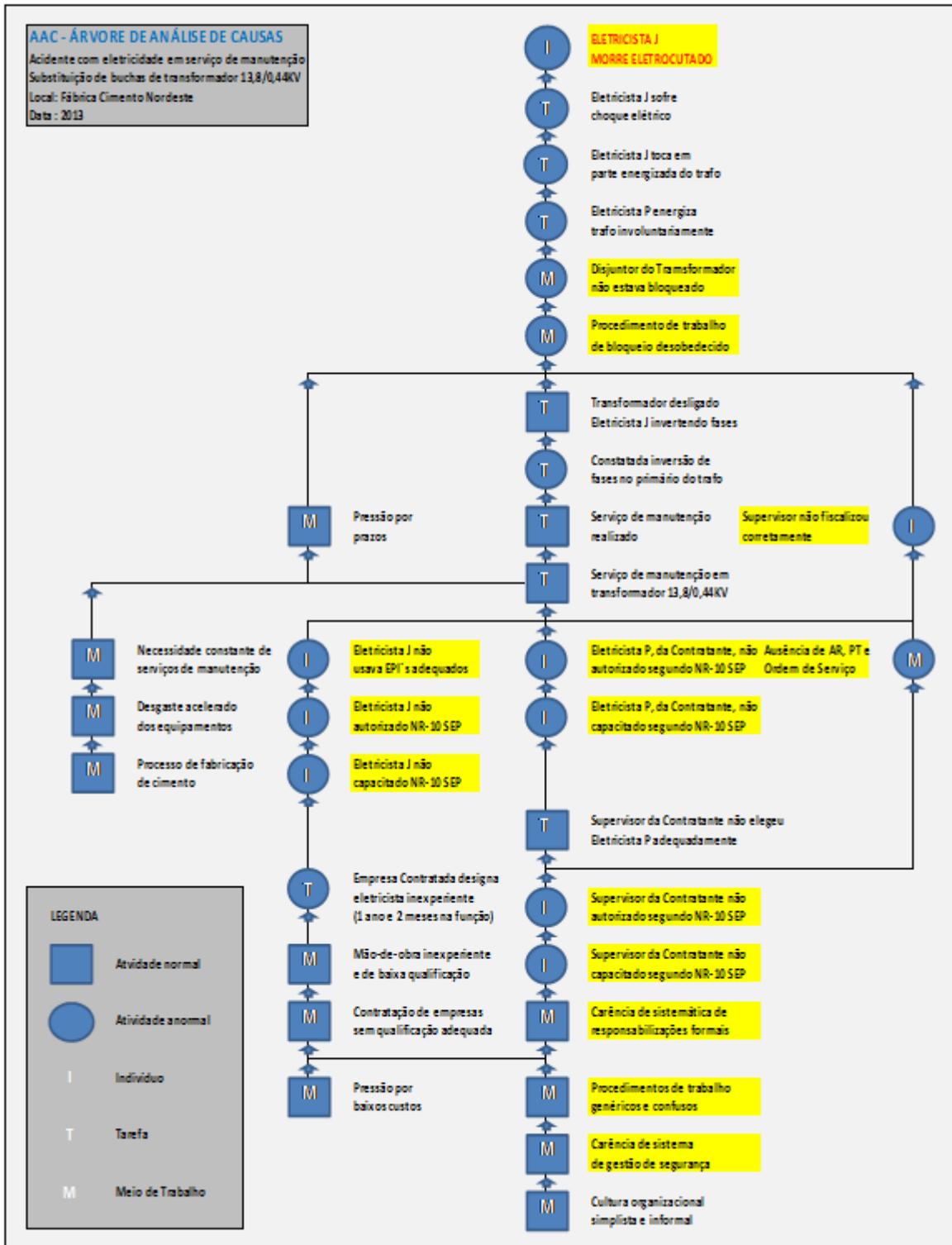


Figura 6 - Árvore de Análise de Causas, Acidentes de Trabalho com o Eletricista J
 Fonte: Autoria Própria (2014)

4.1.3 Procedimentos para Trabalhos com Eletricidade.

A empresa possui, em cada fábrica, profissionais para realizar ou coordenar colaboradores terceirizados na execução dos trabalhos de manutenção e construções. Dispõe também, de equipes corporativas (que atendem a todas as fábricas) de engenharia de projetos, de manutenção e de segurança do trabalho. Estas equipes são responsáveis pela elaboração desde especificações de equipamentos e processos, até os procedimentos de trabalhos, administrativos e técnicos. Estes documentos depois de elaborados e aprovados, são distribuídos aos líderes de pessoas das fábricas, permanecendo disponíveis para consulta.

Foram obtidos e avaliados os procedimentos de trabalho relativos ao tema eletricidade. Definem a obrigatoriedade do uso, base técnica, formulários padronizados, fluxo de operacionalização, as obrigações e responsabilidades daqueles diretamente ou indiretamente envolvidos, bem como as sanções disciplinares pelo descumprimento. Aplicam-se aos trabalhos de montagem, manutenção, operação e assemelhados nas instalações elétricas, e em suas proximidades, contemplando indistintamente os funcionários próprios e também os prestadores de serviço terceirizados. São eles:

- K123, Segurança em eletricidade: estabelece as regras básicas de segurança a serem seguidas nos trabalhos com eletricidade. Trata das responsabilidades, uso das medidas de controle dos riscos, trabalhos em instalações desenergizadas e energizadas, em baixa e alta tensão, provisórias ou definitivas, e do uso de análises de riscos, permissões de trabalho e ordens de serviços;
- K456, Análise de riscos: procedimento para identificação dos perigos, avaliação dos riscos e adoção de medidas de controle para reduzir a exposição, evitar acidentes e gerar práticas seguras na execução dos trabalhos;
- K789, Permissão de Trabalho: tipo de ordem de serviço que garante um nível de controle sobre a execução de tarefas perigosas e a formalização de que todas as precauções e procedimentos necessários sejam cumpridos para a execução do trabalho de forma segura;
- W123, Equipamentos de Proteção Individual: busca atender a NR-6, com regras para especificação, aquisição e uso, para os EPI's;

- W456, Autorização de profissionais para trabalho em instalações elétricas: estabelece diretrizes gerais para designar os profissionais que autorizarão ou executarão trabalhos com eletricidade, levando em conta as competências requeridas quanto à qualificação, habilitação e capacitação. Aborda os tipos de instalações e trabalhos e a documentação que a empresa deve manter para os seus profissionais: documentos pessoais, exames médicos, diplomas e certificados de treinamentos;
- W789, Sistema de bloqueio, travamento e identificação de equipamentos: é o procedimento de “LOTO” da empresa. Determina as ações necessárias para realizar a desenergização e bloqueio das fontes de energias perigosas das instalações sob intervenção. Para o caso específico das fontes de energia elétrica, compreende seccionamento, constatação de ausência de tensão, aterramento provisório, bloqueio e etiquetagem, sinalização, e a liberação para início dos trabalhos. Trata dos procedimentos, dispositivos e acessórios utilizados, e das competências e autorizações dos profissionais envolvidos;
- X123, Utilização de vestimenta de proteção contra os efeitos do arco elétrico: o cálculo da energia emitida determina o risco, que por sua vez determina a classe da vestimenta a ser utilizada para trabalhos em instalações elétricas energizadas, minimizando a exposição dos profissionais contra os perigos e danos causados pelo arco elétrico. O procedimento estabelece como realizar o cálculo e padroniza as vestimentas (calças, camisas, capuzes, luvas) quanto à classe, tipos e materiais empregados, além da distribuição aos trabalhadores, conservação e lavagem;
- X456, Trabalho em altura: atendendo à NR-35, define diretrizes para uso de sistemas e dispositivos para execução de trabalhos em altura. Trata dos locais, métodos, e dos equipamentos utilizados tais como andaimes, escadas, cestos e plataformas elevatórias, guindastes e outros. Fala ainda de cintos de segurança, trava-quedas, cordas e cabos, linhas de vida além das permissões de trabalho e autorizações;
- X789, Espaço confinado: atendendo à NR-33, estabelece método seguro para realização de trabalhos em espaços confinados. Trata dos locais e dos equipamentos utilizados tais como medidores de gases, escadas, dispositivos de içamento, cintos de segurança, cordas e cabos, e placas de sinalização. Fala

ainda nas permissões e autorizações de trabalho e das funções de supervisor de entrada e de vigia das atividades;

- Y123, Prontuário das instalações elétricas: determina a obrigatoriedade da documentação das instalações elétricas, e dos laudos de inspeções periódicas realizadas buscando identificar se condições de segurança das instalações elétricas, se atendem ou as legislações vigentes;
- Y456, Guia de segurança e saúde ocupacional para contratadas: requerimentos a serem cumpridos por empresas prestadoras de serviços contratadas para realização de trabalhos nas fábricas, buscando atender a legislação vigente. Contém as políticas de gestão, medicina do trabalho e de segurança a serem obedecidas. Trata dos planos de segurança (PPRA, PCMAT, PCMSO, PCA, PPR, PGR), registros dos empregados, exames médicos, SESMT, CIPA. Dos canteiros de obras, alojamentos, transportes, equipamentos e ferramentas e EPI's.

4.2 DISCUSSÕES E RESULTADOS

4.2.1 Identificação das Causas Comuns (Não-Conformidades) aos Acidentes Avaliados

Através de visitas às fábricas com acompanhamento da execução de trabalhos e da leitura e análise dos comunicados de acidentes e dos relatórios de investigação, foram elaboradas as árvores de análises de falhas (AAC's) dos acidentes com eletricidade envolvendo pessoas. Do exame destas AAC's, foram identificadas as não conformidades, levando em conta os conceitos apresentados no Referencial Teórico:

Descumprimento das medidas administrativas de trabalho:

- Falta dos projetos atualizados e inexistência dos prontuários das instalações elétricas das fábricas;

- Falta de treinamento e desconhecimento dos procedimentos de trabalho pela grande maioria dos profissionais de eletricidade da empresa, bem como das lideranças;
- Falta da prática da utilização de análises de risco e ordens de serviço, corretamente preenchidas, datadas e assinadas pelos responsáveis.

Equipamentos de segurança e ferramental:

- Desrespeito da obrigatoriedade do uso dos EPI's para trabalhos com eletricidade, particularmente das roupas de proteção contra arco elétrico, luvas isolantes e viseiras para proteção do rosto;
- Inexistência da documentação de registro e controle de EPI's, ferramentas e equipamentos, com data de compra, certificado CA, controle de distribuição aos empregados e ensaios periódicos da validade de uso;
- Carência de equipamentos de bloqueio individuais para cada trabalhador.

Qualificação, habilitação, capacitação e autorização dos profissionais:

- Inexistência de prontuários com a documentação dos profissionais de eletricidade, executantes ou solicitantes, empregados da empresa ou terceirizados: diploma escolar, registro no CREA, documentos pessoais, exames médicos, cursos de capacitação, etc;
- Inexistência das cartas autorização para os solicitantes e executantes determinando nominalmente os papéis e responsabilidades de cada um.

4.2.2 Avaliação dos Procedimentos de Trabalho Existentes

Após análise das investigações dos acidentes ocorridos, e da leitura dos procedimentos de trabalho, confrontando-os com a norma NR-10, verificou-se que:

- Conteúdo: são alinhados com as legislações pertinentes, mas são generalistas. São textos longos e complexos, dificultando a leitura e a compreensão. Existem apenas os de diretrizes gerais, que não são específicos e detalhados para cada tipo de atividade;
- Treinamento: não existe uma sistemática formal para disseminação e treinamento dos procedimentos a todos os profissionais envolvidos nos trabalhos com eletricidade. O correto seria a implantação de uma matriz de capacitação para os

profissionais diretamente ou indiretamente afetados, próprios e terceiros, desde as lideranças até executantes e auxiliares;

- Avaliação: ao final dos treinamentos é importante também que sejam realizadas avaliações do aproveitamento dos treinandos, para evitar que sejam aprovados mesmo sem ter obtido a proficiência mínima requerida;
- Autorização: é preciso que efetivamente sejam expedidas as “cartas de anuência” autorizando formalmente os profissionais competentes a delegar ou executar trabalhos em nome da empresa.

4.2.3 Proposição de Solução Visando a Redução dos Acidentes com Eletricidade

Comparados aos requerimentos da NR-10 e dos conceitos sobre procedimentos de trabalho apresentados no referencial teórico deste estudo, é possível afirmar que os documentos existentes devem ser aprimorados, fazendo-os específicos de acordo com as tarefas a serem executadas. A solução proposta trata-se de um exemplo prático da elaboração de uma APR, de um Procedimento Básico de Trabalho e de uma Ordem de Serviço, específicos para a tarefa de desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica dos equipamentos e instalações durante os trabalhos de manutenção e construções. Estes documentos estão mostrados nos Anexos I, II e III.

A NR-10, em diversos pontos, menciona a necessidade de fiscalização e inspeções periódicas nas instalações, nos equipamentos, no ferramental, EPI's e também quanto ao cumprimento dos procedimentos de trabalho, atualização dos projetos e prontuários das instalações elétricas. Estas inspeções periódicas tem justamente a finalidade de comprovar e assegurar a prática disciplinada das medidas de controle dos riscos. Desta forma, recomenda-se também a implementação de um Plano de Inspeção – conforme sugerido no Anexo IV - constituído por vistorias rotineiras, visando diagnosticar problemas no ambiente de trabalho, nos procedimentos de trabalho, e nos comportamentos e atitudes dos funcionários. Tal plano deve ser orientado através de um check-list e os resultados das vistorias devem servir como diretrizes para a implementação ou revisão das medidas de segurança.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, realizou-se um estudo de caso sobre acidentes de trabalho com eletricidade nas fábricas de uma empresa produtora de cimento, sob a ótica da norma NR-10. Investigou-se o processo produtivo, as instalações, os trabalhos, os acidentes, as medidas de controle, os métodos e a cultura organizacional da empresa. Constatou-se que, se em quantidade os acidentes com eletricidade são quantitativamente pouco expressivos, por outro lado, quanto à letalidade, representam maioria absoluta. Constatou-se que as causas basicamente são as mesmas para todos os acidentes. A principal, é o descumprimento, parcial ou total, dos procedimentos de trabalho para realizar corretamente a mais efetiva medida de controle ao se trabalhar com eletricidade, a desenergização.

Os Procedimentos de Trabalho não são cumpridos, por serem generalistas. A cultura organizacional da empresa privilegia a informalidade. Não é praticada a sistemática das autorizações formais para os solicitantes, executantes e autorizadores de serviços elétricos e de outras naturezas. Se trabalha, com senso de urgência e de contenção de custos, em uma cultura reativa às técnicas da engenharia de segurança do trabalho, consideradas burocratizantes. Prevalece por parte das lideranças, tolerância e omissão frente aos riscos presentes. Este cenário caracteriza porque acontecem os acidentes fatais com eletricidade

Elaborou-se um exemplo prático com a criação de Procedimento Básico de Trabalho, Análise de Riscos e Ordem de Serviços específicos para a tarefa de desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica, antes do início dos trabalhos em manutenções e construções. E também, um plano de fiscalização para assegurar o cumprimento destas ferramentas.

Procedimentos de trabalho específicos para as atividades, treinamentos de capacitação e as autorizações formais para exercício das funções, promovem significativa mudança de postura nos profissionais de todos os níveis, ao ficarem estabelecidas as responsabilidades pelos seus atos. Passam a serem praticadas as técnicas corretas e os trabalhos são autorizados, executados e fiscalizados por profissionais competentes, o que reduz os acidentes de trabalho e as fatalidades associadas à eles, corroborando a hipótese formulada.

5.1 RECOMENDAÇÕES

A elaboração destes documentos representa um passo inicial. Propõe-se como recomendações;

- Que a empresa os estenda à todos os demais trabalhos com eletricidade, desde a troca de uma lâmpada até a manutenção de uma subestação de alta tensão, e também aos serviços de outras naturezas tais como mecânica e civil;
- Para todas as fábricas, elaborar os prontuários, manter os projetos atualizados e realizar as inspeções periódicas nas instalações elétricas;
- Aprimorar os procedimentos de trabalho e a sistemática de autorizações, disciplinando a utilização. Para que se solucione o problema proveniente da falta de documentação ou documentação inadequada, é recomendado que a empresa reestruture seus mecanismos de arquivamento de dados;
- Fiscalizar permanentemente a utilização dos EPI's adequados aos serviços, analisando os riscos associados: roupa (calça, camisa ou macacão com índice ATPV – Arc Thermal Performance Value); viseira e capuz antichama; luvas isolantes e de cobertura; calçado isolante; capacete; óculos de segurança e protetor auricular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Benjamim Ferreira de, et all. **NR-10 Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade**: Guia Prático de Análise e Aplicação. 1ª Edição. São Paulo: Erica, 2010.

BARROS, Benjamim Ferreira de, et all. **Sistema Elétrico de Potência SEP**: Conceitos, Análises e Aplicações de Segurança da NR-10. 1ª Edição. São Paulo: Erica, 2012.

BARSANO, P. R e BARBOSA, R. P **Segurança do Trabalho, Guia Prático e Didático**, 1º Edição, São Paulo, Érica, 2012.

BOSSI, Antonio; SESTO, Ezio. **Instalações Elétricas**. 6ª Edição. Italia: Defino, 1977.

BRASIL (a), Ministério do Trabalho. **NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual**. Brasília, 1978.

BRASIL (b), Ministério do Trabalho. **NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, 1978.

CAPURUCO, Flávio. **Cimentos Portland**. Apostila de fabricação de cimento Holcim. Anos diversos.

CARDELLA, Benedito. **Segurança do trabalho e prevenção de acidentes**. São Paulo: Atlas, 1999.

CARVALHO, José Otávio. **A Indústria do Cimento e a Infraestrutura no Brasil**. Disponível em:
http://www.senado.gov.br/sf/comissoes/ci/ap/AP20090511_joseotaviocarvalho.pdf
Acesso em: 7 de fevereiro de 2014.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**, 15ª Ed., Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007.
COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

FARENZENA, Hélio. **Fabricação do Cimento Portland**, Aspectos Gerais, Edição Cimentec, 1995

FARIA, M. T. **Gerência de Riscos**: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Curitiba: UTFPR, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MENDES, R. **Aspectos Históricos da Patologia do Trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995. cap. 1, p. 03-31.

OHSA – **Occupational Safety and Health Administration**. Norma 18001. Apostila da Norma.

PINTO, A. K., Xavier, J. A. N. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro, 2001. 341 p.

RACHADEL, Jayme Passos. **Modelo de Sistema de Gestão de Saúde e Segurança em Serviços com Eletricidade em Canteiros de Obras de Edificações**. São Paulo: Cia dos Livros, 2014.

SANTOS JR., Joubert Rodrigues dos, **NR-10 Segurança em Eletricidade, uma Visão Prática**. São Paulo: Érica, 2013.

SELLITO, Miguel Afonso. **Sistema de Produção Sincronizado**: Uma aplicação em processos produtivos de propriedade contínuos segundo a teoria das restrições.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2ª Edição. São Paulo: LTr, 2008.

YIN, R.K. The case study crisis: some answers. **Administrative Science Quarterly**. Vol. 26, Março, 1981, p. 58-65.

ANEXOS

ANEXO 1 - PROCEDIMENTO DE TRABALHO

Logotipo da Empresa	PROCEDIMENTO BÁSICO DESENERGIZAÇÃO E BLOQUEIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	Número 0123
		Área Manutenção
Objetivo Estabelecer procedimento para desenergização e bloqueio das fontes de energia elétrica dos equipamentos e instalações, para realização de serviços de manutenção e construções em fábricas de cimento.		
Abrangência Este procedimento se aplica à todas as áreas que desenvolvem atividades de montagem, manutenção, operação e assemelhadas em instalações elétricas e mecânicas e em suas proximidades, incluindo os prestadores de serviço. É obrigatório antes da execução de serviços de manutenções e construções em instalações e equipamentos, de forma segura, sem riscos de acionamentos involuntários.		
Base técnica Normas regulamentadoras NR do MTE. Procedimentos de trabalho 3564 Segurança em eletricidade, regras básicas; 3412 Análise de risco; 3398 Permissão de Trabalho; 3484 Equipamentos de Proteção Individual; 3529 Autorização de profissionais para trabalhos em instalações elétricas; 3106 Utilização de vestimenta de proteção contra os efeitos do arco elétrico; 3436 Trabalho em altura; 3406 Espaço confinado; 3435 Trabalho a quente, e o Manual de SSMA para contratadas.		
Competências e Responsabilidades Compete a todos os profissionais envolvidos em trabalhos com eletricidade: <ul style="list-style-type: none"> •Cumprir este procedimento, utilizando o método nele apresentado; •Identificar as fontes de energia elétrica envolvidas e realizar seu bloqueio; •Garantir que os dispositivos de bloqueio estejam sempre em boas condições de uso, substituindo-os quando necessário, junto a chefia; •Utilizar somente dispositivos de bloqueio devidamente identificados; •Somente permitir a execução dos trabalhos após a conclusão e teste do bloqueio e liberação do profissional responsável, capacitado e autorizado; Compete aos Gerentes e Chefias: <ul style="list-style-type: none"> •Garantir a operacionalização deste procedimento, prover todos recursos necessários, e nos casos de indisciplina aplicar as sanções disciplinares cabíveis; •Divulgar este procedimento a todos os profissionais que desenvolvem trabalhos em instalações elétricas e em suas proximidades; •Garantir o treinamento e capacitação dos profissionais sob sua responsabilidade, colaboradores próprios ou prestadores de serviço. Garantir que todos os colaboradores possuam seus dispositivos de bloqueio individuais; •Assegurar que somente profissionais autorizados executem bloqueios de equipamentos. É considerado autorizado o profissional qualificado, habilitado, capacitado, com anuência formal da empresa. Compete à Área de Segurança do Trabalho: <ul style="list-style-type: none"> •Fiscalizar a correta aplicação deste procedimento de trabalho; •Na eventualidade de necessidade de realização de alguma tarefa, cujo efetivo bloqueio não possa ser obtido com procedimento básico, deverão ser elaboradas APR e AT (Autorização de Trabalho) específicas. 		
DESCRIÇÃO DETALHADA DA OPERAÇÃO PLANEJAMENTO Passo 0 - Programar o serviço que será executado, avaliando os equipamentos que serão bloqueados (principal, auxiliares, anteriores e posteriores). Passo 1 - Solicitar junto ao operador do painel de controle central da fábrica, a transferência de comando automático para local, quando o equipamento dispuser de tal condição. Passo 2 - Colocar o cartão CPEM (Cartão de Perigo Equipamento em Manutenção) no quadro de avisos painel de controle central da fábrica para que todos saibam do equipamento onde será feita a intervenção.		

DESLIGAMENTO

Passo 3 – Solicitar o desligamento do disjuntor principal que alimenta o equipamento onde será feita a intervenção, ao Profissional Autorizado para Executar Bloqueios Elétricos. Este deverá efetuar o desligamento do disjuntor sem a presença do solicitante do bloqueio na sala elétrica e deverá garantir a desconexão entre a fonte de energia elétrica e a carga, ou o ponto onde estará ocorrendo a intervenção, pelo desligamento do disjuntor, contator ou chave seccionadora, e quando houver o recurso, a extração do disjuntor ou do contator.

CONSTATAÇÃO DE AUSÊNCIA DE TENSÃO

Passo 4 - Após o desligamento do disjuntor principal do equipamento o Profissional Autorizado para Executar Bloqueios Elétricos deverá executar Teste de Tensão Zero na saída do disjuntor, com o objetivo de constatar a ausência de tensão, utilizando o instrumento Detector de Tensão. Assegurar a inexistência de qualquer tensão residual, entre fases e entre as fases e a terra.

BLOQUEIO

Passo 5 - O Solicitante do Bloqueio deverá acessar a sala elétrica junto com o Profissional Autorizado para Executar Bloqueios Elétricos, para conferir o tag do equipamento que foi desligado e colocar o dispositivo de bloqueio, composto de garra para bloqueio, cartão CPEM e cadeado, no disjuntor, certificando-se que o cadeado está travado, garantindo o impedimento da reenergização. Caso o equipamento ou a sala elétrica **não apresente condições de segurança** (como por exemplo, barramentos ou componentes expostos, CCMs compartilhados, entre outros), o Solicitante do Bloqueio não deverá acessar a sala elétrica. Ele deverá entregar o dispositivo de bloqueio ao Profissional Autorizado para Executar Bloqueios Elétricos, para que este efetue a colocação do dispositivo de bloqueio no disjuntor e após o bloqueio, este deve entregar uma fotografia do disjuntor devidamente bloqueado e a chave do cadeado ao solicitante.

INSTALAÇÃO DO ATERRAMENTO TEMPORÁRIO

Passo 6 - Caso a intervenção não seja em partes energizadas ou que possam vir a ser energizadas, ou seja, serviços mecânicos ou de produção, passar para o passo 7, Caso contrário, estando o equipamento desenergizado, conforme passo 5, o Profissional Autorizado para Executar Bloqueios Elétricos deverá aterrar temporariamente os circuitos utilizando 2 (dois) conjuntos de aterramento temporário, instalando o primeiro deles à montante e o segundo à jusante do ponto onde serão executados os trabalhos no equipamento sob intervenção.

INSTALAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE IMPEDIMENTO DA ENERGIZAÇÃO

Passo 7 - Certificar-se de que o equipamento está devidamente bloqueado, acionando por duas vezes o botão de liga do sistema de acionamento local correspondente.

Passo 8 - Desligar todos os sistemas de acionamento local (botoeiras pé, meio e topo, chaves de emergência, etc.), do equipamento onde será feita a intervenção e colocar um cartão CPEM em cada local bloqueado. Caso a botoeira possua dispositivo de bloqueio, deve-se bloquear, colocando o sistema de bloqueio, composto de garra para bloqueio, cartão CPEM e cadeado.

Passo 9 - Verificar com o operador do equipamento, se o equipamento está com os alarmes de sobrecarga (disjuntor desligado) e botoeira (botão ou chave da botoeira aberta) antes de iniciar a tarefa, quando o equipamento dispuser desta condição.

Passo 10 - Avaliar se há risco de acidentes com equipamentos auxiliares, anteriores ou posteriores. Se houver, proceder com todos os passos de bloqueio para cada equipamento auxiliar.

Passo 11 – Após a constatação de que o equipamento sob intervenção está efetivamente desligado, desenergizado, aterrado e bloqueado, isolar toda a área ao seu redor com cones, correntes e fitas e sinalizar com Placas de Advertência de Perigo e Equipamento em Manutenção, bem como a área ao redor do painel elétrico que contém o disjuntor bloqueado.

MEDIDAS DE CONTROLE

- Todos os profissionais envolvidos, executantes ou autorizadores, deverão ser formalmente capacitados e autorizados pela empresa e devem possuir Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) constando os exames em conformidade com o PCMSO, assegurando que estejam aptos a executar trabalhos com eletricidade.
- Assegurar que todos os profissionais envolvidos estejam treinados quanto aos procedimentos de trabalho da empresa.

<ul style="list-style-type: none"> •Elaborar a APR (Análise Preliminar de Risco) e emitir a OS (Ordem de Serviço). •É obrigatório utilizar corretamente as vestimentas de proteção contra arco elétrico e os equipamentos e medidas de proteção coletiva e individual adequados a cada tarefa, bem como antes do início dos trabalhos, verificar sua compatibilidade com os níveis de tensão, corrente e curto-circuito das instalações. •Inspeccionar a isolação dos equipamentos e ferramentas e antes do início dos trabalhos e periodicamente realizar testes de certificação em laboratório credenciado. •Manter as condições de organização e limpeza das áreas de trabalho. •Dedicar atenção especial a outras instalações elétricas energizadas nas proximidades. •Disponer dos documentos de projeto e do prontuário das instalações elétricas, em especial dos diagramas unifilares. •Nos trabalhos realizados em sistemas elétricos de alta tensão, é indispensável utilizar o bastão de manobra, para operar chaves-seccionadoras e executar a constatação de ausência de tensão e também para instalar ou remover os aterramentos temporários. 			
EPC's requeridos		Especificações	
Tapetes isolantes		De acordo com o nível de tensão, corrente, curto-circuito e características físicas do local.	
Conjuntos de aterramento temporário			
Detector de tensão			
Vara de manobra isolada			
Garras, cadeados e cartões de bloqueio		Conforme NR's 10, 12 e 26	
Cones, correntes e fitas de sinalização			
Placas de advertência			
EPI's requeridos		Especificações	
Vestimenta à prova de arco elétrico		Conforme NBR-16121	
Capacete com viseira		Conforme NBR-8221	
Óculos de segurança		Conforme NBR-9735	
Protetor auricular		Conforme NBR-16076	
Luva isolante		Conforme NBR-12576	
Luva de proteção		Conforme NBR-13712	
Calçado isolante		Conforme NBR-12576	
DISPOSIÇÕES E ORIENTAÇÕES FINAIS			
<ul style="list-style-type: none"> •As medidas de controle constantes neste procedimento básico podem ser alteradas, substituídas, ampliadas ou eliminadas em função das peculiaridades de cada situação, porém somente por um profissional habilitado e autorizado, com anuência do SESMT da empresa, mediante justificativa técnica previamente formalizada, desde que seja mantido o mesmo nível de segurança originalmente preconizado. 			
Elaboração			
Nome	CREA	Função	Assinatura
João	12.345-D/PR	Eng. Eletricista	
Aprovação			
Nome	CREA	Função	Assinatura
Pedro	12.678-D/PR	Gerente	
Nome	MTB	Função	Assinatura
José	98.765-D/PR	Téc.Seg.Trabalho	

Quadro 10 - Procedimento de Trabalho Desenvolvido para a Atividade de Desenergização e Bloqueio de Circuitos Elétricos
Fonte: Autoria Própria (2014)

ANEXO 2 - ANÁLISE DE RISCOS

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS										
DESENERGIZAÇÃO E BLOQUEIO DAS FONTES DE ENERGIA ELÉTRICA EM SERVIÇOS DE										
MANUTENÇÃO E CONSTRUÇÕES EM FÁBRICAS DE CIMENTO										
FUNÇÃO: ELETRICISTA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL										
Atividade		Riscos		Classificação de Risco					Recomendações	
#	Descrição	Perigos	Potencial de danos	po	fe	gpl	npl	nr	Ação	Medidas de Controle
1	RISCOS ADICIONAIS RELATIVOS AO LOCAL ONDE SERÃO DESENVOLVIDOS OS TRABALHOS									
A	Ambiente com explosividade, trabalhos em altura e ambientes confinados	Incêndio Explosão Queda Asfixia Envenenamento	Danos materiais Queimaduras Lesões Fraturas Morte	8	3	15	1	360	Parar atividade	Usar análise de riscos e procedimentos de trabalho específicos, padronizados e exigidos
B	Umidade e condições atmosféricas desfavoráveis	Choque e arco elétrico Raios	Lesões Morte	8	3	15	1	360	Parar atividade	Medição da umidade do ar Aguardar condições favoráveis
C	Insolação	Queimaduras	Lesões Desidratação Câncer de pele	8	3	0,5	1	24	Mitigar	Vestimentas Capacete Óculos Luvas Calçados Protetor solar Hidratação
D	Fauna, flora, poeiras e sujeira	Picaduras Envenenamento	Alergias Lesões Morte	8	3	0,5	1	24	Mitigar	Máscara respiratória Limpeza
2	PREPARATIVOS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS									
E	Realizar trabalhos de forma incorreta ou desobedecer procedimentos	Quedas Impactos Choque Arco elétrico	Explosão Incêndio Queimaduras Lesões Morte	8	5	15	1	600	Parar atividade	Procedimentos de trabalho e profissionais capacitados e autorizados
F	Ferramentas, equipamentos e medidas de proteção coletivas e individuais inadequados ou em mau estado de conservação			8	5	15	1	600	Parar atividade	Inspeções diárias Testes de isolação periódicos Disponibilizar recursos adequados antes do início dos trabalhos
G	Falta de conhecimento técnico quanto aos aspectos do serviço a ser realizado			8	5	15	1	600	Parar atividade	Disponibilizar documentos de projeto e prontuário das instalações elétricas
3	PROCEDIMENTO DE DESENERGIZAÇÃO									
H	Liberação para desligar o circuito	Erros de operação Choque elétrico Arco elétrico	Danos materiais Explosão Incêndio Queimaduras Lesões Morte	8	5	15	1	600	Parar atividade	Disponibilizar Ordem de Serviço
I	Transferência de comando automático para local			8	5	15	1	600	Parar atividade	Vestimenta ATPV-4 Luva isolante e de proteção
J	Desligar cargas parciais do circuito à ser			8	5	15	1	600	Parar atividade	Calçado isolante Capacete com

	desenergizado se houver										visera Óculos de proteção Protetor auricular Tapete isolante Detector de tensão
K	Desligar a seccionadora ou disjuntor geral			8	5	15	1	600	Parar atividade		
4	PROCEDIMENTO DE BLOQUEIO E IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO LOTO (LOCK-OUT/TAG-OUT)										
L	Bloquear seccionadora ou disjuntor com cadeado	Quedas Impactos	Pequenas lesões	8	5	0,2	1	8	Mitigar		Vestimenta R2 Capacete Luvas de proteção Óculos
M	Colocar etiquetas de advertência no cadeado da seccionadora ou disjuntor e na sala de controle das operações	Quedas Impactos	Pequenas lesões	8	5	0,2	1	8	Mitigar		Vestimenta R2 Capacete Luvas de proteção Óculos
N	Sinalizar a área ao redor do local de realização dos trabalhos	Quedas Impactos	Pequenas lesões	8	5	0,2	1	8	Mitigar		Vestimenta R2 Capacete Luvas de proteção Óculos
5	PROCEDIMENTO DE CONSTATAÇÃO DE AUSÊNCIA DE TENSÃO										
O	Testar detector de tensão			8	5	0,2	1	8	Mitigar		Vestimenta R4 Luva isolante e de proteção Calçado isolante Capacete com viseira Óculos de proteção Protetor auricular Detector de tensão
P	Verificar ausência de tensão em todos os condutores (fase-fase e fase-terra) do circuito	Choque elétrico Arco elétrico	Explosão Incêndio Queimaduras Lesões Morte	8	5	15	1	600	Parar atividade		
6	PROCEDIMENTO DE ATERRAMENTO TEMPORÁRIO										
Q	Instalar o aterramento à montante										Vestimenta R2 Luva isolante e de proteção Calçado Capacete com viseira Óculos Protetor auricular
R	Instalar o aterramento à jusante	Choque elétrico Arco elétrico	Explosão Incêndio Queimaduras Lesões Morte						Parar atividade		
7	COMUNICAÇÃO E LIBERAÇÃO										
S	Informar a desenergização e bloqueio e autorizar início dos trabalhos de manutenção	Quedas Impactos	Pequenas lesões	8	5	0,2	1	8	Mitigar		Vestimenta R2 Capacete Luvas de proteção Óculos

Quadro I – APR Desenvolvida para a Função de Eletricista de Manutenção Elétrica
Fonte: Autoria Própria (2014)

ANEXO 3 - ORDEM DE SERVIÇO

Logotipo da Empresa	ORDEM DE SERVIÇO DESENERGIZAÇÃO E BLOQUEIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS			Número
(1ª Via – Campo, 2ª Via SSMA, 3ª Via – Emitente)				
Abrangência Procedimento obrigatório antes da execução de serviços de manutenções e construções em instalações e equipamentos, de forma segura, sem riscos de acionamentos involuntários.				
Base técnica Normas regulamentadoras NR do MTE. Procedimentos de trabalho 3564 Segurança em eletricidade, regras básicas; 3412 Análise de risco; 3398 Permissão de Trabalho; 3484 Equipamentos de Proteção Individual; 3529 Autorização de profissionais para trabalhos em instalações elétricas; 0222 Sistema de bloqueio, travamento e identificação de equipamentos; 3106 Utilização de vestimenta de proteção contra os efeitos do arco elétrico; 3436 Trabalho em altura; 3406 Espaço confinado; 3435 Trabalho a quente, e o Manual de SSMA para contratadas.				
<u>DESCRIÇÃO DO TRABALHO</u>				
Fábrica Curitiba	Área Clinquer	Seção Resfriador	Equipamento Ventilador	Tag K1P06
Descrição do trabalho Desenergizar e bloquear fonte de energia elétrica para realização de serviço de manutenção corretiva para substituição de rolamentos dos mancais, consistindo dos seguintes passos: <ul style="list-style-type: none"> •Desenergização através de manobra de abertura em chave seccionadora ou disjuntor; •LOTO - Bloqueio com cadeados e identificação destes com cartões de advertência; •Constatação de ausência de tensão, com detector de tensão; •Aterramento temporário, á montante e à jusante do local onde será realizado o trabalho; •Isolamento de área com cercas, cones e fitas; •Sinalização com placas de advertência; 				
Tensão 13.800V	Corrente 400A	Icc 10KA	SEP Sim () Não (X)	Umidade Relativa 68%
Riscos adicionais associados				
Explosividade? Sim () Não (X)		Ambiente confinado? Sim () Não (X)		Trabalho em altura? Sim () Não (X)
Umidade Sim () Não (X)		Condição atmosférica desfavorável? Sim () Não (X)		Insolação? Sim () Não (X)
Fauna e flora? Sim () Não (X)		Poeiras? Sim (X) Não ()		Sujeira? Sim (X) Não ()
Içamentos? Sim () Não (X)		Escavações? Sim () Não (X)		Substâncias química? Sim () Não (X)
Riscos ambientais associados				
Supressão vegetal? Sim () Não (X)		Captação de água? Sim () Não (X)		Lançamento de efluentes? Sim () Não (X)
Observações adicionais				
Data Segunda-feira, 10/03/2014		Horário estimado de início 07:30		Horário estimado de término 17:00

AUTORIZAÇÃO PARA INICIO DOS SERVIÇOS			
Somente após todas as providencias da APR e procedimentos de trabalho tenham sido cumpridas Os profissionais responsáveis deverão ser qualificados, habilitados, capacitados e autorizados			
Solicitante			
Nome do responsável A		Empresa Fábrica de cimento	Setor / Ramal Manutenção, r.123
Data 10/03/2014	Hora 07:00	Assinatura	
Executante			
Nome do responsável B		Empresa Contratada	Setor / Ramal Elétrica, r.456
Data 10/03/2014	Hora 07:00	Assinatura	
SESMT			
Nome do TST C		Empresa Fábrica de cimento	Setor / Ramal Elétrica, r.789
Data 10/03/2014	Hora 07:00	Assinatura	
ANUÊNCIA DOS TRABALHADORES ENVOLVIDOS			
Somente após todas as providencias da APR e procedimentos de trabalho tenham sido cumpridas. Declararam todos serem formalmente capacitados e autorizados, e estarem cientes das medidas de controle requeridas para execução dos trabalhos, comprometendo-se a cumpri-las.			
Nome	Assinatura	Nome	Assinatura
Fulano		Beltrano	
Sicrano		Sicrano	
Beltrano		Fulano	
Interromper todos os trabalhos caso ocorra qual quer alteração não prevista nesta ordem de serviço!			
ENCERRAMENTO E QUITAÇÃO DOS SERVIÇOS			
Todos os trabalhadores estão fora do local de trabalho, em segurança? Sim (X) Não ()		Todos os equipamentos e ferramentas foram retirados do local de trabalho? Sim (X) Não ()	
Em caso de espaço confinado, o local foi tampado e trancado? Sim (X) Não ()		Foram retirados ventiladores, sistemas de iluminação e tomadas elétrica? Sim (X) Não ()	
Solicitante			
Nome do responsável A		Empresa Fábrica de cimento	Setor / Ramal Manutenção, r.123
Data 10/03/2014	Hora 17:00	Assinatura	
Executante			
Nome do responsável B		Empresa Contratada	Setor / Ramal Elétrica, r.456
Data 10/03/2014	Hora 17:00	Assinatura	
SESMT			
Nome do TST C		Empresa Fábrica de cimento	Setor / Ramal SESMT, r.789
Data 10/03/2014	Hora 17:00	Assinatura	

Quadro II – Modelo de Ordem de Serviço Sugerida
Fonte: Aatoria Própria (2014)

ANEXO 4 - PLANO DE INSPEÇÕES PERIÓDICAS

MATRIZ DE INSPEÇÕES PARA FISCALIZAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA PRATICADAS EM TRABALHOS COM ELETRICIDADE					
Ponto à ser Inspeccionado		Responsável e Periodicidade			
#	Descrição	Eletricistas	Supervisores	SESMT	Gerentes
1	Medidas administrativas e técnicas				
1.1	Prática dos Procedimentos de Trabalho	Em todas as atividades	Em todas as atividades	Diariamente	Semanalmente
1.2	Elaboração das Análises de Riscos e Ordens de Serviços				
1.4	Consulta e atualização do projeto e do prontuário das instalações elétricas				
2	Qualificação, Habilitação, Capacitação e Autorização dos Profissionais				
2.1	Validade da documentação pessoal e diplomas	Anualmente	Mensalmente	Mensalmente	Anualmente
2.2	Validade dos treinamentos de capacitação e cartas de autorização				
2.3	Existência e validade dos exames médicos e ASO				
3	Equipamentos, ferramental e EPI's				
3.1	Equipamentos e ferramental adequado e em boas condições	Em todas as atividades	Diariamente	Diariamente	Mensalmente
3.2	Uso correto dos EPI's e EPC's				
3.3	Validade dos testes de isolamento dos EPI's, EPC's e equipamentos				

Quadro 13 - Matriz de Inspeções para Fiscalização do Cumprimento de Medidas de Segurança para Trabalho com Eletricidade
Fonte: Autoria Própria (2014)