

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

PHELIPE ANTUNES DE OLIVEIRA BOM

**ANÁLISE DO ATENDIMENTO À NR-10 EM CANTEIROS DE OBRAS DE
CONSTRUÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA (PR)**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2014**

PHELIPE ANTUNES DE OLIVEIRA BOM

**ANÁLISE DO ATENDIMENTO À NR-10 EM CANTEIROS DE OBRAS DE
CONSTRUÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA (PR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho”.

Orientador:

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara

**CURITIBA
2014**

PHELIPE ANTUNES DE OLIVEIRA BOM

**ANÁLISE DO ATENDIMENTO À NR-10 EM CANTEIROS DE OBRAS
DE CONSTRUÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA (PR)**

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:

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 (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2014

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

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.” (Leonardo da Vinci)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, a qual me apoia, incondicionalmente, durante toda a minha jornada acadêmica, e à minha noiva Jessica pela compreensão durante estes meses de ausência e pelo amor dedicado sempre.

RESUMO

BOM, P. A. O. **Análise do atendimento à NR-10 em canteiros de obras de construções verticais no Município de Curitiba (PR)**. 2014. 68 f. Monografia de especialização (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Este trabalho trata de uma análise quanto ao atendimento à Norma Regulamentadora nº 10, do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, em obras de construções verticais do Município de Curitiba (PR), visto que o choque elétrico permanece sendo uma das principais causas de acidentes na construção civil. Com o objetivo de identificar os principais fatores que levam à ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade nos canteiros de obras – através de resultados coletados a partir da aplicação de questionários junto a engenheiros civis coordenadores de obras – foi possível identificar as atuais condições quanto à aplicabilidade do normativo nestas instalações temporárias, sendo que, com as constatações realizadas, foi possível identificar alguns dos fatores que culminam no não atendimento à NR-10 e, conseqüentemente, na ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade nos canteiros de obra.

Palavras-chave: NR-10. Construção Civil. Acidente de trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego. Choque-elétrico. Eletricidade.

ABSTRACT

BOM, P. A. O. Analysis of compliance with NR-10 on construction sites of vertical buildings in Curitiba (PR). 2014. 68 f. Monografia de especialização (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

This paper deals with an analysis as to compliance with the Regulatory Standard 10, the Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, in works of vertical buildings of the Municipality of Curitiba (PR), since the electrical shock remains a major cause of accidents in construction. In order to identify the main factors that lead to accidents involving electricity on construction sites - through results collected from the questionnaires along with civil engineers coordinators works - it was possible to identify the current conditions on the applicability of normative in these temporary facilities, and with the findings made, it was possible to identify some of the factors that culminate in not meeting the NR-10 and hence the occurrence of accidents involving electricity on construction sites.

Key-words: NR-10. Construction. Accident at work. Ministério do Trabalho e Emprego. Electrical shock. Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Relação tempo x corrente entre a circulação da corrente elétrica pelo corpo humano, conforme a norma IEC 60479.....	27
Figura 2 –	Conhecimento da NR-10 pelos engenheiros civis que participaram do questionário.....	44
Figura 3 –	Área de formação dos participantes do questionário.....	45
Figura 4 –	Tempo de experiência em obras dos participantes do questionário.....	45
Figura 5 –	Quantidade de obras executadas pelos participantes do questionário.....	46
Figura 6 –	Existência de procedimentos para serviços em eletricidade nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	47
Figura 7 –	Existência de procedimentos de intervenção nas instalações elétricas, conforme a NR-10, nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	48
Figura 8 –	Existência de plano de atendimento a emergências nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	49
Figura 9 –	Existência de treinamentos na área de eletricidade para os funcionários das empresas nas quais atuam os participantes do questionário.....	50
Figura 10 –	Realização de treinamento na área de eletricidade para os operários dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	51
Figura 11 –	Conhecimento dos participantes do questionário quanto aos acidentes envolvendo eletricidade em canteiros de obras.....	52
Figura 12 –	Opinião dos participantes do questionário para uma situação hipotética de condutor energizado caído sobre o chão do canteiro de obras.....	53
Figura 13 –	Existência de prontuário das instalações elétricas dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	54
Figura 14 –	Conhecimento do conteúdo de um prontuário das instalações elétricas pelos participantes do questionário.....	54
Figura 15 –	Principais motivos da ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade nos canteiros de obras, segundo os participantes do questionário.....	56
Figura 16 –	Existência de equipamentos de proteção coletiva, para trabalhos envolvendo eletricidade, nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário.....	57

Figura 17 – Existência de equipamentos de proteção individual para o desempenho de tarefas envolvendo eletricidade nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário	58
Figura 18 – Existência de projeto elétrico dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário	59
Figura 19 – Existência de profissional habilitado responsável técnico pelo projeto elétrico dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeitos da circulação da corrente elétrica pelo corpo humano.....	26
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRACOPEL	Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FIEAM	Federação das Indústrias do Estado do Amazonas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR-10	Norma Regulamentadora nº 10
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	TEMA	15
1.2.	DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.3.	PROBLEMA E PREMISSAS	17
1.4.	OBJETIVOS	18
1.4.1.	Objetivo geral.....	18
1.4.2.	Objetivos específicos.....	18
1.5.	JUSTIFICATIVA.....	18
1.6.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
1.7.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	21
2.2.	CHOQUE ELÉTRICO	23
2.3.	A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E OS ACIDENTES DE TRABALHO ..	29
2.4.	CONTEXTUALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS NORMATIVOS RELATIVOS À SEGURANÇA PESSOAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	30
2.5.	A NR-10.....	33
2.5.1.1.	Medidas de controle	34
2.5.1.2.	Medidas de proteção coletiva	36
2.5.1.3.	Medidas de proteção individual	37
2.5.1.4.	Segurança em projetos.....	37
2.5.1.5.	Segurança na construção, montagem, operação e manutenção	38
2.5.1.6.	Segurança em instalações elétricas desenergizadas	38
2.5.1.7.	Segurança em instalações elétricas energizadas	38
2.5.1.8.	Trabalhos envolvendo alta tensão (AT)	39
2.5.1.9.	Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores	39
2.5.1.10.	Proteção contra incêndio e explosão.....	40
2.5.1.11.	Sinalização de segurança	40
2.5.1.12.	Procedimentos de trabalho	40
2.5.1.13.	Situação de emergência.....	41
2.5.1.14.	Responsabilidades	41

2.5.1.15.	Disposições finais	41
3.	METODOLOGIA	42
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	44
5.	CONCLUSÕES	61
5.1.	PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS	62
6.	REFERÊNCIAS	63
7.	APÊNDICE.....	66

1. INTRODUÇÃO

1.1. TEMA

Devido aos representativos números de acidentes envolvendo a energia elétrica, surge a necessidade de se investigar os fatores que motivam a continuidade da ocorrência de eventos desta natureza.

Enquanto arranha-céus se tornam cada vez mais parte integrante da paisagem não somente curitibana, mas brasileira, as intercorrências e inconvenientes relacionados às atividades laborais também se manifestam a cada ano com maior frequência envolvendo a construção civil.

Segundo informações do INSS (2013), os números de acidentes na construção civil foram de 55.920, 60.415 e 62.874, nos anos de 2010, 2011 e 2012, respectivamente. Ou seja, foram registrados valores maiores a cada ano, mostrando o agravamento da situação no setor civil.

De acordo com informações da FIEAM (2013), a ocorrência de acidentes no setor da construção civil é elevado, principalmente devido ao fato de as empresas utilizarem as normas de segurança e saúde do trabalho, na maioria dos casos, somente para não incorrerem em multas. Ou seja, as empresas se submetem aos normativos com o intuito de não necessitarem desembolsar elevados valores decorrentes da aplicação dos autos de infração.

A FIEAM (2013) destaca uma atitude muito comum não somente na construção civil, mas que também ocorre nos demais setores, que é o comportamento reativo das corporações (i. e., as organizações tendem a implantar programas de segurança e de atendimento às normas específicas somente após a ocasião de um acidente. O sistema deixa de ser voltado para a prevenção e tende a evoluir somente após a tragédia).

É comum evidenciar, em todas as modalidades de obras em execução, dezenas de itens normativos sendo descumpridos, colocando em risco a integridade física e saúde dos trabalhadores, os quais, por sua vez, em detrimento de sua condição social, se sujeitam aos cada vez mais desgastantes e hostis ambientes laborais (FIEAM, 2013).

Outros dois aspectos que podem ajudar a explicar os elevados índices de acidentes na construção civil, informa a FIEAM (2013), são as elevadas taxas de terceirização de atividades no setor e falta de divulgação das normas de segurança e saúde aplicadas ao setor. A questão da terceirização refere-se à elevada produtividade necessária para a compensação dos custos e elevação dos lucros, visto que nem sempre as empresas do setor da construção

civil possuem sistemas de gestão de projetos adequados, o que as remete a reduzir os investimentos em campo para compensar os custos da ineficiência operacional. Desta forma, aspectos como o planejamento da execução e a própria execução são penalizados com o prazo reduzido – muitas vezes inexecutável – e a execução obriga-se a fazer uso de materiais de baixa qualidade, equipamentos inadequados e sem condições de utilização segura, ausência de EPIs certificados, dentre outras que, inevitavelmente, contribuem para a ocorrência de acidentes. A falta de conhecimento e divulgação das normas também é um aspecto bastante profundo na questão acidentária. Apesar de ser compulsório o atendimento às normas e regulamentações trabalhistas, muitas vezes as empresas as desconhecem ou interpretam inadequadamente o seu conteúdo. Conseqüentemente, a operacionalização de todas as atividades fim da empresa sofrem os efeitos desta falha administrativa.

1.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA

Casteletti (2006) é claro ao afirmar que a eletricidade mata. Segundo o autor, apesar de ser uma maneira um tanto quanto forte de abordar o assunto, é uma das formas eficazes para se atingir os objetivos de um curso que almeja alertar aqueles que, de alguma forma, desenvolvem atividades que envolvem a eletricidade, seja em seus empregos ou em suas atividades cotidianas, longe do ambiente de trabalho.

Os riscos associados à eletricidade são tão comuns que, por exemplo, a simples tarefa de acionar um interruptor de iluminação, caso o circuito não esteja adequadamente dimensionado, é o suficiente para causar um acidente e, dependendo das circunstâncias, levar o indivíduo à morte.

Tendo em vista que, segundo informações da ABRACOPEL (2013) e da COPEL (2013), os acidentes envolvendo a eletricidade na construção civil são significativos dentre o montante de acidentes de trabalho em instalações elétricas, a redução do número de acidentes nos empreendimentos em construção carece, inevitavelmente, da redução dos acidentes envolvendo a energia elétrica.

Para tanto, é necessário compreender o entendimento dos engenheiros de obras acerca deste tema, visto que há normas técnicas e de segurança do trabalho específicas para o mesmo.

Tendo-se em vista a conjuntura dos acidentes de trabalho envolvendo instalações elétricas, pode-se especular que talvez os normativos não sejam adequadamente interpretados

pelas empresas que executam obras de construção civil, ou talvez os profissionais eventualmente contratados não possuam a expertise necessária para a condução de determinadas atividades.

Ou, de repente, a ocorrência dos acidentes esteja relacionada à baixa qualificação da mão-de-obra atualmente disponível, visto o volume de empreendimentos atualmente em execução, motivada por eventos que demandam infraestrutura tais como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016.

O choque elétrico, ao contrário das demais causas de acidentes, é imperceptível, na maioria das condições, aos olhos dos trabalhadores, visto que a existência de eletricidade, ou não, não pode ser confirmada somente através da observação de um condutor, por exemplo. É necessária a utilização de instrumentos adequados e calibrados para uma verificação e constatação segura (KINDERMAN, 2000).

Desta maneira, o contato acidental com partes energizadas compreende um dos principais causadores dos acidentes envolvendo a eletricidade, podendo vir a causar, principalmente, o fenômeno da fibrilação ventricular.

1.3. PROBLEMA E PREMISSAS

O choque elétrico é uma das principais causas de acidentes, inclusive com vítimas fatais, na indústria da construção civil. Tais constatações, evidentemente, podem ser associadas a irregularidades no cumprimento dos dispositivos normativos (i. e., ausência de projetos/dimensionamento das instalações elétricas; elaboração de documentação técnica por profissional não habilitado, conforme preconiza a NR-10; atividades de execução em ambientes próximos à eletricidade, fazendo-se uso da eletricidade ou então cujo produto final é uma instalação elétrica, por profissionais sem a qualificação necessária; ausência de manutenção e de políticas de conservação das instalações elétricas; dentre outras).

Outra dificuldade associada à eletricidade nos canteiros de obras predominantemente de construção civil é a ausência de um engenheiro residente com formação na área elétrica.

Paralelamente aos frequentes acidentes envolvendo a eletricidade, Kindermann (2000) destaca a ausência de conhecimento e publicações relativos aos efeitos da eletricidade ao percorrer o corpo humano.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo geral

Analisar o atendimento à NR-10 em canteiros de obra de construções verticais no Município de Curitiba (PR), de modo a identificar os principais fatores que levam à ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade nestas instalações provisórias da construção civil.

1.4.2. Objetivos específicos

Para que se pudesse atingir o objetivo principal deste trabalho, foi necessário o cumprimento dos seguintes objetivos específicos:

- Descrever os conceitos fundamentais das instalações elétricas em geral.
- Descrever o choque elétrico, de forma a permitir o entendimento de como este ocorre e quais são as suas consequências.
- Contextualizar as estatísticas relativas à ocorrência de acidentes relacionados à eletricidade na construção civil.
- Contextualizar os dispositivos normativos relativos à segurança em instalações elétricas.
- Descrever as disposições da NR-10.

1.5. JUSTIFICATIVA

De maneira geral, as publicações do MTE e da Previdência Social referem-se a dados estatísticos, relativos a eventos já ocorridos.

Apesar de compreenderem um banco de dados importante para o desenvolvimento de estudos e projetos específicos, estas informações não são suficientes para que as empresas e o público em geral possam ter acesso ao conteúdo e à adequada interpretação das normas regulamentadoras do MTE.

A mobilização de fiscais do MTE nos empreendimentos com o intuito de se verificar o atendimento às disposições dos normativos, com o objetivo de penalizar as corporações, tende a resolver somente parte dos problemas que levam à ocorrência de acidentes de trabalho.

Por outro lado, com o objetivo de se identificar as causas raiz dos motivos que levam ao não atendimento dos normativos e, conseqüentemente, à ocorrência de acidentes, há uma carência de publicações e trabalhos orientados à sua resolução.

Neste tocante é importante, portanto, o desenvolvimento de estudos voltados à identificação dos fatores, mesmo que seja necessária a elaboração da pesquisa sob a óptica subjetiva que permeia os sistemas de gestão de saúde e segurança do trabalho dentro das empresas.

É necessário trazer à tona o conhecimento daqueles cuja liderança e o andamento da obra dependem, haja vista que a ocorrência ou não de acidentes é reflexo não somente da cultura da empresa, mas também do perfil de gerenciamento e do conhecimento técnico daqueles que estão, “in loco”, à frente da construção dos empreendimentos.

1.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de possibilitar a realização deste trabalho foi necessária a aplicação de questionário para identificar a situação quanto ao *status quo* do atendimento à NR-10 nos canteiros de obras de construções verticais no Município de Curitiba (PR), bem como do conhecimento dos coordenadores de obras acerca do assunto.

Para tanto, foi desenvolvido um questionário baseado na NR-10, com o intuito de elencar alguns pontos da referida norma, de modo que fosse possível verificar o conhecimento dos responsáveis técnicos pela execução das obras acerca do normativo e o status quanto atendimento da referida norma nos empreendimentos.

O questionário desenvolvido foi aplicado junto aos engenheiros civis residentes de cinco empreendimentos de construção vertical, todos em andamento no Município de Curitiba (PR).

Os dados resultantes deste levantamento foram apresentados graficamente, de maneira a permitir uma análise objetiva dos mesmos, de modo que se pudesse constatar alguns dos principais pontos a serem observados pelas empresas para se buscar a redução dos índices de acidentes envolvendo a eletricidade nos canteiros de obra de construção civil e, talvez, de qualquer empreendimento, de qualquer natureza.

Como resultado, foram apresentados os itens críticos obtidos a partir da aplicação do questionário supramencionado, com o intuito de alertar para a falta de conhecimento no campo da eletricidade que predomina no âmbito da construção civil não somente curitibana, mas brasileira.

Espera-se que, com esta pesquisa, novos trabalhos possam ser desenvolvidos, principalmente objetivando a sua aplicação dentro dos ambientes de trabalho, uma vez que o atendimento às questões que envolvem a segurança do trabalho são essencialmente culturais e devem ser priorizadas.

1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

O capítulo 1 engloba os aspectos introdutórios do estudo que será apresentado nos próximos capítulos. Fazem parte deste capítulo os problemas constatados acerca do assunto, os objetivos do trabalho, a metodologia adotada para o desenvolvimento do mesmo, bem como de que maneira esta monografia de especialização está organizada.

O capítulo 2 abrange a revisão bibliográfica necessária para o entendimento do tema objeto desta monografia, tratando dos aspectos teóricos relativos às instalações elétricas e ao choque elétrico, bem como da contextualização do assunto “eletricidade” no âmbito da construção civil

No capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada para o levantamento das informações de campo.

No capítulo 4 estão dispostos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento desta pesquisa, sendo que no capítulo 5 estão elencadas as conclusões do autor acerca do tema tratado.

No capítulo 6 estão relacionadas as referências utilizadas na elaboração desta monografia.

No capítulo 7 é apresentado o questionário elaborado e utilizado para o levantamento das informações de campo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A fim de que se possa compreender o choque elétrico (i. e., sua origem, consequências e prevenção), faz mister compreender o que são instalações elétricas, visto que os acidentes relacionados à eletricidade nos tempos atuais ocorrem, porém não se restringem, devido às instalações de geração, transmissão, distribuição ou consumo de energia elétrica.

A energia elétrica é gerada nas chamadas centrais geradoras, que podem ser principalmente de origem hidrelétrica, térmica, solar, eólica, nuclear ou biomassa. Estas instalações normalmente são compostas por máquinas geradoras que, ao serem movimentadas pelo seu combustível (i. e., carvão, água, vapor, óleo diesel, dentre outros), geram eletricidade. Estas máquinas produzem a eletricidade em tensões, por exemplo, de 13,8 kV ou 34,5 kV, as quais necessitam ser elevadas para que a corrente elétrica possa ser reduzida e transportada em patamares que permitam a redução das perdas durante a sua transmissão, visto o comprimento, normalmente de centenas, e até mesmo de milhares, de quilômetros (FILHO, 2010).

Os circuitos de saída das máquinas geradoras são interligados, então, a subestações elevadoras, estas que elevam os potenciais a patamares projetados de modo que as perdas durante a transmissão sejam toleráveis (FILHO, 2010).

A corrente elétrica é transmitida, então, através do chamado sistema de transmissão, que compreende, fundamentalmente, linhas de transmissão de energia e subestações, estas que podem ser elevadoras, abaixadoras ou de chaveamento (FILHO, 2010).

A fim de que a energia elétrica, transmitida através do sistema de transmissão (i. e., a elevadas tensões), possa ser utilizada nos centros urbanos, as tensões do sistema devem ser reduzidas a patamares que permitam a conexão com equipamentos elétricos comerciais, industriais, residenciais, dentre outros (FILHO, 2010).

Para tanto, há as chamadas instalações da distribuição. Estas instalações são responsáveis pela conversão da tensão de utilização e pela distribuição da energia até os consumidores (FILHO, 2010).

Todos os sistemas são suscetíveis à ocorrência de defeitos, visto que os fatores causadores dos mesmos são diversos e seria custoso, tanto sob o ponto de vista financeiro quanto prático, reduzir a zero estes eventos (KINDERMANN, 1995).

Segundo Kindermann (1995), a incidência destes defeitos tem consequências diferentes nas áreas relativas à distribuição se comparada à transmissão, visto que os defeitos naquela poderão atingir mais facilmente a população devido à proximidade dos circuitos em relação às pessoas.

Em se tratando dos sistemas em baixa tensão (i. e., até 1.000 V em corrente alternada, com frequências de operação inferiores a 400 Hz, e às instalações elétricas sob tensão nominal de até 1.500 V em corrente contínua), a norma ABNT NBR 5410 (2004) discorre, em um tópico dedicado à proteção, para que seja garantida a segurança, acerca da proteção contra choque elétrico; da proteção contra efeitos térmicos; da proteção contra sobrecorrentes; da proteção contra sobretensões e perturbações eletromagnéticas; da proteção contra quedas e faltas de tensão; e do seccionamento e comando.

Em se tratando especificamente do choque elétrico, a NBR 5410 (2004) destaca a isolação das partes vivas (i. e., o ato básico de se isolar as partes vivas, objetivando evitar-se o contato acidental de indivíduos com tais partes. A isolação dos componentes deve ser executada em conformidade com as suas normas específicas, de modo que a sua remoção seja possível somente através de sua destruição); a utilização de barreias ou invólucros (i. e., a utilização de barreias junto aos equipamentos de modo que as pessoas sejam visivelmente advertidas com relação ao risco ao qual poderão estar expostas, bem como de maneira a permitir somente o acesso mínimo para a substituição de componentes, por exemplo. Desta forma, a remoção da barreira e/ou invólucro somente deverá ser possível através da utilização de ferramentas específicas e, adicionalmente, com a liberação de mecanismos de intertravamento previamente elaborados com o objetivo de permitir a desmontagem com a devida desenergização da instalação.

A NBR 5410 (2004) ainda destaca que alguns fatores externos são determinantes para a definição da ocorrência do choque elétrico, sendo eles a competência das pessoas, a resistência elétrica do corpo dos indivíduos, e o contato das pessoas com o potencial de terra. Alguns exemplos de situações de risco severas descritas pela norma são: áreas externas; canteiros de obras de construção civil; estabelecimentos agropecuários; áreas de camping e estacionamento de veículos tais como trailers; banheiros e piscinas; e dependências molhadas de áreas de acesso comum.

As mesmas disposições são dadas pela norma ABNT NBR 14039 (2005), que, complementarmente à NBR 5410 (2004), dispõe acerca das instalações elétricas de tensão nominal de 1 kV a 36,2 kV.

2.2. CHOQUE ELÉTRICO

De acordo com Kindermann (2000), o choque elétrico é um evento cuja materialização se encontra próxima à população, face à quantidade de circuitos e fiação elétrica que cerca os seres humanos, principalmente nos centros urbanos. O meio social pode ser considerado um circuito elétrico, sendo que uma isolação separa as pessoas das áreas energizadas, bem como das consequências decorrentes do contato físico com elas.

Choque elétrico é a perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta no organismo humano quando este é percorrido por uma corrente elétrica (KINDERMANN, 2000, p. 115).

A eletricidade, conforme aponta Kindermann (2000), tem sido um elemento de risco para os seres humanos e animais desde os primórdios da sociedade. Os seres do passado, mesmo com a ausência do conhecimento da eletricidade, sempre foram vítimas das descargas de origem atmosférica, tal qual ocorre nos tempos atuais.

Com o passar dos anos, e com as descobertas tecnológicas, a eletricidade passou a ser fundamental para o desenvolvimento e crescimento da sociedade. Estes avanços, todavia, vieram acompanhados pelos acidentes, cada vez mais frequentes, envolvendo a eletricidade, esta que possui o agravante de não ser visível, ou seja, ao se deparar com um condutor, ou até mesmo com uma carcaça de um equipamento, é improvável, a menos que se disponha dos equipamentos adequados, ter certeza de que ele se encontra, de fato, desenergizado e, assim, não corresponder a risco para o usuário (KINDERMANN, 2000).

De acordo com Kinderman (2000), tendo em vista a cada vez maior quantidade de circuitos elétricos percorrendo os centros urbanos, e até mesmo rurais, a população está cada vez mais suscetível à ocorrência do choque elétrico.

Por exemplo, em um sistema típico de distribuição – que é o foco de estudo desta monografia – os secundários dos transformadores abaixadores (i. e., a tensão é frequentemente rebaixada para estas instalações provisórias de 13,8 kV para 220/127, ou 380/220 V V; ou 34,5 kV para 220/127 V, ou 380/220 V), frequentemente, estão ligados em Y (i. e., estrela). Em uma situação como esta, havendo o rompimento de um cabo condutor de fase, e havendo o seu contato com uma pessoa, esta corrente circulará pelo corpo do ser vivo que receber o choque em direção ao neutro aterrado do transformador. A fim de inibir este tipo de ocorrência, frequente em residências e instalações de qualquer espécie, são utilizados os chamados dispositivos diferenciais residuais. Com a adoção destes equipamentos, havendo

uma corrente de fuga, o equipamento realizará a medição da corrente que passa e da corrente que retorna. Ao identificar que os valores diferem, o dispositivo efetua a manobra do disjuntor do circuito ou então no disjuntor da instalação, conforme o arranjo da instalação local (BERQUÓ, 2012).

Os dispositivos diferenciais-residuais (DR), de acordo com a norma IEC 60479, devem interromper as correntes de fuga entre 50 % e 100 % da corrente de fuga nominal. Neste caso, por exemplo, para o DR com corrente de fuga nominal de 30 mA, o dispositivo deverá atuar para correntes entre 15 mA e 30 mA. Esta faixa de valores está dentro daquela classificada como “sensível, porém sem reação do corpo humano”. Dispositivos DR com correntes nominais superiores a 30 mA, devido à sua atuação dentro de zonas capazes de comprometer o corpo humano, devem ser aplicados somente para outras finalidades, como, por exemplo, proteção contra incêndio (SIEMENS, 2009).

O choque elétrico pode ter origens distintas (e. g., eletricidade estática e eletricidade dinâmica) (BERQUÓ, 2012). Segundo Kindermann (2000), pode ser incluído nesta classificação o choque elétrico decorrente de descargas atmosféricas.

Em se tratando da eletricidade estática – também definido como decorrente de um material eletricamente carregado – pode-se afirmar que é um dos eventos mais comuns entre os seres humanos, a exemplo do choque que pode ser sentido ao se abrir a porta de um veículo após o seu estacionamento (BERQUÓ, 2012).

Os efeitos deste tipo de choque elétrico são frequentes na indústria eletrônica, na qual é elevado o índice de perdas no processo fabril e detrimento dos efeitos destrutivos da eletricidade estática em relação aos componentes eletroeletrônicos. A fim de se reduzir as implicações do choque de origem estática, aplica-se aterramentos às vestimentas dos funcionários, de modo que, em função da geração de energia em decorrência do atrito da movimentação do corpo humano durante o exercício das atividades, possa-se descarregar toda e qualquer energia acumulada (BERQUÓ, 2012).

O choque de origem dinâmica ocorre quando há o contato do ser humano com um corpo energizado, situação na qual a corrente elétrica tende a circular pelo corpo humano. Desta forma, o corpo passa a fazer parte do circuito elétrico, estando suscetível, portanto, às mesmas condições físicas a que um circuito se encontra (e. g., aquecimento) (BERQUÓ, 2012).

Kindermann (2000) aborda algumas das principais consequências da passagem de corrente elétrica pelo corpo humano (i. e., interferências entre a corrente proveniente do

choque elétrico é a corrente do sistema nervoso humano; modificação do ritmo cardíaco da vítima; sobreaquecimento dos órgãos e tecidos do corpo, podendo vir a comprometê-los parcialmente ou totalmente; interferências no sistema respiratório; dentre outros), esta que, ao atingir a vítima, pode deixar sequelas e causar até mesmo a morte.

Alguns fatores principais são responsáveis pela variação dos efeitos da corrente elétrica ao passar pelo corpo humano, tal como destaca Kindermann (2000, p. 115-116):

- Percurso da corrente elétrica.
- Intensidade da corrente elétrica.
- Tempo de atuação do choque elétrico.
- Espécie da corrente elétrica.
- Frequência da corrente elétrica.
- Tensão elétrica.
- Estado de umidade da pele.
- Condições orgânicas do indivíduo.

Quando se trata de descargas atmosféricas, a principal causa do choque e suas consequências são os potenciais produzidos pelas correntes provenientes destas descargas, estes que podem causar condições desfavoráveis ao funcionamento do corpo humano (e. g., fibrilação do coração) (KINDERMANN, 2000).

Paralelamente às questões relativas às descargas atmosféricas, tem-se a necessidade de se prover à instalação, seja ela industrial ou residencial, um sistema de aterramento eficaz, capaz de atender tanto aos requisitos técnicos de proteção da instalação quanto aos de segurança pessoal. As partes metálicas possíveis de serem energizadas devem ser aterradas. Conforme destaca Kindermann (2000), equipamentos de uso residencial comum tais como fogão, geladeira, chuveiro elétrico, freezer, forno elétrico, tubulação metálica, tubulação de cobre de sistemas de aquecimento, projetores luminosos e postes metálicos, além de outros, devem ser solidamente aterrados.

Na Tabela 1 estão os valores de corrente elétrica, em corrente alternada e em corrente contínua, bem como as suas consequências para o corpo humano.

I (mA)		Reação Fisiológica	Consequência	Salvamento	Resultado final mais provável
C.A.	C.C.				
Até 25	Até 80	1 mA (C.A.) - Limiar da sensação/sens. De formigamento	Se a corrente for próxima a 25 mA, pode haver asfixia e conseq. Morte aparente.	Respiração artificial	Restabelecimento
		5-15 mA (C.A.) -Contração muscular			
		15-25 mA (C.A.) - Contr. Violenta. Impossibilidade de soltar o eletrodo. Prob. Respiratório.			
25-80	80-300	Sensação Insuportável	Morte aparente	Respiração artificial	Restabelecimento
		Contrações violentas asfixia			
> 80	> 300	Asfixia imediata	Morte aparente	Respiração artificial	Caso seja levado ao hospital e realizado o desfibrilamento - restabelecimento
		Fibrilação ventricular		massagem cardiaca	
		Alterações musculares (químicas) Queimaduras			
Corrente da ordem de amperes		Queimaduras (efeito térmico)	Morte aparente	Respiração artificial	Hospital
		Necrose dos tecidos	Dependendo da extensão das queimaduras, sequelas ou morte	massagem cardiaca	Desfibrilação
		Fibrilação ventricular		Tratamento hospitalar	Recuperação difícil
		Asfixia imediata			Atrofia muscular
		Danos posteriores resultados da eletrólise			Outros danos

Tabela 1 – Efeitos da circulação da corrente elétrica pelo corpo humano

Fonte: Adaptado a partir de Kindermann (2000).

Acerca dos efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano, de acordo com Kindermann (2000), pouco se pode concluir até o momento.

Tal relação pode ser observada através da Figura 1.

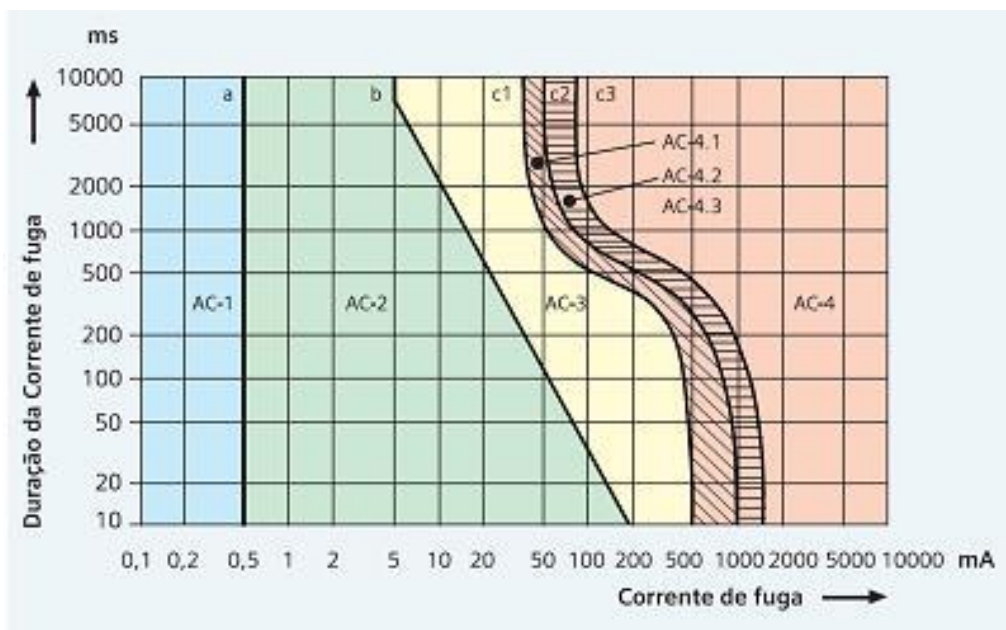


Figura 1 – Relação tempo x corrente entre a circulação da corrente elétrica pelo corpo humano, conforme a norma IEC 60479

Fonte: Siemens (2009).

Em relação à Figura 1, tem-se a seguinte interpretação (SIEMENS, 2009):

- Zona AC-1: Até 0,5 mA – Curva A – Percepção possível, mas geralmente não causa reação.
- Zona AC-2: 0,5 mA – até a Curva B – Provável percepção e contrações musculares involuntárias, porém sem causar efeitos fisiológicos.
- Zona AC-3: a partir da Curva B para cima - Fortes contrações musculares involuntárias, dificuldade respiratória e disfunções cardíacas reversíveis. Podem ocorrer imobilizações e os efeitos aumentam com o crescimento da corrente elétrica, normalmente os efeitos prejudiciais podem ser revertidos.
- Zona AC-4: acima da Curva C1 - Efeitos patológicos graves podem ocorrer inclusive paradas cardíacas, paradas respiratórias e queimaduras ou outros danos nas células. A probabilidade de fibrilação ventricular aumenta com a intensidade da corrente e do tempo.
- Zona AC-4: entre as curvas C1 e C2 – Probabilidade de fibrilação ventricular aumentada até aproximadamente 5%.
- Zona AC-4: entre as curvas C2 e C3 – Probabilidade de fibrilação ventricular de aproximadamente 50%.
- Zona AC-4: além da Curva C3 – Probabilidade de fibrilação ventricular acima de 50%.

De acordo com pesquisas de Charles Dalziel, 99,5 % dos seres humanos com peso aproximado a partir de 50 kg podem suportar, sem que venha a ser desencadeada a fibrilação ventricular, a corrente elétrica definida pela expressão abaixo (KINDERMANN, 2000):

$$I_{\text{choque}} = \frac{0,116}{\sqrt{t}}$$

Sendo:

$$0,03 \leq t \leq 3 \text{ s}$$

I_{choque} : Corrente [A] pelo corpo humano, limite para não causar fibrilação.

t: Tempo [s] da duração do choque.

Casteletti (2006, p. 5) destaca algumas orientações básicas, através das quais é possível de se evitar acidentes envolvendo a corrente elétrica:

- Não deixar fios, partes metálicas e objetos energizados expostos ao contato acidental. Colocar placas de advertência de forma bem visível para a manipulação em casos de emergência.
- Proteger chaves seccionadoras e quadros de comando, pois suas partes energizadas oferecem riscos de acidentes.
- Proteger os equipamentos elétricos de alta tensão por meio de guardas fixas como telas, por exemplo, ou instalá-los em locais de pouca circulação, nos quais não ofereçam perigo.
- Dimensionar corretamente as instalações elétricas, usando condutores, fusíveis e disjuntores devidamente dimensionados, de acordo com as normas aplicáveis, para que, em caso de sobrecarga, o circuito seja interrompido.
- Proteger as instalações elétricas, usando fusíveis e disjuntores devidamente dimensionados para que, em caso de sobrecarga, o circuito seja interrompido.
- Verificar se a tensão de fornecimento de energia elétrica corresponde à tensão nominal da especificada para o equipamento evitando assim danos ao circuito elétrico e a equipamentos a ele ligados.

2.3. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E OS ACIDENTES DE TRABALHO

De acordo com o IBGE (2011), a quantidade funcionários empregados no setor da construção civil era, em 2010, de 2.478.892, número este que subiu para 2.668.696, em 2011.

Se observadas as obras atualmente em andamento nas principais cidades brasileiras, rapidamente constata-se a existência de diversas unidades residenciais em construção (CBIC, 2013).

Analisando-se os dados da CBIC (2013) disponíveis para os municípios de São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre e Belo Horizonte, conclui-se que o cenário da construção residencial é de crescimento, ou seja, é evidente a elevada quantidade de imóveis residenciais sendo lançados ano após ano.

De acordo com a FUNDACENTRO (2007), uma das maiores causas de acidente na construção civil é o choque elétrico, principalmente em decorrência da temporariedade desta natureza de instalação, agravada pela execução geralmente por profissionais que não se enquadram nas exigências da Norma Regulamentadora nº 10.

De acordo com a ABRACOPEL (2013), no ano de 2011, foram registrados 298 óbitos em decorrência do choque elétrico, sendo que 265 ocorrências de incêndio registradas possuem indicativo de provável início devido às instalações elétricas. Atrás somente das regiões Sudeste e Nordeste, com 61 e 50 óbitos respectivamente, a região acumulou, do total de mortes supramencionado, 39 óbitos devido ao choque elétrico.

Ainda segundo informações da ABRACOPEL (2013), das 298 mortes registradas, 81% se referem a usuários do sistema elétrico, 13% se referem a profissionais eletricitas e 6% a profissionais dentre os quais estão aqueles que atuam frequentemente na construção civil, como é o caso de pedreiros, pintores, dentre outras especialidades.

O ano de 2012, segundo a ABRACOPEL (2013), foi marcado pela ocorrência de 232 óbitos comprovadamente com origem na eletricidade, número 22% inferior ao ano de 2011. Já em relação aos incêndios causados pela eletricidade, em 2012 foram registradas 116 ocorrências, ou seja, 56% a menos que em 2011.

Mesmo com a existência de normativos, como a NR-10, a qual determina a realização de curso com carga horária mínima de 40 horas, acrescidas de 40 horas complementares para atividades específicas, o percentual de acidentes causados nas empresas demonstrou-se representativo em 2012, tendo reduzido 1% em relação ao ano de 2011.

No ano de 2012, 65% das mortes causadas pela eletricidade ocorreram a partir da rede elétrica. Apesar de 93% dos casos terem ocorrido com usuários da rede elétrica, 4% destes acidentes aconteceram com outros profissionais (ABRACOPEL, 2013).

De acordo com a COPEL (2013), os números envolvendo acidentes com eletricidade são ainda maiores. De acordo com a concessionária, em 2012, foram registrados 818 acidentes com a eletricidade, sendo que, destes, 293 foram fatais. A COPEL (2013) registra que, deste total, 84 ocorreram na indústria da construção ou de manutenção civil.

Em 2013, segundo a COPEL (2013), foram registrados 13 acidentes envolvendo eletricidade no Estado do Paraná até o mês de agosto, sendo que 8 pessoas haviam morrido até aquele momento.

Fazendo-se um paralelo de estatísticas em relação a outro país, em relação aos Estados Unidos, por exemplo, os dados brasileiros são semelhantes. De acordo com Casteletti (2006), foi constatado que, entre os anos de 1997 e 2002, os acidentes fatais naquele país envolvendo a eletricidade no ambiente de trabalho corresponderam a cerca de 5% ao ano, o que corresponde a cerca de 290 óbitos anuais no trabalho empregando a eletricidade.

2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS NORMATIVOS RELATIVOS À SEGURANÇA PESSOAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Em se tratando de instalações elétricas, os principais dispositivos normativos atualmente vigentes no Brasil são as normas NBR 5410 e NBR 14039, esta aplicável às instalações elétricas de tensão nominal de 1 kV a 36,2 kV (NBR14039, 2005); e aquela às instalações elétricas de tensão igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada, com frequências de operação inferiores a 400 Hz, e às instalações elétricas sob tensão nominal até 1.500 V em corrente contínua (NBR5410, 2004).

Ambas as normas preconizam, dentre outros objetivos – como o correto funcionamento das instalações – a garantia à segurança de pessoas e de animais.

Aprovada inicialmente pelo Ministério de Estado do Trabalho, através da Portaria nº 3.214/78, a Norma Regulamentadora nº 10 constitui-se no principal dispositivo normativo atualmente vigente no que se refere à segurança e saúde de pessoas e trabalhadores que, de alguma forma, interajam com instalações elétricas (QUELHAS, 1998).

Para entender os aspectos históricos relacionados ao surgimento da NR-10, é necessário remeter-se ao ano 1700, quando Bernardino Ramazzini publicou, na Itália, um

documento que abordava uma série de profissões existentes naquela época, associando a elas os riscos aos quais os trabalhadores que as desenvolviam estavam sujeitos. Naquela época, a forma predominante de trabalho era a artesanal, o que não remetia a elevados índices de acidentes decorrentes das atividades laborais. Entretanto, no século XVIII, com o surgimento da Revolução Industrial, cujo movimento ficou marcado pelo início da mecanização do trabalho, iniciou-se a massificação de acidentes e de doenças relacionadas ao trabalho (QUELHAS, 1998).

Em decorrência do avanço dos índices de acidentes e doenças laborais, surgiu, em 1802 a chamada “Lei de saúde e moral dos aprendizes”, tendo sido este o primeiro instrumento legal de proteção aos trabalhadores, com abrangência global. Como benefícios deste documento, destaca-se a proibição do trabalho noturno, a redução da jornada de trabalho (QUELHAS, 1998).

Segundo Quelhas (1998), diante da ineficácia do dispositivo legal criado no início do século XIX, surge, no ano de 1833, na Inglaterra, o chamado Factory Act, que dentre outras disposições, determinou a necessidade de haver um médico nas indústrias. Nesta ocasião, surgem os chamados exames médicos, através dos quais objetivava-se criar um método profilático de acidentes e doenças do trabalho.

A legislação trabalhista no Brasil, de acordo com Villar (2006), pode ser estudada dentro de três períodos distintos (i. e., do Descobrimento à Abolição da Escravidão; da República à chamada Aliança Liberal; e da Revolução de 1930 aos dias de hoje).

Em se tratando do primeiro período, relativo ao Descobrimento do Brasil até a Abolição da Escravidão, pode-se citar a Constituição Imperial de 1824, a partir da qual dispositivos jurídicos relacionados ao trabalho começaram a ser publicados, tais como a Lei nº 396, de 1846, e o Código Comercial de 1850. Ao final deste primeiro período, em 1888, tem-se a Lei Áurea, através da qual a escravidão foi abolida no Brasil. Segundo Villar (2006), esta Lei foi a mais importante promulgada no Estado brasileiro.

O segundo período, desde a proclamação da República – ocorrida em 1889 – até a Aliança Liberal, foi marcado pela Constituição de 1891; pelo Decreto nº 1.313, de 1891; pela Lei Sindical Rural, de 1903; pela primeira Lei Geral dos Sindicatos, em 1907; pelo Código Civil, em 1916. Em 1917, tem-se a criação de um departamento relevante para a área trabalhista. Neste ano, através da Lei Maurício de Lacerda, é criado Departamento Nacional do Trabalho, este que seria o primeiro órgão informativo e fiscalizador do trabalho (VILLAR, 2006).

Após o final da Primeira Guerra Mundial, no ano de 1919, mesmo ano da assinatura do Tratado de Versalhes assinado pelas potências europeias, é promulgada no Brasil, através do Decreto nº 13.498, organizado pela Comissão Especial de Legislação Social, a Lei de Acidentes de trabalho, anunciada em favor das desgraças decorrentes do trabalho. Esta Lei garantiu ao trabalhador o direito a reparação em caso de acidentes relacionados às suas atividades laborais, tendo o empregador, portanto, passado a ser o responsável pelos riscos aos quais seus empregados estivessem expostos (VILLAR, 2006).

Segundo Villar (2006), desde a promulgação da Lei de 1919 até 1934, ano no qual estava vigente a Constituição Federal de 1934, os trabalhadores não contavam com a seguridade social, sendo que os empregados deste período eram ressarcidos por quaisquer valores, visto que não lhes eram garantidos quaisquer meios de garantir a reparação equivalente aos prejuízos que lhes eram causados pelo trabalho, se é que houvesse um valor comparável a tal perda. Neste mesmo ano, com o Decreto nº 24.637, surgiu o seguro obrigatório.

Este mesmo documento, pela primeira vez no Brasil, dispõe acerca dos EPI e EPC (VILLAR, 2006).

O chamado nexos causal assume papel de importância no conceito da legislação trabalhista a partir de 1944, com o Decreto nº 7.036, daquele mesmo ano, este que instituiu o conceito de que qualquer evento que possuísse relação com a causa ou efeito do acidente, mesmo não sendo exclusivamente responsável pelo ocorrido, seria suficiente para a classificação do ocorrido como acidente de trabalho (VILLAR, 2006).

Em 1972, através da Portaria nº 3.237, além dos serviços médicos, tornou-se imprescindível nas empresas nas quais houvesse cem trabalhadores ou mais, a disponibilização de serviços relacionados à higiene e segurança (BITENCOURT; QUELHAS, 1998).

No ano de 1978, através da Portaria nº 3.214, do MTE, são aprovadas as Normas Regulamentadoras desde a nº 1 até a nº 14. Dentre estas normas, merece destaque a Norma Regulamentadora nº 10, objeto de estudo deste trabalho (BITENCOURT; QUELHAS, 1998).

Devido, principalmente, ao início da reestruturação do setor elétrico brasileiro, com as privatizações ocorridas a partir de meados de 1998, aliado ao surgimento de novas tecnologias e à globalização do trabalho, com conseqüente modificação das rotinas de trabalho e implantação e cumprimento de metodologias e procedimentos, surge a necessidade de revisão

da NR-10, inicialmente aprovada em 1978, através da Portaria supracitada (BITENCOURT; QUELHAS, 1998).

O entendimento e adequada interpretação da NR-10 é uma tarefa complexa, até mesmo para aqueles que atuam diretamente na área elétrica. Tendo em vista o nível de complexidade que versa este normativo, o MTE, em 2010, publicou o documento chamado “Manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR-10”, o qual constitui-se com o objetivo de, conforme o próprio nome sugere, auxiliar os responsáveis pela sua implantação a interpretar e implementar adequadamente o que a nova versão da norma dispõe (BITENCOURT; QUELHAS, 1998).

De maneira geral, a NR-10 se aplica a todas as fases e etapas de projetos e/ou serviços de quaisquer naturezas que envolvam a eletricidade. O normativo compreende as condições e requisitos mínimos a serem seguidos na ocasião da realização de atividades que envolvam a eletricidade, bem como esclarece que são válidas as normas técnicas nacionais e estrangeiras, devendo esta última ser aplicada somente nos casos para os quais não haja um dispositivo oficial brasileiro (BRASIL, 2014).

A NR-10, entretanto, versa somente no âmbito dos trabalhadores envolvidos com a eletricidade, não fazendo frente aos demais cidadãos que eventualmente estejam sujeitos aos seus efeitos e consequências no seu cotidiano.

Tendo em vista que a NR-10 aplica-se aos trabalhadores que atuam diretamente com a eletricidade ou que, em função da necessidade do desempenho de outras atividades que não estreitamente ligadas à eletricidade, executem tarefas em áreas próximas a ela, também enquadram-se nas disposições do normativo, devendo estes e seus empregadores atenderem ao que ela estabelece, conforme aplicabilidade em função das distâncias entre o trabalhador e o ponto energizado (e. g., trabalhadores que desenvolvem atividades de instalação de redes telefônicas, redes de TV a cabo, internet, etc.) (BRASIL, 2014).

Um dos principais ganhos relativos à NR-10, é o seu caráter complementar em relação às normas técnicas relativas à área elétrica, dando ênfase à segurança nas instalações elétricas (BRASIL, 2014).

2.5. A NR-10

A Norma Regulamentadora nº 10 é subdividida em catorze subitens, sendo eles (BRASIL, 2014):

- i) Objetivo e campo de aplicação.
- ii) Medidas de controle.
- iii) Segurança em projetos.
- iv) Segurança na construção, montagem, operação e manutenção.
- v) Segurança em instalações elétricas desenergizadas.
- vi) Segurança em instalações elétricas energizadas.
- vii) Trabalhos envolvendo alta tensão (AT).
- viii) Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores.
- ix) Proteção contra incêndio e explosão.
- x) Sinalização de segurança.
- xi) Procedimentos de trabalho.
- xii) Situação de emergência.
- xiii) Responsabilidades.
- xiv) Disposições finais.

2.5.1.1. Medidas de controle

A NR-10 estabelece as medidas de proteção coletiva e individual, devendo a empresa, para tanto, dispor de procedimentos técnicos e administrativos para a sua aplicação, controle e manutenção (BRASIL, 2014).

As chamadas medidas de controle visam o estabelecimento de procedimentos e rotinas no cumprimento das funções de modo que se possa mitigar e, mais especificamente, eliminar, os riscos associados ao desempenho de tarefas envolvendo a eletricidade (BRASIL, 2014).

Tal qual como para qualquer outra tarefa, o que se deseja é o seu cumprimento com segurança e satisfação de todas as partes interessadas.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho (BRASIL, 2014).

Apesar de a NR-10 ser o documento de referência para a realização de atividades envolvendo eletricidade, a empresa deverá aplicar as demais técnicas de análise de riscos e de

prevenção de acidentes reconhecidamente eficientes, visando garantir a segurança e a saúde do trabalhador (BRASIL, 2014).

Tal análise visa a antecipação dos riscos envolvidos, de modo que seja possível o planejamento de todas as tarefas que compõe a intervenção na instalação elétrica e o estabelecimento de ações de tratamento caso estes venham a se materializar (BRASIL, 2014).

Desta forma, é possível agir em tempo para que a integridade de todos os trabalhadores seja garantida e, eventualmente, restabelecida ao menor sinal de desvio em relação ao planejado.

10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção (BRASIL, 2014).

O diagrama unifilar – documento este que representa todas as ligações físicas das instalações, com as informações técnicas principais acerca dos componentes e materiais instalados –, bem como as especificações completas dos equipamentos deverão estar sempre atualizados e disponíveis para consulta a qualquer tempo nas proximidades da instalação que possa sofrer intervenção e/ou ser objeto de qualquer atividade e/ou serviço (BRASIL, 2014).

Para os casos em que haja carga instalada superior a 75 kW, deverão ser atendidos os requisitos dispostos no subitem 10.2.4 (BRASIL, 2014).

10.2.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:

- a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

Em relação à alínea “b”, cabe ao estabelecimento o atendimento às disposições da norma NBR 5410:2004, mais especificamente àquelas relacionadas no subitem 6.4, denominado “Aterramento e equipotencialização” (BRASIL, 2014).

Em se tratando de empresas que desenvolvem atividades nas proximidades do Sistema Elétrico de Potência, ou seja, instalações destinadas à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, cabe o atendimento, adicionalmente ao subitem 10.2.4, o atendimento ao subitem 10.2.5, que dispõe (BRASIL, 2014):

10.2.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- a) descrição dos procedimentos para emergências;
- b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

10.2.5.1 As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

Os dois últimos subitens da seção destinada às medidas de controle, ou seja, 10.2.6 e 10.2.7, tratam da obrigatoriedade de as empresas que desenvolvem atividades em eletricidade manterem a documentação que compõe o Prontuário de Instalações Elétricas organizada, atualizada e à disposição dos trabalhadores que atuam em instalações elétricas, a qual deve ser elaborada por profissional legalmente habilitado (BRASIL, 2014).

2.5.1.2. Medidas de proteção coletiva

O capítulo 10.2.8 da NR-10, que trata das medidas de proteção coletiva, determina as condições para a execução de atividades em instalações elétricas. De acordo com Brasil (2014), a ação prioritária a ser tomada, visando garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, é a desenergização da instalação, através da abertura de disjuntores e de chaves seccionadoras, conforme o caso.

Apesar de o seccionamento do circuito de alimentação da instalação elétrica ser a condição mais segura para viabilizar uma intervenção, em alguns casos isso não é possível devido a motivos diversos (BRASIL, 2014).

Não havendo a possibilidade de desenergização, faz-se necessária a utilização de outras medidas de proteção coletiva, tais como a isolação de partes vivas, a implementação de obstáculos e barreiras às partes energizadas, a utilização de equipamentos de sinalização, sistema automático de alimentação e bloqueio do religamento automático (BRASIL, 2014).

Imprescindível, também, é o dimensionamento e execução do sistema de aterramento da instalação em conformidade com a regulamentação vigente (BRASIL, 2014).

2.5.1.3. Medidas de proteção individual

Tendo em vista que em determinadas condições pode não ser suficiente a adoção de medidas de proteção coletiva, ou então inviável a adoção desta, torna-se necessário adotar as medidas de proteção individual, conforme Brasil (2014).

De acordo com o subitem 10.2.9 da NR-10, é vedada a utilização de adornos na ocasião de trabalhos em instalações elétricas e em suas proximidades, sendo que as vestimentas utilizadas para a realização dos serviços deverão contemplar as características de influências eletromagnéticas, condutibilidade e inflamabilidade adequada aos serviços a serem desenvolvidos (BRASIL, 2014).

2.5.1.4. Segurança em projetos

Tendo em vista que na fase de projeto é que são definidas as características físicas das instalações, é de suma importância a adoção, neste estágio, de conceitos que visem a segurança e a saúde dos trabalhadores que virão a intervir nestas áreas (BRASIL, 2014).

A NR-10 estabelece os requisitos mínimos a serem atendidos na ocasião da elaboração dos projetos de instalações elétricas, conforme Brasil (2014), a saber:

- Necessidade de implementação de dispositivos de desligamento dos circuitos providos de sistema que permita o impedimento de reenergização. Estes dispositivos devem, também, dispor de recursos que permitam a sinalização de advertência, com indicação do estado operativo do sistema.

- Sempre que possível, o projeto deverá indicar a utilização de dispositivos que permitam o bloqueio da reenergização do circuito simultaneamente ao seu desligamento.

- O ambiente físico a ser construído deverá ser dotado de layout adequado para a montagem das instalações elétricas, de modo que sejam estabelecidas condições de segurança para as ocasiões de construção e manutenção das mesmas.

- Encaminhamento dos sistemas de sinalização, controle, comunicação separados dos circuitos de força.
- Correto dimensionamento e, conseqüentemente, definição do sistema de aterramento a ser adotado para a instalação em questão.
- O projeto deve prever a possibilidade de instalação de aterramento temporário.
- O projeto, devidamente atualizado, deverá estar sempre à disposição tanto dos trabalhadores autorizados da empresa quanto de autoridades e outras pessoas designadas pela empresa.
- A elaboração do projeto deve atender tanto às normas técnicas vigentes no país quanto às demais Normas Regulamentadoras.
- O projeto desenvolvido deverá conter memorial descritivo do sistema projetado, contendo no mínimo os itens definidos no subitem 10.3.9 da referida NR.

2.5.1.5. Segurança na construção, montagem, operação e manutenção

A NR-10 estabelece critérios gerais a serem observados durante as etapas de construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas, a fim de que possa ser garantida a segurança tanto em relação aos trabalhadores envolvidos nas etapas de implantação quanto àqueles responsáveis pelas etapas de operação e manutenção (BRASIL, 2014).

2.5.1.6. Segurança em instalações elétricas desenergizadas

Em se tratando de intervenções em instalações elétricas desenergizadas, o normativo dispõe a sequência do procedimento para a liberação das atividades, bem como para a reenergização da instalação (BRASIL, 2014).

2.5.1.7. Segurança em instalações elétricas energizadas

Acerca das instalações energizadas, a NR-10 estabelece as responsabilidades pelas atividades, conforme disposto na própria norma, em seu subitem 10.8, bem como declara as condições para que seja viável a execução dos serviços (BRASIL, 2014).

Em relação a este tema, convém destacar o disposto no subitem 10.6.5, a saber:

O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível (BRASIL, 2014).

Os trabalhadores que se encontram em situações conforme aquela declarada pela norma nem sempre se utilizam deste direito, face à repercussão que tal recusa pode desencadear em seus estabelecimentos de trabalho (BRASIL, 2014).

Conforme se observa, é um direito conferido ao trabalhador, visando manter a segurança e integridade do mesmo, cabendo ao empregador cumpri-la e a fazer cumprir (BRASIL, 2014).

2.5.1.8. Trabalhos envolvendo alta tensão (AT)

Tendo em vista que este trabalho não é direcionado a instalações alimentadas em, no máximo, média tensão, este tópico da NR-10 não foi abordado.

2.5.1.9. Habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores

A NR-10, em seu subitem 10.8, denominado Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores, classifica e atribui as responsabilidades máximas dos trabalhadores em função de seus títulos, capacitação e autorização pela empresa (BRASIL, 2014).

Segundo Brasil (2014), o trabalhador qualificado é aquele que tenha realizado curso na área da elétrica e o tenha concluído, devendo tal curso ser reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

Para que o trabalhador seja considerado habilitado, não basta ter concluído curso na área da elétrica. Para tal, além de qualificado, é necessário que o mesmo possua registro vigente no respectivo conselho de classe (BRASIL, 2014).

A fim de que sejam considerados capacitados, os trabalhadores deverão, simultaneamente, atender a duas condições dispostas pela NR-10, conforme Brasil (2014):

- Ter recebido capacitação, sob responsabilidade e orientação, de um profissional autorizado e habilitado;
- e trabalhar sob a responsabilidade de um trabalhador autorizado e habilitado.

Este subitem da NR-10 dispõe acerca de outras condições imprescindíveis para a classificação dos trabalhadores, tais como as condições oferecidas pela empresa para a sua capacitação, treinamentos realizados, exames médicos executados, dentre outras.

2.5.1.10. Proteção contra incêndio e explosão

Face à possibilidade de explosão em áreas denominadas “classificadas”, a NR-10 dispõe acerca das condições a serem satisfeitas para que as instalações elétricas sejam executadas de maneira segura, bem como tenham a aplicação de materiais e equipamentos adequados, e não venham a comprometer os procedimentos de segurança adotados em atmosferas explosivas (BRASIL, 2014).

2.5.1.11. Sinalização de segurança

A Normas Regulamentadora nº 26, denominada Sinalização de Segurança estabelece as condições de sinalização de segurança a serem aplicadas nas instalações elétricas e também durante a realização de atividades de intervenção. Para tanto, devem ser seguidas, dentre outras exigências, a adequada identificação dos circuitos elétricos que compõe a instalação, a possibilidade e aplicação de dispositivos de travamento e bloqueio dos equipamentos e dispositivos de manobra dos circuitos, delimitações de área, etc (BRASIL, 2014).

2.5.1.12. Procedimentos de trabalho

A NR-10 aborda, de maneira objetiva, o conteúdo mínimo a ser apresentado por um planejamento de trabalhos envolvendo a eletricidade, de modo que se possa mitigar a possibilidade de ocorrência de acidentes em instalações elétricas (BRASIL, 2014).

As exigências da NR-10 vão deste a elaboração do plano até a conferência de documentação pessoal e à confirmação ante à execução das tarefas das condições físicas e psicológicas dos trabalhadores escalados para o desempenho das atividades em eletricidade (BRASIL, 2014).

2.5.1.13.Situação de emergência

A existência de procedimentos internos à empresa para a realização de atividades de resgate e salvamento em situações de emergência é imprescindível à realização de tarefas em eletricidade, devendo compor o plano de emergência da empresa, conforme Brasil (2014).

2.5.1.14.Responsabilidades

A segurança, seja na execução de atividades em eletricidade ou em qualquer outro ramo de atividade, é um comprometimento de todas as empresas envolvidas, bem como de todos os trabalhadores, diretos e indiretos (BRASIL, 2014).

As empresas devem evitar a ocorrência de acidentes e, sempre que necessário, otimizar os seus procedimentos de segurança de maneira a cada vez mais mitigar as possibilidades de ocorrência de acidentes (BRASIL, 2014).

Aos trabalhadores, cabe zelar pela sua segurança e pela segurança dos demais. É de suma importância a conscientização de todos os envolvidos de que os procedimentos de segurança existem para garantir a sua segurança e o desempenho de suas tarefas sob condições adequadas e em conformidade com o que dispõe os normativos aplicáveis à área de segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2014).

2.5.1.15.Disposições finais

Neste tópico, a NR-10 enfatiza alguns assuntos abordados ao longo do normativo, tais como acerca do direito de recusa por parte do trabalhador, obrigação da empresa de estabelecer procedimentos que visem o controle dos riscos relativos às atividades laborais de seus empregados, bem como sobre a obrigação da empresa em manter a documentação prevista no normativo à disposição dos trabalhadores (BRASIL, 2014).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se a técnica de aplicação de questionários, uma vez que esta apresenta, conforme Chaer et al. (2011), os seguintes pontos fortes:

- Garante anonimato.
- Questões objetivas e fácil pontuação.
- Questões padronizadas garantem uniformidade.
- Deixa em aberto o tempo para as pessoas pensarem sobre as respostas.
- Facilidade de conversão dos dados para arquivos de computador.
- Custo razoável.

Ainda, segundo Chaer et al. (2011), a aplicação de questionários apresenta os seguintes benefícios em relação às outras metodologias de coleta de dados:

- Possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio.
- Implica em menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores.
- Não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

Com o intuito de não se limitar todas as respostas a possibilidades pré-estabelecidas, algumas questões foram propositalmente elaboradas de maneira aberta, para permitir aos participantes que descreverem aquilo que lhes viesse à mente.

Por outro lado, tendo em vista que algumas respostas deveriam pertencer a grupos bem definidos, parte das questões foi desenvolvida de maneira fechada, permitindo sobre a confirmação ou não acerca do tema abordado.

A quantidade de perguntas – dezoito – foi determinada de modo que se pudesse englobar o conteúdo da NR-10, porém sem que isso viesse a desestimular os participantes do questionário devido ao elevado número de questões ou então devido à complexidade de determinadas questões.

A pesquisa realizada neste trabalho foi realizada em cinco etapas.

Na primeira etapa, foi apresentada a profissionais que atuam, no Município de Curitiba (PR), na área de engenharia civil, em empreendimentos de construção de edifícios, a proposta

desta monografia, de modo que fosse possível a obtenção de apoio para o preenchimento de um questionário que englobasse as disposições da NR-10.

Na segunda etapa, foi desenvolvido um questionário – contendo dezoito perguntas – para ser aplicado junto aos engenheiros coordenadores de obras.

Na terceira etapa, o questionário desenvolvido foi enviado através de correio eletrônico (i. e., e-mail) a cinco engenheiros civis coordenadores de obras, atuantes em cinco canteiros de obras distintos. Os empreendimentos nos quais os participantes atuavam eram de construção de edifícios, todos localizados no Município de Curitiba (PR).

O questionário desenvolvido foi aplicado, no período de 14/01/2014 a 25/01/2014, sendo que houve 100 % de retorno por parte dos participantes.

Na quarta etapa, foi realizada a tabulação das respostas obtidas a partir do questionário aplicado.

Na quinta etapa, foram analisados e apresentados os resultados obtidos.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tendo sido aplicado o questionário, foram constatados os seguintes resultados, conforme as figuras 2 a 19.

Embora a NR-10 tenha sido publicada, inicialmente, em 1978, observa-se que ainda há profissionais que atuam em áreas com instalações elétricas e desconhecem este normativo, conforme a Figura 2.

Conhecem a Norma Regulamentadora n°10

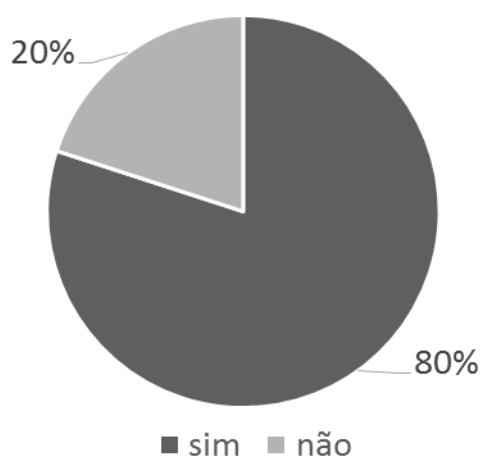


Figura 2 – Conhecimento da NR-10 pelos engenheiros civis que participaram do questionário
Fonte: O autor (2014).

Apesar de os cinco participantes deste questionário terem formação acadêmica em Engenharia Civil, conforme pode ser observado na Figura 3, constata-se que temas relevantes tais como a segurança e saúde no trabalho talvez não sejam abordados com a relevância necessária nos cursos de graduação, visto que não é unânime o conhecimento de questões tais como as normas regulamentadoras do MTE.

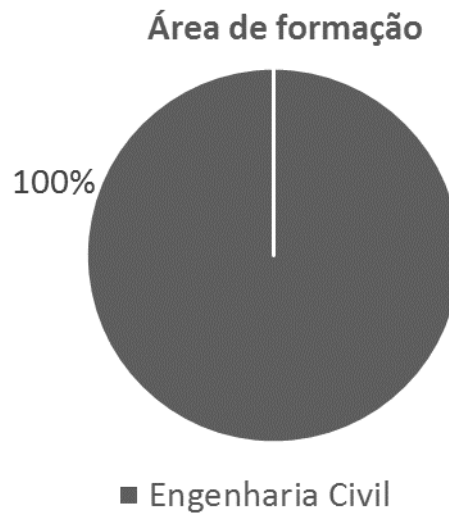


Figura 3 – Área de formação dos participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Conforme pode-se observar nas figuras 4 e 5, dentre os participantes do questionário, todos possuem ao menos três anos de experiência em coordenação de obras de construção civil, tendo participado na construção de, ao menos, dois empreendimentos.

Tempo de experiência em obras (anos)

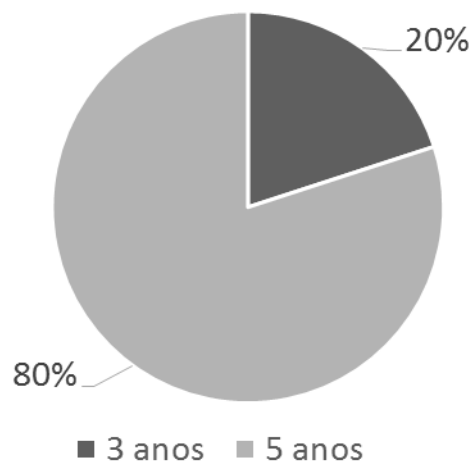


Figura 4 – Tempo de experiência em obras dos participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

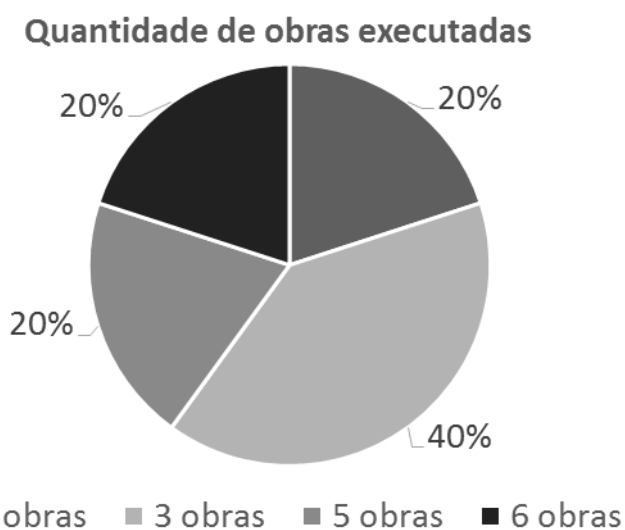


Figura 5 – Quantidade de obras executadas pelos participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

A existência de procedimentos para tarefas envolvendo a eletricidade constitui-se de elemento primordial quando se almeja mitigar os riscos relacionados a estas atividades, conforme Brasil (2014).

Uma das principais práticas ao se desenvolver atividades em instalações elétricas é a desenergização dos circuitos que sofrerão intervenções, bem como a instalação de bloqueio e de sinalização proibitiva quanto à reenergização (RACHADEL; CATAI, 2013, p. 26). Entretanto, se não houver um procedimento regendo as etapas a serem desenvolvidas, não é possível desenvolver a cultura de prevenção de acidentes, visto que as atividades tendem a ser desempenhadas conforme a ocasião, podendo itens como verificações entre etapas deixarem de ser checados.

Conforme se observa na Figura 6, somente em um (i. e., em 20 %) dos casos analisados há procedimentos para tarefas envolvendo eletricidade, embora em dois dos casos analisados tenha sido informado que o canteiro possui procedimentos de intervenção nas instalações elétricas em conformidade com o que dispõe a NR-10, conforme a Figura 7.

Situação semelhante foi encontrada em análise realizada por Rachadel e Catai (2013). Na ocasião, os canteiros de obras visitados também não possuíam procedimentos, conforme dispõe a NR-10, para atividades envolvendo eletricidade.

Entretanto, conforme os demais resultados obtidos neste trabalho, havendo procedimentos, porém não existindo conhecimento dos funcionários quanto às especificidades

da eletricidade, não se pode garantir a segurança, conforme Rachadel e Catai (2013, apud LIGGETT II, 2007).

[...] os procedimentos de trabalho, por si só, não são suficientes para aumentar a segurança em trabalhos com eletricidade, bem como, não se deve achar que as pessoas têm algum conhecimento. Os profissionais que estão expostos a estes riscos devem possuir conhecimentos básicos sobre os perigos da atividade e as práticas de trabalho seguras, devendo, portanto, serem devidamente treinados, sendo que o conteúdo dos treinamentos deverá considerar o tipo e a intensidade do perigo, não podendo cobrir apenas os procedimentos e legislações vigentes.

Canteiro de obras possui procedimentos para tarefas envolvendo eletricidade

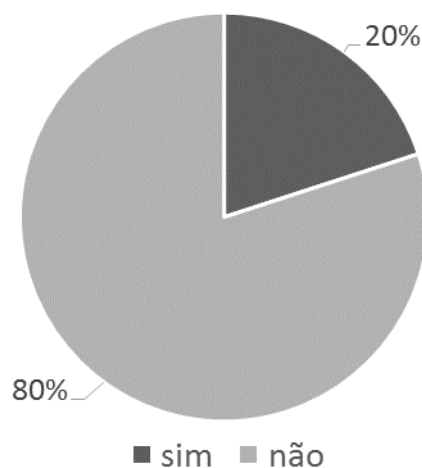


Figura 6 – Existência de procedimentos para serviços em eletricidade nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

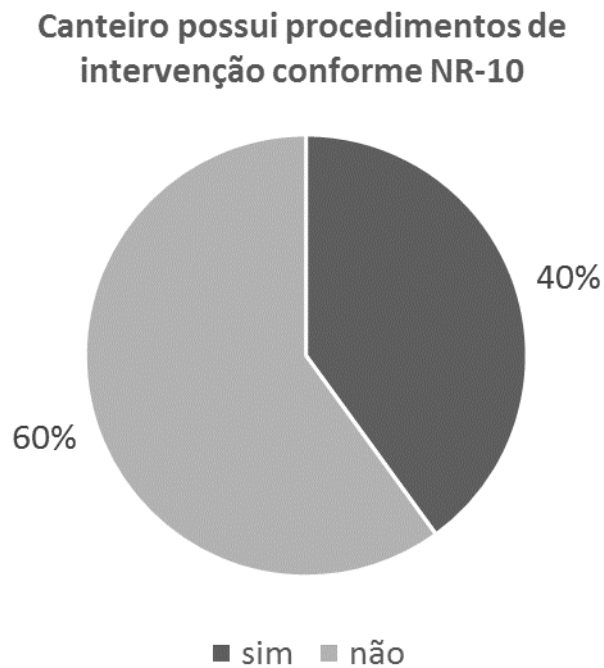


Figura 7 – Existência de procedimentos de intervenção nas instalações elétricas, conforme a NR-10, nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Outra consequência da ausência de procedimentos por parte das empresas pode ser observada na Figura 8. Somente em um dos casos analisados há um plano de atendimento a emergências contemplando as ações a serem tomadas em caso de acidentes envolvendo eletricidade.

Canteiro possui plano de atendimento a emergências

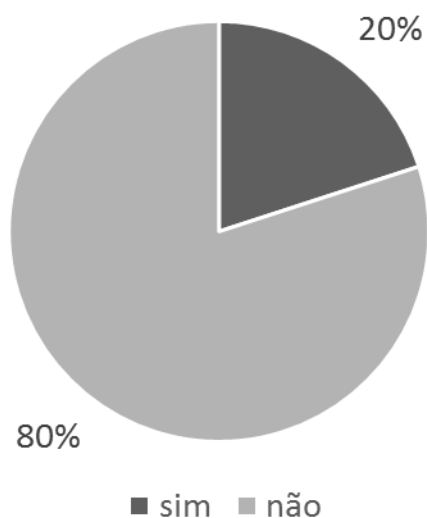


Figura 8 – Existência de plano de atendimento a emergências nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Quando questionados acerca de treinamentos realizados pela empresa na área de eletricidade, os cinco entrevistados afirmaram que os seus contratantes não realizam estas atividades, conforme a Figura 9.

Esta conduta pode estar associada à falta de conhecimento das empresas quanto às suas responsabilidades em se tratando de acidentes que por ventura estejam associados ao choque elétrico.

Embora não tenha sido objeto de questionamento por parte deste trabalho, é possível que, devido às atividades envolvendo eletricidade não serem a principal área de atuação de determinadas empresas, estas que frequentemente terceirizam serviços desta natureza, sem atentar para o fato de que são solidariamente responsáveis por quaisquer ocorrências (RACHADEL; CATAI, 2013, p. 23).

Empresa realiza treinamentos na área de eletricidade

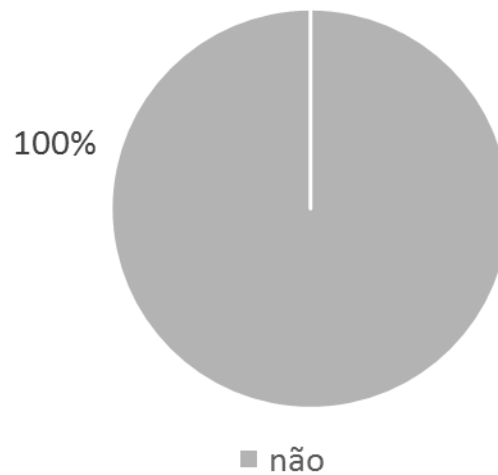


Figura 9 – Existência de treinamentos na área de eletricidade para os funcionários das empresas nas quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Em um dos casos analisados, conforme a Figura 10, foi declarado que a empresa aborda o choque elétrico durante o cumprimento da carga horária de integração, realizada no primeiro dia de trabalho dos novos funcionários. Entretanto, analisando-se a resposta completa apresentada pelo participante, constatou-se que este procedimento é aplicável somente aos operários e não à equipe de coordenação.

Operários recebem treinamento sobre eletricidade

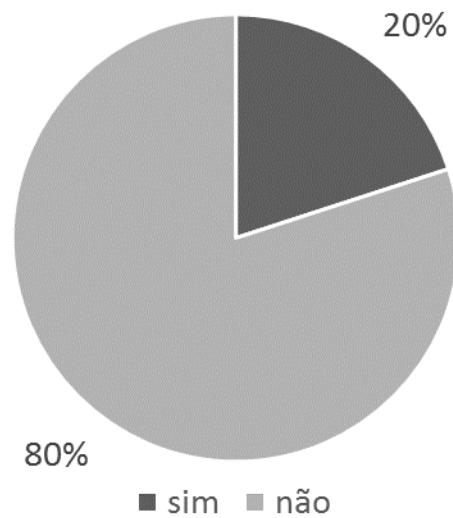


Figura 10 – Realização de treinamento na área de eletricidade para os operários dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

O fato de os profissionais conhecerem que os canteiros de obras são um dos principais locais onde ocorrem acidentes envolvendo a eletricidade, conforme pode ser observado na Figura 11, não é suficiente para que se garanta a segurança dos trabalhadores nos canteiros de obras.

Tem conhecimento de que os canteiros de obras são um dos principais locais de acidentes envolvendo a eletricidade

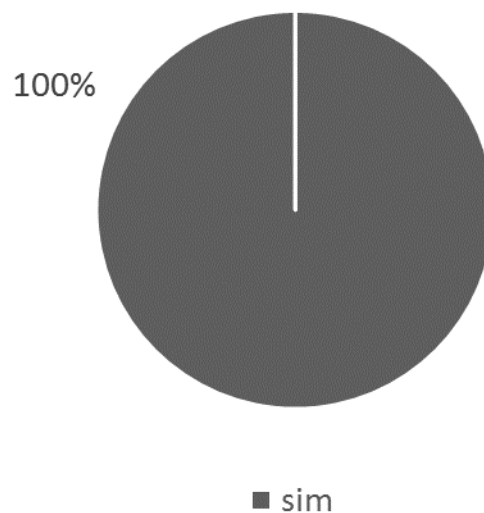


Figura 11 – Conhecimento dos participantes do questionário quanto aos acidentes envolvendo eletricidade em canteiros de obras

Fonte: O autor (2014).

A questão da ausência de treinamentos relativos à eletricidade inviabiliza, também, a implantação das medidas de controle do risco elétrico, este que é um dos principais tópicos da NR-10.

Sem o devido conhecimento dos riscos associados às suas atividades, não é possível garantir que os funcionários sejam capazes de prever, por exemplo, os prováveis acidentes capazes de ocorrerem, ou então quais seriam as consequências associadas a estes acidentes, caso os mesmos se materializassem.

Rachadel e Catai (2013, p. 24), exemplificam alguns dos fatores a serem analisados de modo a se mitigar os riscos associados aos acidentes envolvendo a eletricidade:

- Que tipo de acidente pode acontecer.
- Probabilidade de ocorrência.
- Quais as consequências.
- O que pode ser feito para mitigar os problemas ou incidentes.
- O que pode ser feito para reduzir o impacto da ocorrência.
- Os empregados estão muito expostos.

Outro efeito da ausência de procedimentos e da ausência de conhecimento por parte dos funcionários pode ser observada na Figura 12.

Questionados acerca dos procedimentos a serem adotados caso fosse observado um condutor caído sobre o chão, os participantes do questionário afirmaram proceder o desligamento do circuito e, no máximo, o seu desligamento seguido de isolamento. Entretanto, nenhum dos participantes manifestou a ação de verificar a existência de tensão em tal cabo. Havendo uma situação real semelhante àquela indagada aos engenheiros, certamente os responsáveis pela intervenção estariam completamente expostos ao choque elétrico, sendo que as consequências poderiam ser, inclusive, fatais.

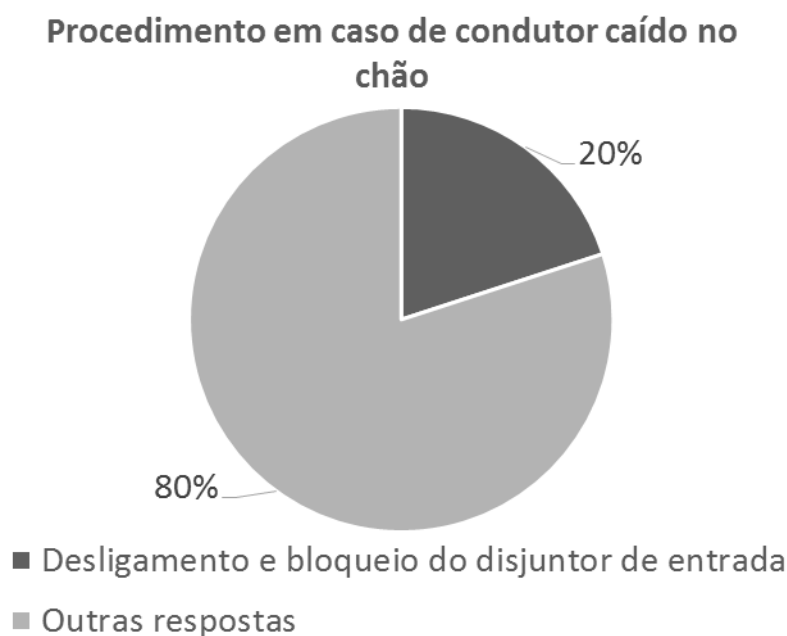


Figura 12 – Opinião dos participantes do questionário para uma situação hipotética de condutor energizado caído sobre o chão do canteiro de obras

Fonte: O autor (2014).

Embora não tenha sido levada em consideração a potência instalada das instalações analisadas, observa-se, nas figuras 13 e 14, que, além de os canteiros analisados não possuírem o prontuário relativo às instalações elétricas, ou ao menos os diagramas unifilares atualizados das mesmas e os demais documentos mínimos previstos na NR-10, os participantes dos questionários sequer demonstraram conhecer o conteúdo de um prontuário e quaisquer um dos documentos integrantes do mesmo.

Esta situação reflete, novamente, as implicações da ausência de procedimentos por parte das empresas, o que implica em afirmar que as mesmas não mantêm controle sobre as atividades que acontecem nas instalações sob sua responsabilidade.

Canteiro possui prontuário das instalações elétricas



Figura 13 – Existência de prontuário das instalações elétricas dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Conhece o conteúdo de um prontuário de instalações elétricas

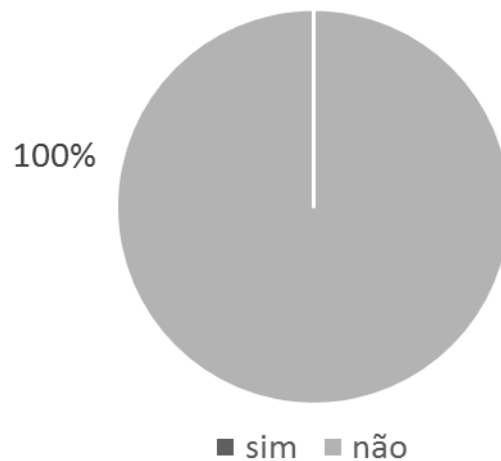


Figura 14 – Conhecimento do conteúdo de um prontuário das instalações elétricas pelos participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Em relação à Figura 15, na qual são apresentadas as atividades com maior risco envolvendo a eletricidade – na visão dos participantes do questionário – merece destaque a resposta “Utilização de vibradores elétricos não aterrados nas concretagens”.

Embora devam ser utilizados dispositivos diferenciais-residuais (i. e., DR), os equipamentos que tenham sido corretamente projetados, fabricados e sejam adequadamente mantidos, não apresentam riscos de acidentes envolvendo eletricidade (RACHADEL; CATAI, 2013). Entretanto, é necessário levar em consideração que, na construção civil, raramente os operários dispõem de equipamentos e de ferramental em perfeitas condições de funcionamento. Normalmente, estes estão deteriorados e/ou possuem adaptações para que seja possível mantê-los em funcionamento, sem que haja a necessidade de custear um novo equipamento.

Situações como esta elevam a probabilidade de ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade, o que é agravado pela falta de conhecimento dos riscos pelos profissionais que desempenham atividades como a de concretagem, bem como pela ausência de procedimentos e de treinamentos orientados à eletricidade para estes trabalhadores.

Principal atividade capaz de causar acidente envolvendo eletricidade

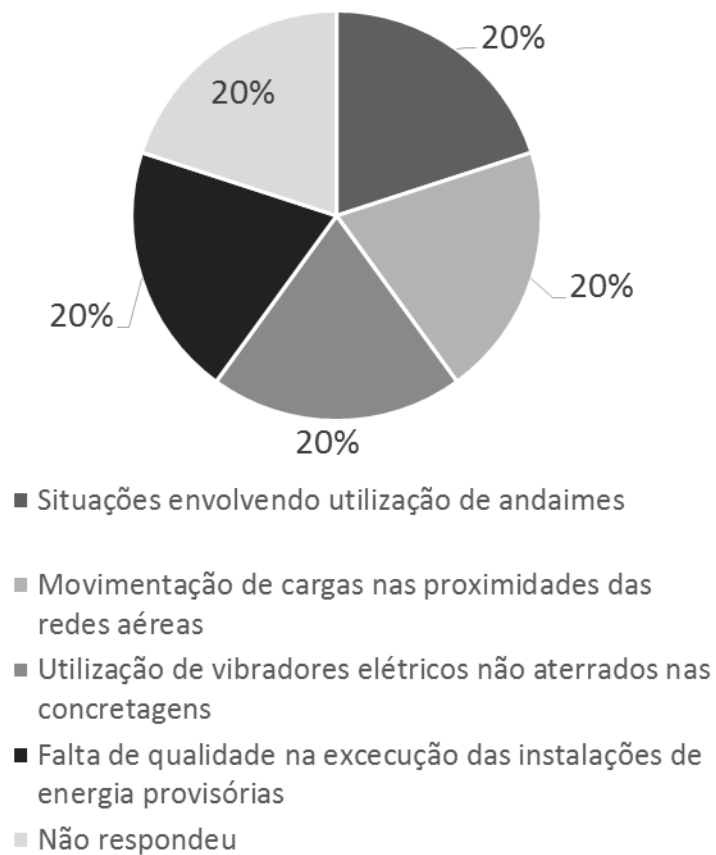


Figura 15 – Principais motivos da ocorrência de acidentes envolvendo a eletricidade nos canteiros de obras, segundo os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Apesar de o fornecimento de EPIs e EPCs ser uma questão difundida no cenário brasileiro da segurança do trabalho, pode-se observar nas figuras 16 e 17 que ainda há ambientes de trabalho nos quais os trabalhadores atuam sem os equipamentos de proteção adequados às suas atividades.

Rachadel e Catai (2013, p. 39) chamam a atenção para o conceito fundamentado por Covey (1989, apud LIGGETT, 2006), no qual as questões pessoais, de equipamentos e de sistema de gestão são tratadas sobrepostas umas às outras, de modo que uma maior sobreposição entre estas três áreas culmina em um maior percentual de segurança.

Analisando-se estes efeitos, a existência de equipamentos de segurança para os funcionários é fator decisivo para que se busque a segurança e saúde do trabalhador. Não obstante, o fornecimento destes equipamentos representa uma condição mínima, conforme dispõe as normas regulamentadores do MTE.

Canteiro possui EPC para tarefas envolvendo eletricidade

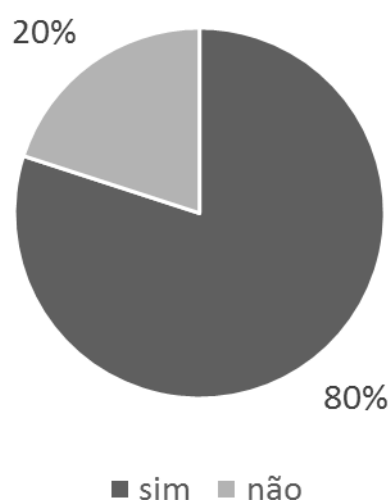


Figura 16 – Existência de equipamentos de proteção coletiva, para trabalhos envolvendo eletricidade, nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

A ausência de EPI é uma realidade que assola os empreendimentos de construção.

Situação semelhante à levantada neste estudo foi observada por Rachadel e Catai (2013, p. 71) em avaliação também realizada em canteiros de obras de construção civil. Na ocasião, equipamentos tais como luvas isolantes de borracha não estavam disponíveis para os trabalhadores, sendo que os mesmos, ao desempenhar atividades em instalações elétricas, inevitavelmente estavam expostos ao risco de choque elétrico.

Quando não for possível adotar a proteção coletiva, deve ser adotada a proteção individual.

A proteção individual para serviços em redes elétricas, não evidenciada nos dois canteiros de obras, deverá ser adotada quando a proteção coletiva for inviável técnica e economicamente (RACHADEL; CATAI, 2013).

Canteiro possui EPI para tarefas envolvendo eletricidade

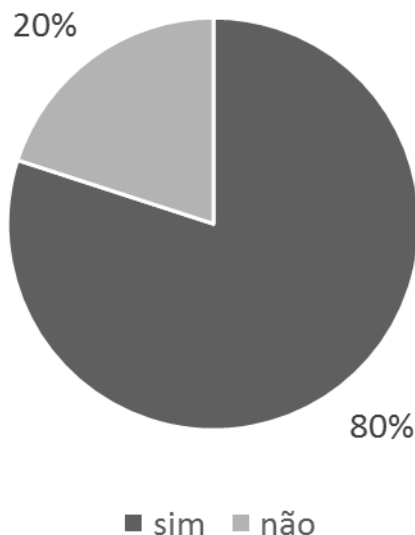


Figura 17 – Existência de equipamentos de proteção individual para o desempenho de tarefas envolvendo eletricidade nos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Em se tratando da existência de projeto executivo das instalações elétricas dos canteiros nos quais os participantes atuam, conforme pode-se observar nas figura 18 e 19, somente em um dos casos analisados foi constatada declarada a elaboração do mesmo.

Segundo Rachadel e Catai (2013, p. 23), a busca pela segurança em instalações elétricas contempla a existência de projetos executados em conformidade com as normas nacionais e internacionais vigentes, bem como de acordo com as práticas consagradas e internacionalmente reconhecidas de engenharia.

O fato da responsabilização legal é um dos fatores que levam à execução de projetos corretos.

[...] embora algumas pessoas responsáveis por projeto geralmente vejam as ações judiciais como uma ameaça social que serve apenas para dificultar seus trabalhos e aumentar o custo dos produtos, na realidade é a força dessas ações de responsabilização legal que muitas vezes faz com que se tenha de agir em acordo com as boas práticas e elevado padrão, contribuindo para o desenvolvimento de melhores projetos. Se não houvesse responsabilização legal muito

provavelmente os esforços e estímulos para melhoria de processos e de produtos seriam limitados (RACHADEL; CATAI, 2013, apud MORSE, 2010).

Canteiro possui projeto elétrico

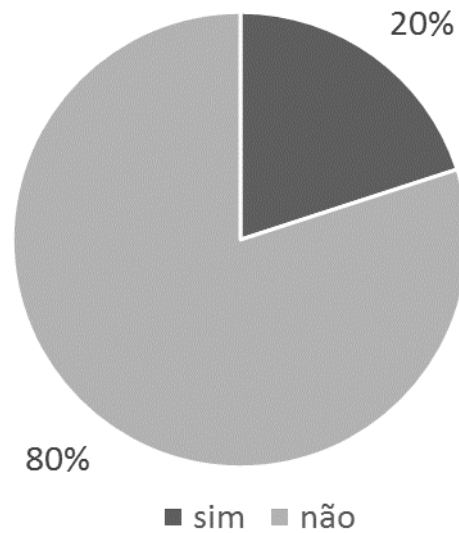


Figura 18 – Existência de projeto elétrico dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

Projeto elétrico do canteiro elaborado por profissional habilitado

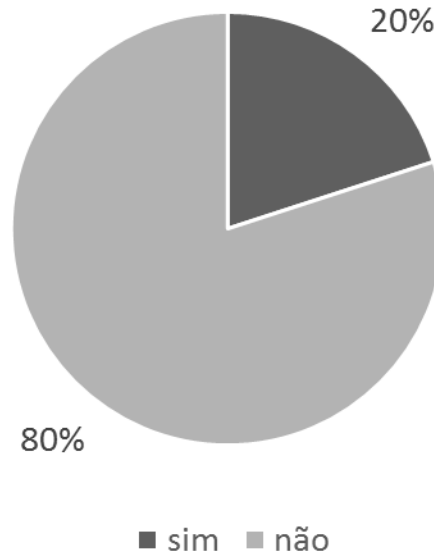


Figura 19 – Existência de profissional habilitado responsável técnico pelo projeto elétrico dos canteiros de obras nos quais atuam os participantes do questionário

Fonte: O autor (2014).

A análise realizada por Rachadel e Catai (2013) apresentou situação semelhante. Em seu estudo, os autores concluíram que as instalações elétricas provisórias dos canteiros de obras não são executadas em conformidade com um projeto executivo adequadamente elaborado, e por profissional habilitado. Estas instalações são executadas com divergências em relação às normas técnicas e de segurança do trabalho.

Indo mais a fundo, não somente os projetos devem ser adequadamente desenvolvidos por profissionais qualificados e com base nas boas práticas de engenharia, como também os próprios projetistas também devem receber treinamentos sobre segurança em eletricidade, de modo que possam se conscientizar acerca do funcionamento e dos riscos associados às instalações projetadas por eles (RACHADEL; CATAI, 2013, p. 28).

5. CONCLUSÕES

Analisando-se os dados obtidos a partir da aplicação dos questionários, conclui-se que, apesar da expansão da construção civil e, conseqüentemente, da evolução das tecnologias correlatas a esta disciplina da engenharia, algumas questões permanecem sem evolução, sendo uma delas a falta de preparo das empresas para com a segurança e saúde de seus funcionários.

Embora a eletricidade e as suas respectivas instalações não sejam o foco de atuação das empresas de construção civil que atuam em construções tais como edifícios, os conhecimentos básicos são de suma importância e fundamentais para que a realidade dos acidentes, ocorridos em canteiros de obras desta natureza, envolvendo o choque elétrico seja revertida.

A partir do levantamento realizado, observa-se que, apesar de a maioria dos engenheiros (i. e., quatro de um total de cinco participantes do questionário) que contribuíram para o preenchimento do questionário terem alegado o conhecimento da NR-10, e de que os canteiros de obra são uns dos principais locais nos quais acontecem acidentes envolvendo instalações elétricas, observa-se que em 80% dos casos analisados não há procedimentos para tarefas que envolvem eletricidade e/ou as instalações elétricas do canteiro. Portanto, havendo necessidade de intervenção nas mesmas, as tarefas provavelmente serão improvisadas, alavancando todo e qualquer risco de acidente relacionado à eletricidade.

Esta análise permite afirmar que a existência de um normativo direcionado às atividades envolvendo eletricidade (i. e., a NR-10) não é vista como um documento integrante do sistema de gestão de saúde e segurança das organizações, visto que os funcionários aparentam conhecer o normativo informalmente, ou seja, não devido a treinamentos e orientações da própria empresa onde atuam.

Não se deve deixar de levar em consideração o fato de que, conforme os resultados dos questionários aplicados, nenhuma das empresas realiza treinamentos para os seus funcionários em assuntos relativos à eletricidade. Ou seja, apesar da temporariedade das instalações elétricas do canteiro de obras, estas constituem-se dos mesmos riscos de qualquer instalação, de qualquer porte, sendo que, diante de qualquer ação incorreta, estes riscos podem se materializar.

Outro ponto analisado, e que reforça a necessidade de uma mudança de cultura na construção civil, foi a constatação de que somente um dos canteiros de obra cujo engenheiro coordenador de obras participou do questionário possui projeto elétrico de suas instalações, sendo que, de acordo com a NR-10, as empresas são obrigadas a manter os diagramas

unifilares e especificações do sistema de aterramento e dos demais equipamentos empregados nas suas instalações, no mínimo.

Por fim, não se deve excluir a possibilidade de que as empresas possuam dificuldades para entender e interpretar o conteúdo da NR-10, dada a quantidade de termos e definições específicas da área elétrica.

5.1. PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir desta monografia, espera-se que novos trabalhos sejam desenvolvidos na área da eletricidade em segurança e saúde do trabalho, sendo que os seguintes temas poderão ser abordados em trabalhos futuros:

- i) Aplicação de check-list da NR-10 “in loco” em canteiros de obras de construção civil diversas, com o objetivo de se identificar os principais itens desrespeitados pelas empresas em relação aos normativos.
- ii) Aprofundamento deste trabalho com a realização de entrevistas “in loco”, ou seja, nos próprios canteiros de obras, adicionando-se a realização de entrevistas junto aos órgãos fiscalizadores do MTE, de modo a se obter também o seu entendimento a respeito do assunto, bem como compreender as dificuldades que envolvem a fiscalização de todos os normativos nos empreendimentos de construção civil.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ABRACOPEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS PERIGOS DA ELETRICIDADE. **Estatísticas de acidentes de origem elétrica em 2011**. 2011. Disponível em: < <http://www.abracopel.org.br/wp-content/uploads/2012/02/estat%C3%ADstica.pdf>>. Acesso em: 10/12/2013.

_____. **Estatísticas dos acidentes de origem elétrica, levantados pela ABRACOPEL a partir dos dados no alerta de notícias do GOOGLE**. 2012. Disponível em: <http://www.abracopel.org/wp-content/uploads/2012/02/Grafico-Estat%C3%ADstica-2012.pdf>>. Disponível em: 10/12/2013.

BERQUÓ, Jolan E. **Perigos da eletricidade dinâmica e estática**. 2012.

BITENCOURT, C. L.; QUELHAS, O. L. G. **História da evolução dos conceitos de segurança**. Rio de Janeiro. 1998.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Manual de Legislação. Atlas: São Paulo, 73ª Ed., 2014.

CASTELETTI, Luís F. **Apostila NR-10 – Riscos Elétricos**. 2006. Disponível em: < http://www.sesmt.com.br/portal/downloads/normas/NR10/riscos_eletricos_20100711_01.pdf >. Acesso em: 14/12/2013.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Setor imobiliário ensaia reação no sul do país**. 2013. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/setor-imobiliario-ensaia-reacao-no-sul-do-pais>>. Acesso em: 10/12/2013.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael R. P.; RIBEIRO, Elisa A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional.** 2011. Disponível em: <<http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/download/201/187>>. Acesso em: 10/02/2014.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **Copel inicia campanha de prevenção de acidentes.** 2013. Disponível em <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F41E3F047FA0DEDC903257BC5006D6954>>. Acesso em: 5/12/2013.

FIEAM – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO AMAZONAS – FIEAM. Seminário Segurança e Saúde da Construção Civil discute acidentes no setor e prevenção. 2013. Disponível em: <<http://www.fieam.org.br/site/fieam/seminario-seguranca-e-saude-na-construcao-civil-discute-acidentes-no-setor-e-prevencao-2/>>. Acesso em: 14/12/2013.

FILHO, João M. **Instalações elétricas industriais.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

FUNDACENTRO – FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Recomendação técnica de procedimentos: instalações elétricas temporárias em canteiros de obras.** São Paulo. 2007.

INSS – INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL. **Anuário estatístico da previdência social.** Brasília: DATAPREV, 2012. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeps-2012-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2012/>>. Acesso em: 2/1/2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa anual da Indústria da Construção.** Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Industria_da_Construcao/Pesquisa_Anual_da_Industria_da_Construcao/2011/PAIC2011.pdf>. Acesso em: 15/1/2014.

RACHADEL, Jayme P.; CATAI, Rodrigo E. Modelo de sistema de gestão de saúde e segurança em serviços com eletricidade em canteiros de obras de edificações. Jundiaí, Paco Editorial: 2013.

SIEMENS. **Guia técnico.** A ajuda teórica e prática para o instalador eletricitista. 2009. Disponível em: <<http://www.siemens.com.br/templates/v2/templates/getDownload.axd?id=6554&type=FILES>>.

KINDERMANN, Geraldo. **Choque elétrico.** 2. ed. Porto Alegre: Sagra DC Luzzatto, 2000.

_____. **Aterramento elétrico.** 3. ed. Porto Alegre: Sagra DC Luzzatto, 1995.

VILLAR, M. V. P. C. **Desenvolvimento histórico da legislação trabalhista no Brasil.** 2006. Disponível em: <<http://www.viajus.com.br/viajus.php?pagina=artigos&id=577>>. Acesso em: 9/1/2014.

7. APÊNDICE

7.1. QUESTIONÁRIO

| QUESTIONÁRIO – NORMA REGULAMENTADORA N° 10 (MTE)

ORIENTAÇÕES:

- Preencha as questões abaixo da maneira mais sucinta e clara possível.
- Perguntas diretas deverão ser respondidas somente com “sim” ou “não”.
- Responda a todas as perguntas.
- Não é necessário se identificar.

PERGUNTA 1: Você conhece a Norma Regulamentadora n° 10, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)?

RESPOSTA 1: ...

PERGUNTA 2: Qual é a sua área de formação (Engenharia Civil ou Segurança do Trabalho)?

RESPOSTA 2: ...

PERGUNTA 3: Quanto tempo de experiência você possui em obras de construção civil?

RESPOSTA 3: ...

PERGUNTA 4: Em quantas obras de construção civil distintas você já atuou?

RESPOSTA 4: ...

PERGUNTA 5: Você sabia que os canteiros de obras são um dos principais locais onde ocorrem os acidentes envolvendo a eletricidade?

RESPOSTA 5: ...

PERGUNTA 6: O canteiro de obras onde você atua possui procedimento de segurança para as ocasiões de necessidade de intervenção no sistema de energia elétrica?

RESPOSTA 6: ...

PERGUNTA 7: Embora o “core business” da empresa onde você atua seja a construção civil, ela realiza treinamentos e cursos voltados à área da eletricidade?

RESPOSTA 7: ...

PERGUNTA 8: O canteiro de obras onde você atua possui prontuário das instalações elétricas?

RESPOSTA 8: ...

PERGUNTA 9: O canteiro de obras onde você atua dispõe de equipamentos de proteção coletiva para o desempenho de atividades em instalações elétricas?

RESPOSTA 9: ...

PERGUNTA 10: No canteiro de obras onde você atua, caso fosse observado um condutor elétrico caído sobre o chão, qual procedimento seria adotado?

RESPOSTA 10: ...

PERGUNTA 11: Em sua opinião, em um canteiro de obras, qual a principal situação capaz de se materializar em um acidente envolvendo o choque elétrico?

RESPOSTA 11: ...

PERGUNTA 12: O canteiro de obras onde você atua dispõe de equipamentos de proteção individual para o desempenho de atividades em instalações elétricas?

RESPOSTA 12: ...

PERGUNTA 13: O canteiro de obras onde você atua dispõe de um plano de emergências contemplando ações a serem tomadas em caso de acidente envolvendo a eletricidade?

RESPOSTA 13: ...

PERGUNTA 14: O canteiro de obras onde você atua possui projeto elétrico de todas as instalações elétricas, devidamente elaborado em conformidade com a NR-10 e demais normas técnicas da ABNT?

RESPOSTA 14: ...

PERGUNTA 15: Caso haja projeto elétrico das instalações elétricas do canteiro de obras onde você atua, esta documentação foi elaborada por profissional habilitado?

RESPOSTA 15: ...

PERGUNTA 16: Os chamados “funcionários de produção”, ao serem contratados para atuar no canteiro de obras no qual você atua, recebem treinamentos e/ou cursos que abordam temas tais como os cuidados com a eletricidade?

RESPOSTA 16: ...

PERGUNTA 17: O canteiro de obras no qual você atua possui procedimentos para intervenções em suas instalações elétricas, conforme dispõe a NR-10?

RESPOSTA 17: ...

PERGUNTA 18: O canteiro de obras no qual você atua possui procedimentos para intervenções em suas instalações elétricas, conforme dispõe a NR-10?

RESPOSTA 18: ...