

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

IAGO WILLIAN DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES ELÉTRICAS DE PROGRAMAS
DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

IAGO WILLIAN DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES ELÉTRICAS DE PROGRAMAS
DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M. Eng. Carlos Alberto da Costa.

CURITIBA

2017

IAGO WILLIAN DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES ELÉTRICAS DE PROGRAMAS
DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

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

Orientador:

Prof. MSc. Carlos Alberto da Costa
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

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

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

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

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação

Dedico este trabalho à toda minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço minha família, a base que sempre apoia e dá força, que foram essenciais para mais essa conquista.

A minha namorada Natali, por entender as ausências e o stress devido as demandas do curso.

A todos meus colegas de curso que fizeram com que esse período de muito estudo e dedicação tivesse ótimos momentos de descontração e animação que serão lembrados toda a vida.

A todos os professores que com excelência nos transmitiram conhecimento de diversas áreas, especialmente ao meu orientador Prof. M. Eng. Carlos Alberto da Costa.

RESUMO

As medidas de segurança propostas nos PCMATs para serem aplicadas nos canteiros de obra auxiliam para redução dos riscos encontrados nesse local, este trabalho tem como principal objetivo verificar o grau de atendimento das recomendações para as instalações elétricas de, no caso seis, Programas de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil as normas vigentes que serão aplicados em obras de edifícios residenciais e comerciais. Para isto foi feita um revisão bibliográfica das principais normas referentes a instalações elétricas, na sequência o desenvolvimento de uma lista de verificação e sua aplicação nos seis PCMATs avaliados. No intuito de definir o grau de atendimento as normas foram utilizados parâmetros que tem sua importância definida pelo impacto que sua implementação causa, valorizando as medidas que eliminam o risco de choque elétrico. Os resultados obtidos demonstram que nenhum dos PCMATs avaliados apresentam condições básicas nas recomendações elétricas, podendo assim, ocorrer acidentes que podem ser evitados pela elaboração de um documento completo. Conclui-se que os PCMTAs avaliados não contemplam os requisitos básicos para segurança das instalações elétricas, principalmente a recomendação para utilização de DR e a equipotencialização das partes metálicas.

Palavras-chave: PCMAT. Instalações elétricas. Canteiros de obra.

ABSTRACT

The safety measures proposed in the PCMATs to be applied in the construction sites help to reduce the risks found in this place, this work has as main objective to verify the degree of compliance with the recommendations for the electrical installations of, in the case six, Condition Programs and Environment in the Civil Construction Industry the current norms that will be applied in works of residential and commercial buildings. For this, a bibliographical review of the main norms regarding electrical installations was carried out, following the development of a checklist and its application in the six PCMATs evaluated. In order to define the degree of compliance with the norms, parameters were used that are important because of the impact of their implementation, valuing measures that eliminate the risk of electric shock. The obtained results demonstrate that none of the PCMATs evaluated present basic conditions in the electrical recommendations, and thus, accidents can occur that can be avoided by the elaboration of a complete document. It is concluded that the PCMTAs evaluated do not meet the basic requirements for the safety of electrical installations, especially the recommendation for the use of DR and equipotentialisation of the metallic parts.

Keywords: PCMAT, electrical installations, construction sites.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Respostas da lista de verificação para as perguntas essenciais.	29
Figura 2: Respostas da lista de verificação para as perguntas muito importantes....	30
Figura 3: Respostas da lista de verificação para as perguntas muito importantes....	31
Figura 4: Respostas da lista de verificação para as perguntas importantes.	32
Figura 5: Respostas da lista de verificação para as perguntas importantes.	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Bitolas mínimas de condutores	19
Quadro 2: Lista de Verificação	28
Quadro 3: Atendimento das normas para as perguntas essenciais.	30
Quadro 4: Atendimento das normas para as perguntas muito importantes.	31
Quadro 5: Atendimento das normas para as perguntas importantes.	32
Quadro 6: Resumo dos resultados obtidos através da aplicação da lista de verificação	33

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BEP	Barramento de equipotencialização principal
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
DR	Dispositivo Diferencial Residual
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NR	Norma Regulamentadora
NTC	Norma Técnica COPEL
OS	Ordem de serviço
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil
PCMATs	Programas de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1. Objetivo Geral	12
1.1.2. Objetivos Específicos	12
1.2. JUSTIFICATIVAS	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. SEGURANÇA DO TRABALHO	13
2.2. NORMAS REGULAMENTADORAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.3. NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	15
2.4. NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRECIDADE	16
2.5. NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO	17
2.5.1. Projeto	17
2.5.2. Condutores e Eletrodutos	18
2.5.3. Dispositivos de Seccionamento	20
2.5.4. Aterramento e Equipotencialização	21
2.6. NBR 5419 – PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	24
3. METODOLOGIA	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NOS PCMATs	29
4.2. RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DOS PCMATs	33
5. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais destacadas na atualidade e também é uma das mais antigas do mundo. Ao longo do tempo, foi sofrendo modificações, com mudança de processos, técnicas de projeto, utilização de novos materiais e equipamentos. No mundo é possível destacar diversas obras que representam e retratam a evolução dos processos construtivos devido ao seu projeto, beleza, imponência e custos (SAMPAIO, 1998).

A construção é sem dúvida uma das atividades humanas mais antigas e importantes para o progresso das civilizações. As construções ao longo do desenvolvimento humano foram utilizadas para transformar a natureza de forma a atender aos propósitos humanos referentes a abrigo, locomoção, produção, diversão e outros (FABRICIO, 2002, p. 2).

De acordo com Tristão (2005), a indústria da construção civil constitui-se de atividades heterogêneas que vão desde a do tipo fabril (construção de prédios, pontes, barragens, etc.) até as de prestação de serviços (assessoria, consultoria e projetos) e financeiras (incorporações).

Conforme dados do IBGE (2014), a participação da construção civil no número de pessoas ocupadas era de 8,67%, o que reafirma sua importância na economia brasileira.

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 NR 10.

Condições inseguras nos locais de trabalho de acordo com Zocchio (2002), são as que comprometem a segurança, ou seja, falhas, defeitos, irregularidades técnicas, carência de dispositivo de segurança, desorganização, etc. que põem em risco à integridade física e/ou a saúde das pessoas. Não podemos confundir condição insegura com perigo inerente, onde são aqueles que apresentam perigo pela sua característica agressiva.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo verificar o grau de atendimento das recomendações para as instalações elétricas de seis Programas de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil às normas vigentes que são aplicados em obras de edifícios residenciais e comerciais.

1.1.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Descrever os conceitos normativos de instalações elétricas;
- Formular uma lista de verificação e avaliação das medidas propostas no PCMAT;
- Identificar as recomendações para instalações elétricas no PCMAT;
- Aplicar a lista de verificação sobre as recomendações para instalações provisórias;

1.2. JUSTIFICATIVAS

A construção civil é um ramo com grande importância na economia brasileira, gera um grande número de empregos diretos e indiretos, porém expõe seus trabalhadores a muitos riscos.

As condições de segurança do trabalho na construção civil, um dos ramos mais inseguros do mundo, e o grande número de acidentes torna o estudo dos fatores que levam a essa insegurança de extrema importância.

O PCMAT é o documento que define as medidas de segurança que devem ser adotadas nos canteiros de obra, devendo prever e mitigar todos os riscos, para que ocorra a redução no número de acidentes um dos pontos que devem ser melhorados é a elaboração deste documento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo Fórmica (2000), segurança do trabalho é o conjunto de medidas técnicas, educacionais, médicas e psicológicas utilizadas para prevenir acidentes, quer eliminando as condições inseguras do ambiente quer instruindo ou convencendo as pessoas sobre a implantação de práticas preventivas; atos inseguros.

Segundo Silva (2006), a Saúde e Segurança no trabalho pode ser entendida como, o conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade laboral. Por outras palavras, a saúde e a segurança no trabalho englobam o bem-estar social, mental e físico dos trabalhadores, ou seja, da “pessoa no seu todo”.

Com a evolução das leis trabalhistas foram desenvolvidas e reformuladas normas regulamentares para prevenir acidentes e garantir condições mínimas de segurança ao trabalhador. O Ministério do Trabalho é o responsável pela publicação destas normas regulamentadoras, relativas à segurança e saúde do trabalho, que são atualizadas conforme as necessidades do mercado de trabalho e observadas nos indicativos de acidentes.

O grande desafio que permeia o tema da “Segurança no trabalho” refere-se não somente ao reconhecimento das causas, efeitos e sua gestão, mas também sua efetiva aplicação, para que as normas às quais se referem possam ir além de promessas irrealizável ou, ainda, nas palavras de Sebastião Geraldo de Oliveira, “uma declaração de boas intenções para se tornar realidade algum dia”. (OLIVEIRA, 2010).

Na visão de Bergamini (1997), a melhoria da segurança, saúde e meio ambiente de trabalho, além de aumentar a produtividade, diminui o custo do produto final, pois diminui as interrupções no processo, absenteísmo e acidentes e/ou doenças ocupacionais. Com o investimento na segurança do trabalho e na prevenção ao acidente como prioridade, o ambiente fica mais leve, as pessoas se sentem mais motivadas e valorizadas aumentando sua produtividade, além da segurança, que é fundamental em todos os segmentos.

Comumente nos trabalhos da construção civil, na execução de edificações, os serviços são normalmente executados por subempreitada, contratando-se empresas especializadas nas diversas etapas da obra, desde sua fundação ao acabamento. Suas peculiaridades, entre outras, são altos índices de rotatividade de pessoal e baixa qualificação profissional, o que maximiza a chance de ocorrência de acidente (DIAS et al, 2005).

Os trabalhadores da construção civil começam trabalhando como ajudantes e, ao adquirirem alguma experiência, passam para outra categoria, onde desempenham funções mais especializadas, como pedreiros, pintores, eletricitas. Posteriormente, podem passar a encarregados e mestres de obras (MARTINS, 2005; FONSECA, 2007).

Santana e Oliveira (2004) afirmam que os trabalhadores da construção civil mostram estágios mais avançados de precarização do trabalho que os demais trabalhadores, evidenciados pela maior proporção de trabalhadores informais, sem contrato assinado em carteira, bem como trabalhadores que subsistem por meio de “bicos”.

Ressalte-se ainda que existam milhares de obras pequenas, que são realizadas por um pedreiro ou profissional sem registro e sem empresa formal. Quando essa obra é realizada dentro de uma casa ou de um apartamento, quase não é vista e, por conseguinte, não é vistoriada, ficando à mercê do contratante ou do trabalhador ter ou não consciência da prevenção (GOMES, 2011, p.54).

Dela Coleta (1991) comenta que os segmentos da sociedade envolvidos com os acidentes de trabalho, como trabalhadores, empresários, membros do governo, técnicos em segurança, explicam que os acidentes são causados por: características negativas dos próprios trabalhadores (como descuido, desatenção, brincadeira, despreparo, incapacidade); como decorrência do ambiente perigoso e hostil a que estão submetidos (como máquinas velhas e perigosas, falta de manutenção, trabalho pesado e insalubre); como um subproduto da interação homem-máquina, como algo inevitável; como decorrência natural relacionada à cultura do povo brasileiro de não valorizar a prevenção, o cuidado, a segurança e a pessoa envolvida no trabalho.

A garantia da Segurança e Saúde Trabalho, na grande maioria das empresas de construção civil, no Brasil, ainda encontra-se no estágio de cumprimento da legislação, porém é crescente o número de empresários que buscam alternativas

para a melhoria do desempenho da Segurança. O desenvolvimento de um Sistema de Gestão torna-se então a alternativa mais promissora (MARTINS, 2003).

2.2. NORMAS REGULAMENTADORAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com a busca por melhores condições de segurança, não apenas no local de trabalho, surgiram normas que estabelecem condições mínimas para treinamentos, exigência de dispositivos de proteção, procedimentos de trabalho e delimitação do campo de atuação para o profissional.

Para manutenção da saúde e segurança dos trabalhadores da construção civil são tomadas medidas baseadas em normas regulamentadoras, e para o canteiro de obra a mais importante é a NR-18, que tem como título “Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção”. O objeto desta norma é a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho da indústria da construção. Porém devido à complexidade da construção de um edifício é necessário a consulta e utilização de diversas outras normas para manutenção de um canteiro seguro.

Para recomendações referentes às instalações elétricas do canteiro as principais normas que devem ser consultadas são a NR-10, ABNT NBR 5410:2004 e ABNT NBR 5419:2015.

2.3. NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A NR-18 estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, é o artigo 200 inciso I da CLT (BRASIL, 2017).

Tem como finalidade ser aplicada no setor da construção civil, o objetivo da sua criação foi a redução no número de acidentes deste setor e desde que entrou

em vigor passou por alterações sendo a última em 1995, conforme portaria nº 4, de 4-7-1995 (BRASIL, 2017).

Esta NR determina que todo estabelecimento com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, devem elaborar o PCMAT que estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento de organização, que objetivem a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil (BRASIL, 2017).

O planejamento e a elaboração do PCMAT, assim como o seu cumprimento, são de importância fundamental, devendo reunir todas as informações e condições que forem necessárias para reduzir o risco de ocorrência de acidentes (AZEVEDO, 2001).

2.4. NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRECIDADE

Esta NR estabelece os requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direto ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade, conforme redação dada pela Portaria nº 598, de 7-12-2004 (BRASIL, 2017).

O projeto elétrico do canteiro de obra deverá ser desenvolvido, mantido atualizado e estar disponíveis para todos os trabalhadores e contemplar os desenhos das instalações provisórias com distribuição de circuitos, dimensões de condutores e dispositivos de proteção nos diagramas unifilares e esquema de aterramento. O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e emitida a documentação das inspeções e medições (BRASIL, 2017).

No local do serviço deverá constar a documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados, manter o prontuário com a especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual com certificação (BRASIL, 2017).

As vestimentas deverão ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas, destacar a proibição ao uso de adorno pessoais (BRASIL, 2017).

É expressamente proibido utilizar compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos (BRASIL, 2017).

2.5. NBR 5410 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

A NBR 5410 tem por objetivo estabelecer condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, afim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

Esta Norma aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro, etc.), incluindo as pré-fabricadas. Estão inclusas áreas descobertas das propriedades, externas às edificações, de reboques de acampamento (trailers), locais de acampamento (campings), marinas e instalações análogas e de canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias (ABNT, 2004).

2.5.1. Projeto

A instalação deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter, no mínimo, plantas, esquemas unifilares, detalhes de montagem, memorial descritivo da instalação, especificação dos componentes (descrição e características nominais), parâmetros de projeto (correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente etc.). Depois de concluída a instalação, a documentação indicada deve ser revisada e atualizada de forma a corresponder fielmente ao que foi executado (documentação "como construído", ou "as built") (ABNT, 2004).

Todos os componentes da instalação devem ser identificados por meio de placas, etiquetas e outros meios adequados de tal forma que a correspondência entre dispositivos e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida, a menos que não exista nenhuma possibilidade de confusão. Se a atuação de um dispositivo de comando, manobra e/ou proteção não puder ser observada pelo operador e disso puder resultar perigo, deve ser provida alguma sinalização à vista do operador. Essa identificação deve ser legível, indelével, posicionada de forma a evitar qualquer risco

de confusão e, além disso, corresponder à notação adotada no projeto (ABNT, 2004).

2.5.2. Condutores e Eletrodutos

Os condutores deverão ser identificados através de cores, qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado deverá ter a cor da sua isolação de acordo com sua função.

- Para condutor neutro deve ser utilizada a cor azul-clara na isolação do condutor (ABNT, 2004).
- Para condutor de proteção ser utilizada a dupla coloração verde-amarela ou a cor verde (ABNT, 2004).
- Para condutor PEN ser usada a cor azul-claro, com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis ou acessíveis (ABNT, 2004).
- Para condutores fase podem ser usadas as demais cores não utilizadas nos itens anteriores (ABNT, 2004).

Conforme COPEL (2016) na NTC 900100 exige que as fases sejam identificadas com as cores amarela (fase A), branca (fase B) e vermelha (fase C) visando facilitar ainda mais a identificação dos condutores e reduzindo assim o risco de acidentes.

Os cabos multipolares só devem conter os condutores de um mesmo e único circuito. Admite-se que os condutos fechados contenham condutores de mais de um circuito nos casos em que os circuitos pertencerem à mesma instalação, isto é, se originarem do mesmo dispositivo geral de manobra e proteção; as seções nominais dos condutores de fase estiverem contidas dentro de um intervalo de três valores normalizados sucessivos; todos os condutores tiverem à mesma temperatura máxima para serviço contínuo e todos os condutores forem isolados para a mais alta tensão nominal presente ou no caso dos circuitos de força, de comando e/ou sinalização de um mesmo equipamento (ABNT, 2004).

O projeto devera respeitar a seção mínima dos condutores de fase, em circuitos de corrente alternada, e dos condutores vivos, em circuitos de corrente contínua, e sua bitola não deve ser inferior ao valor pertinente dado no quadro 01.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu
¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas ²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força. ³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² . ⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm ² .			

Quadro 1: Bitolas mínimas de condutores
Fonte: (ABNT, 2004).

A proteção contra influências externas conferidas pelo método de instalação deve ser assegurada de maneira contínua, devendo incluir as extremidades das linhas elétricas, especialmente os pontos em que elas penetram nos equipamentos, garantindo-se a estanqueidade, quando necessária (ABNT, 2004).

Os condutores deverão estar projetados de acordo com suas características, respeitando sua proteção mecânica, utilizando eletrodutos quando necessário, e prevendo situações como travessias de paredes, locais com tráfego de veículos e etc (ABNT, 2004).

É vedado o uso, como eletroduto, de produtos que não sejam expressamente apresentados e comercializados como tal. Nas instalações elétricas abrangidas por esta Norma só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama. Só são admitidos em instalação embutida os eletrodutos que suportem os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada. Em qualquer situação, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação. Nos eletrodutos só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares (ABNT, 2004).

Em linhas enterradas (cabos diretamente enterrados ou contidos em eletrodutos enterrados), só são admitidos cabos unipolares ou multipolares. Adicionalmente, em linhas com cabos diretamente enterrados desprovidas de proteção mecânica adicional só são admitidos cabos armados. Os cabos devem ser protegidos contra as deteriorações causadas por movimentação de terra, contato com corpos rígidos, choque de ferramentas em caso de escavações, bem como contra umidade e ações químicas causadas pelos elementos do solo (ABNT, 2004).

Como prevenção contra os efeitos de movimentação de terra, os cabos devem ser instalados, em terreno normal, pelo menos a 0,70 m da superfície do solo. Essa profundidade deve ser aumentada para 1 m na travessia de vias acessíveis a veículos, incluindo uma faixa adicional de 0,50 m de largura de um lado e de outro dessas vias. Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos, por exemplo, por eletrodutos que suportem sem danos as influências externas presentes (ABNT, 2004).

Deve ser observado um afastamento mínimo de 0,20 m entre duas linhas elétricas enterradas que venham a se cruzar e mínimo de 0,20 m entre uma linha elétrica enterrada e qualquer linha não elétrica cujo percurso se avizinha ou cruze com o da linha elétrica. Esse afastamento, medido entre os pontos mais próximos das duas linhas, pode ser reduzido se as linhas elétricas e as não elétricas forem separadas por meios que proporcionem uma segurança equivalente. As linhas elétricas enterradas devem ser sinalizadas, ao longo de toda a sua extensão, por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito a deterioração, situado, no mínimo, a 0,10 m acima da linha (ABNT, 2004).

2.5.3. Dispositivos de Seccionamento

Para proteção dos condutores e equipamentos é necessário a utilização de dispositivos capazes de promover simultaneamente proteção contra correntes de sobrecarga e contra correntes de curto-circuito; disjuntores, fusíveis gG e disjuntores associados a fusíveis (ABNT, 2004).

Os dispositivos de seccionamento de emergência devem poder interromper a corrente de plena carga da parte correspondente da instalação, levando em conta, eventualmente, correntes de rotor bloqueado. Os meios de seccionamento de

emergência podem ser constituídos por um dispositivo de seccionamento capaz de interromper diretamente a alimentação pertinente ou uma combinação de dispositivos, desde que acionados por uma única operação, que interrompa a alimentação pertinente. Em caso de parada de emergência, pode ser necessário manter a alimentação, por exemplo, para a frenagem de partes móveis (ABNT, 2004).

No caso de seccionamento direto do circuito principal, deve ser dada preferência a dispositivos com acionamento manual. Disjuntores, contatores e outros dispositivos acionados por comando à distância devem abrir quando interrompida a alimentação das respectivas bobinas ou disparadores, ou então devem ser empregadas outras técnicas que apresentem segurança equivalente (ABNT, 2004).

Os elementos de comando (punhos, botoeiras, etc.) dos dispositivos de seccionamento de emergência e parada de emergência devem ser claramente identificados, de preferência pela cor vermelha, com um fundo contrastante, facilmente acessíveis a partir dos locais onde possa ocorrer um perigo e, adicionalmente, quando for o caso, de qualquer outro local de onde um perigo possa ser eliminado à distância e devem poder ser travados na posição aberta do dispositivo, a menos que esses elementos e os de reenergização do circuito estejam ambos sob o controle da mesma pessoa (ABNT, 2004).

A medida de caráter geral a ser utilizada na proteção contra choques é a equipotencialização e seccionamento automático da alimentação. O dispositivo que secciona automaticamente no caso de fuga de corrente é o DR que tem seu uso obrigatório em (ABNT, 2004).

2.5.4. Aterramento e Equipotencialização

Toda edificação deve dispor de uma infraestrutura de aterramento, denominada eletrodo de aterramento. Para realizar esta função existem algumas formas construtivas que podem ser adotadas:

- Utilização das próprias armaduras do concreto das fundações, esta configuração deve ser priorizada;
- Fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações;

- Malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente;
- Anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente (ABNT, 2004).

Como estas opções de eletrodos de aterramento também são reconhecidas pela ABNT NBR 5419, elas podem e devem ser usadas conjuntamente pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) da edificação, nas condições especificadas naquela norma (ABNT, 2004).

A infraestrutura de aterramento deve ser concebida de modo que seja confiável e satisfaça os requisitos de segurança das pessoas, possa conduzir correntes de falta à terra sem risco de danos térmicos, termomecânicos e eletromecânicos, ou de choques elétricos causados por essas correntes e quando aplicável, atenda também aos requisitos funcionais da instalação (ABNT, 2004).

As instalações deverão estar no mesmo potencial e para isso em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, reunindo os seguintes elementos, conforme ABNT (2004):

- armaduras de concreto armado e outras estruturas metálicas da edificação;
- tubulações metálicas de água, de gás combustível, de esgoto, de sistemas de ar-condicionado, de gases industriais, de ar comprimido, de vapor etc., bem como os elementos estruturais metálicos a elas associados;
- condutos metálicos das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- blindagens, armações, coberturas e capas metálicas de cabos das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- condutores de proteção das linhas de energia e de sinal que entram e/ou saem da edificação;
- condutores de interligação provenientes de outros eletrodos de aterramento porventura existentes ou previstos no entorno da edificação;

- condutores de interligação provenientes de eletrodos de aterramento de edificações vizinhas, nos casos em que essa interligação for necessária ou recomendável;
- condutor neutro da alimentação elétrica, salvo se não existente ou se a edificação tiver que ser alimentada, por qualquer motivo, em esquema TT ou IT;
- condutor(es) de proteção principal(is) da instalação elétrica (interna) da edificação.

Junto ou próximo do ponto de entrada da alimentação elétrica deve ser provido um barramento, denominado BEP, ao qual todos os elementos anteriormente citados possam ser conectados, direta ou indiretamente (ABNT, 2004).

Os conjuntos devem ser especificados, montados e instalados atendendo-se às prescrições de segurança da NBR-5014. O grau de proteção do conjunto deve ser compatível com as influências externas previstas (ABNT, 2004).

Os dispositivos de proteção, manobra e comando devem ser instalados e ligados segundo as instruções fornecidas pelo fabricante. Os condutores de alimentação dos componentes e instrumentos fixados nas portas ou tampas devem ser dispostos de tal forma que os movimentos das portas ou tampas não possam causar danos a esses condutores. Os conjuntos, em especial os quadros de distribuição, devem ser instalados em local de fácil acesso e ser providos de identificação do lado externo, legível e não facilmente removível (ABNT, 2004).

A ligação dos equipamentos às instalações pode ser diretamente a uma linha fixa ou através de uma linha móvel. Para linhas fixas as conexões não devem ser submetidas a esforços de tração nem de torção. Para ligação dos equipamentos através de uma linha móvel às prescrições descritas a seguir devem ser atendidas, de acordo com ABNT (2004):

- linhas móveis devem conter o número necessário de condutores, adequadamente agrupados, inclusive o condutor de proteção;
- linhas móveis devem satisfazer as prescrições pertinentes a seção dos condutores, tipos de linhas elétricas, proteção mecânica e dispositivos de proteção;

- a relação das cores da isolação do condutor com a sua função deve ser respeitada. Nos casos em que o circuito não incluir neutro, o condutor azul-claro de uma linha móvel pode ser utilizado como condutor de fase, mas em nenhuma hipótese como condutor de proteção.

2.6. NBR 5419 – PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

A NBR 5419 parte 3 trata da proteção no interior e ao redor de uma estrutura, contra danos físicos e contra lesões a seres vivos devido às tensões de toque e passo. Considera-se que a principal e mais eficaz medida de proteção contra danos físicos é o SPDA que geralmente é composto por dois sistemas de proteção externo e interno (ABNT, 2015).

O SPDA externo é destinado a interceptar uma descarga atmosférica para a estrutura (por meio do subsistema de captação), conduzir a corrente da descarga atmosférica para a terra de forma segura (por meio do subsistema de descida), dispersar a corrente da descarga atmosférica na terra (por meio do subsistema de aterramento) (ABNT, 2015).

O SPDA interno é destinado a reduzir os riscos com centelhamentos perigosos dentro do volume de proteção criado pelo SPDA externo utilizando ligações equipotenciais ou distância de segurança entre os componentes do SPDA externo e outros elementos eletricamente condutores internos à estrutura (ABNT, 2015).

As principais medidas de proteção contra os riscos devido às tensões de passo e de toque para os seres vivos consistem em reduzir a corrente elétrica que flui por meio dos seres vivos utilizando isolação de partes condutoras expostas e/ou por meio de um aumento da resistividade superficial do solo e reduzir a ocorrência de tensões perigosas de toque e passo por meio de barreiras físicas e/ou avisos de advertência (ABNT, 2015).

Em certas condições, a proximidade dos condutores de descida de um SPDA, externo à estrutura, pode trazer risco de vida mesmo que o SPDA tenha sido projetado e construído de acordo com as recomendações apresentadas pelas normas (ABNT, 2015).

Os riscos para tensão de passo e de toque são reduzidos a níveis toleráveis se a probabilidade da aproximação de pessoas, ou a duração da presença delas fora da estrutura e próximas aos condutores de descida, for muito baixa ou o subsistema de descida consistir em pelo menos dez caminhos naturais de descida (elementos de aço das armaduras, pilares de aço etc.) interconectados ou a resistividade da camada superficial do solo, até 3 m de distância dos condutores de descida, for maior ou igual a 100 k Ω .m (ABNT, 2015).

Se nenhuma destas condições for preenchida, medidas de proteção devem ser adotadas contra danos a seres vivos devido às tensões de toque como a isolação dos condutores de descida expostos deve ser provida utilizando-se materiais que suportem uma tensão de ensaio de 100 kV, 1,2/50 μ s, por exemplo, no mínimo uma camada de 3 mm de polietileno reticulado ou restrições físicas (barreiras) ou sinalização de alerta para minimizar a probabilidade dos condutores de descida serem tocados ou construção de eletrodo de aterramento reticulado complementar no entorno do condutor de descida (ABNT, 2015).

3. METODOLOGIA

Para que os objetivos deste trabalho fossem atingidos foram avaliados de forma qualitativa seis PCMATs de construções em fase de execução ou já executadas no sul do Brasil. Com base nos procedimentos metodológicos de análise de conteúdo, foi utilizada uma lista de verificação que compara as informações contidas nos PCMATs com as normas citadas nos subitens 2.3.

Como critério de avaliação utilizou-se “sim” para itens conformes e “não” para itens não conformes nos PCMATs examinados.

Os PCMATs são de obras com as seguintes características:

- Obra A: Conjunto residencial com total de 260 casas térreas com área total construída de 8500 m².
- Obra B: Condomínio residencial com total de 128 apartamentos distribuídos em 8 torres de quatro pavimentos com área construída de 6367,77 m².
- Obra C: Edifício comercial com total de 36 salas comerciais distribuídas 23 pavimentos com área construída de 21910 m².
- Obra D: Edifício residencial com total de 144 apartamentos distribuídos em 03 torres de 08 pavimentos com área construída de 8399,72 m².
- Obra E: Edifício comercial com total de 130 salas comerciais distribuídas 19 pavimentos com área construída de 18719 m².
- Obra F: Edifício residencial com total de 49 apartamentos distribuídos em 8 (oito) pavimentos com área construída de 6052,73 m².

Dentre os itens avaliados no PCMAT existem três categorias, as ações essenciais, muito importante e importante. Os itens que se enquadram em essenciais, itens 1 e 2, evitam ou eliminam, por si só, o choque elétrico e são elas a equipotencialização e a utilização de dispositivo DR, essas recomendações devem ser encontradas em todos os documentos analisados. Os itens muito importantes, itens 3 ao 10, são aqueles que necessitam de outras medidas para eliminar os riscos, e as demais ações serão consideradas importantes, itens 11 ao 20, pois não atuam diretamente na redução do risco aos trabalhadores, mas auxiliam nas medidas das outras categorias.

O PCMAT foi considerado adequado desde que atenda desses critérios:

- Contemplar todas as medidas essenciais, ou seja 100%.
- Prever 70% das medidas muito importante.
- Exigir 50% das medidas importantes.

A apresentação dos resultados será através de figuras que demonstrarão as respostas obtidas para cada questão, e em uma segunda imagem o percentual de conformidade das recomendações elétricas com as normas vigentes, o percentual é calculado dividindo o número de respostas “sim” pelo número total de itens da categoria.

No quadro 2 podem ser observados os itens da lista de verificações desenvolvida, destacando quais as categorias que cada item pertence.

LISTA DE VERIFICAÇÕES - RECOMENDAÇÕES ELÉTRICAS PCMATs						
RELEVÂNCIA	PERGUNTAS			SIM	NÃO	
ESSENCIAL	1	Exige a utilização de dispositivo de proteção residual (DR)?				
	2	Exige o aterramento e a equipotencialização das partes metálicas?				
MUITO IMPORTANTE	3	Cita a obrigatoriedade de manter diagramas unifilares atualizados?				
	4	Emitir documentação das inspeções do aterramento e SPDA.				
	5	Recomendação de isolar partes vivas expostas?				
	6	Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados.				
	7	Descrição dos procedimentos de emergência.				
	8	Exige a identificação dos circuitos nos quadros de distribuição.				
	9	Exige o desenvolvimento de um projeto elétrico ?				
	10	Placas de sinalização em locais com risco de choque elétrico.				
IMPORTANTE	11	Proíbe o uso de adornos aos trabalhadores.				
	12	Exige o uso de dispositivos proteção contra sobrecarga/curto-circuito?				
	13	Exige padrão de cores e bitola mínima para condutores?				
	14	Recomendações quanto ao uso de condutores aéreos?				
	15	Recomendações quanto ao uso de eletrodutos?				
	16	Placas proibindo o trabalho nas aéreas externas em dias de chuva com raios.				
	17	Proíbe o uso dos quadros para guardar materiais de outras finalidades.				
	18	Exige que o EPI e EPC sejam testados/inspeccionados.				
	19	Certificação dos equipamentos e materiais elétricos utilizados em áreas confinadas.				
	20	Manter o prontuário das instalações elétricas atualizados e disponível.				

Quadro 2: Lista de Verificação

Fonte: O autor (2017)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na sequência é apresentado o resultado da aplicação da lista de verificação nos seis PCMATs, a apresentação será através de gráficos que no eixo X estão indicadas as perguntas e no eixo Y a resposta “sim” ou “não”. Os PCMATs estão diferenciados pelas cores conforme a legenda ao lado dos gráficos. Para avaliar se o PCMAT contempla os requisitos básicos será apresentada uma tabela com a porcentagem de conformidade de cada categoria que será comparada com os valores de referência apresentados no capítulo 3.

4.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NOS PCMATs

A figura 1 apresentada o resultado obtido com a aplicação da lista de verificação das perguntas essenciais nos seis PCMATs.



Figura 1: Respostas da lista de verificação para as perguntas essenciais.
Fonte: O autor (2017)

Conforme capítulo 3 para que os PCMATs sejam aprovados nesse critério deverão conter os dois itens essenciais, ou seja, resposta “sim” em todas as perguntas.

PORCENTAGEM DO ATENDIMENTO DAS PERGUNTAS ESSENCIAIS	
PCMAT A	50%
PCMAT B	50%
PCMAT C	100%
PCMAT D	100%
PCMAT E	50%
PCMAT F	50%

Quadro 3: Atendimento das normas para as perguntas essenciais.
Fonte: O autor (2017)

Através do quadro 3 pode-se observar que dentre as perguntas essenciais um terço dos PCMATs está em conformidade com as normas. Para que sejam adequados, nestes itens, os documentos das obras “A”, “B”, “E” e “F” devem incluir as recomendações conforme capítulo 4.2.

As figuras 2 e 3 apresentam o resultado obtido com a aplicação da lista de verificação das perguntas muito importantes nos seis PCMATs.



Figura 2: Respostas da lista de verificação para as perguntas muito importantes.
Fonte: O autor (2017)



Figura 3: Respostas da lista de verificação para as perguntas muito importantes.
Fonte: O autor (2017)

Conforme capítulo 3 para que os PCMATs sejam aprovados nesse critério deverão conter 70% dos itens muito importante.

PORCENTAGEM DO ATENDIMENTO DAS PERGUNTAS MUITO IMPORTANTES	
PCMAT A	50%
PCMAT B	75%
PCMAT C	50%
PCMAT D	50%
PCMAT E	63%
PCMAT F	50%

Quadro 4: Atendimento das normas para as perguntas muito importantes.
Fonte: O autor (2017)

Através do quadro 4 pode-se observar que dentre as perguntas muito importantes 17% dos PCMATs está em conformidade com as normas, os demais documentos devem ser complementados conforme capítulo 4.2.

As figuras 4 e 5 apresentam o resultado obtido com a aplicação da lista de verificação das perguntas importantes nos seis PCMATs.



Figura 4: Respostas da lista de verificação para as perguntas importantes.
Fonte: O autor (2017)



Figura 5: Respostas da lista de verificação para as perguntas importantes.
Fonte: O autor (2017)

Conforme capítulo 3 para que os PCMATs sejam aprovados nesse critério deverão conter 50% dos itens importantes.

PORCENTAGEM DO ATENDIMENTO DAS PERGUNTAS IMPORTANTES	
PCMAT A	0%
PCMAT B	70%
PCMAT C	50%
PCMAT D	50%
PCMAT E	40%
PCMAT F	20%

Quadro 5: Atendimento das normas para as perguntas importantes.
Fonte: O autor (2017)

Através do quadro 5 pode-se observar que dentre as perguntas importantes 50% dos PCMATs esta em conformidade com as normas, os demais documentos devem ser complementados conforme capítulo 4.2.

RESUMO RESULTADOS				
	ESSENCIAL	MUITO IMPORTANTE	IMPORTANTE	RESULTADO
PCMAT 1	50%	50%	0%	INCOMPLETO
PCMAT 2	50%	75%	70%	INCOMPLETO
PCMAT 3	100%	50%	50%	INCOMPLETO
PCMAT 4	100%	50%	50%	INCOMPLETO
PCMAT 5	50%	63%	40%	INCOMPLETO
PCMAT 6	50%	50%	20%	INCOMPLETO

Quadro 6: Resumo dos resultados obtidos através da aplicação da lista de verificação
Fonte: O autor (2017)

O quadro 6 apresenta de forma clara os resultados apresentados anteriormente, diferenciando a porcentagem de conformidade de acordo com a relevância dos itens avaliados. Os seis PCMATs estão incompletos, não contemplam os requisitos básicos para assegurarem a implementação das medidas de segurança no canteiro de obras. Para as medidas essenciais dois terços dos programas estava inadequado, potencializando o risco de acidente de riscos facilmente identificáveis.

O capítulo 4.2 descreve os itens que devem ser acrescentados nos PCMATs para que atendam os requisitos básicos de segurança das instalações elétricas nos canteiros de obra.

4.2. RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO DOS PCMATs

Os seis PCMATs avaliados estão incompletos, não contemplam as recomendações mínimas para as instalações elétricas e devem ser complementados com os itens conforme descrito abaixo.

Para que o PCMAT A atenda os requisitos da lista de verificação as seguintes recomendações devem ser adicionadas:

- Utilização do dispositivo DR para circuitos que alimentam tomadas em áreas externas e áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas à lavagem;
- Manter os diagramas unifilares atualizados;

- Emitir a documentação da comprovação da eficiência aterramento e SPDA;
- Identificar os circuitos nos quadros de distribuição;
- Desenvolver projeto elétrico;
- Os trabalhadores são proibidos de utilizar adornos;
- Os quadros de distribuição devem ter dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- As cores dos condutores e as bitolas devem ser dimensionadas conforme utilização do circuito e ser especificadas em projeto;
- Os condutores aéreos só podem ser utilizados em canteiros desde que respeitem os afastamentos de segurança e devem ser projetados para tal finalidade;
- Os eletrodutos devem ser dimensionados e utilizados conforme projeto elétrico;
- Em dias de chuva com raios é proibido o trabalho em áreas externas;
- Os quadros de distribuição não devem ser utilizados para guardar materiais de outra finalidade;
- Os EPIs e EPCs devem conter CA válido e devem ser testados antes do uso;
- Todos os materiais utilizados em áreas confinadas devem ser certificados;
- O prontuário das instalações elétricas deve estar atualizado e disponível.

Para que o PCMAT B atenda os requisitos da lista de verificação as seguintes recomendações devem ser adicionadas:

- Utilização do dispositivo DR para circuitos que alimentam tomadas em áreas externas e áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas à lavagem;
- Descrever os procedimentos de emergência e torna-lo acessível;
- Desenvolver projeto elétrico;
- Os trabalhadores são proibidos de utilizar adornos;
- Os quadros de distribuição não devem ser utilizados para guardar materiais de outra finalidade;

- Todos os materiais utilizados em áreas confinadas devem ser certificados;

Para que o PCMAT C e D atendam os requisitos da lista de verificação as seguintes recomendações devem ser adicionadas:

- Manter os diagramas unifilares atualizados;
- Emitir a documentação da comprovação da eficiência aterramento e SPDA;
- Identificar os circuitos nos quadros de distribuição;
- Desenvolver projeto elétrico;
- Os trabalhadores são proibidos de utilizar adornos;
- As cores dos condutores e as bitolas devem ser dimensionadas conforme utilização do circuito e ser especificadas em projeto;
- Em dias de chuva com raios é proibido o trabalho em áreas externas;
- Todos os materiais utilizados em áreas confinadas devem ser certificados;
- O prontuário das instalações elétricas deve estar atualizado e disponível.

Para que o PCMAT E atenda os requisitos da lista de verificação as seguintes recomendações devem ser adicionadas:

- Utilização do dispositivo DR para circuitos que alimentam tomadas em áreas externas e áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas à lavagem;
- Manter os diagramas unifilares atualizados;
- Identificar os circuitos nos quadros de distribuição;
- Desenvolver projeto elétrico;
- Os trabalhadores são proibidos de utilizar adornos;
- Os quadros de distribuição devem ter dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- As cores dos condutores e as bitolas devem ser dimensionadas conforme utilização do circuito e ser especificadas em projeto;
- Em dias de chuva com raios é proibido o trabalho em áreas externas;
- Todos os materiais utilizados em áreas confinadas devem ser certificados;

- O prontuário das instalações elétricas deve estar atualizado e disponível.

Para que o PCMAT F atenda os requisitos da lista de verificação as seguintes recomendações devem ser adicionadas:

- Utilização do dispositivo DR para circuitos que alimentam tomadas em áreas externas e áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas à lavagem;
- Manter os diagramas unifilares atualizados;
- Emitir a documentação da comprovação da eficiência aterramento e SPDA;
- Identificar os circuitos nos quadros de distribuição;
- Desenvolver projeto elétrico;
- Os trabalhadores são proibidos de utilizar adornos;
- Os quadros de distribuição devem ter dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- As cores dos condutores e as bitolas devem ser dimensionadas conforme utilização do circuito e ser especificadas em projeto;
- Os condutores aéreos só podem ser utilizados em canteiros desde que respeitem os afastamentos de segurança e devem ser projetados para tal finalidade;
- Os eletrodutos devem ser dimensionados e utilizados conforme projeto elétrico;
- Em dias de chuva com raios é proibido o trabalho em áreas externas;
- Os quadros de distribuição não devem ser utilizados para guardar materiais de outra finalidade;
- O prontuário das instalações elétricas deve estar atualizado e disponível.

5. CONCLUSÃO

Por meio dos dados apresentados no capítulo 4 e revisão bibliográfica com base nas normas NR 10, NR 18, NBR 5410 e NBR 5419, utilizando ferramenta de pesquisa análise de conteúdo, através da lista de verificação desenvolvida, tem-se que o percentual global de conformidade dos seis PCMATs avaliados com as referidas normas foi de 0%, nenhum dos documentos analisados apresentaram conformidade com os três critérios utilizados. Dentre os itens não conforme estão medidas indispensáveis que evitam o choque elétrico, que é o principal risco, relacionado à eletricidade, existente nos canteiros de obra.

Os dados obtidos refletem no alto número de acidentes nos canteiros de obra, reafirmando a insegurança que muitos autores descrevem. Algumas medidas simples e de baixo custo de implementação tem grande impacto na redução dos riscos nos canteiros e uma análise de riscos feita de forma correta facilita a identificação destas medidas.

O capítulo 4.2 descreve as medidas que devem ser adicionadas em cada PCMAT avaliado para que contemplem as medidas necessárias para reduzir e até eliminar os riscos de choque elétrico nos canteiros de obra.

Assim, entende-se a partir da pesquisa realizada, que em todos os canteiros de obras existem riscos não previstos nos PCMATs, e a não implementação das medidas mitigadoras pode potencializar os riscos de acidentes relacionados as instalações elétricas, colocando em risco a vida de trabalhadores. Uma das medidas para tornar os PCMATs mais completos e assim minimizar os riscos com maior eficácia é utilizar e envolver a equipe que desenvolve os projetos da edificação na elaboração dos documentos, solicitando que cada profissional aponte os principais riscos de sua área, em uma análise preliminar, e aponte ações para redução dos mesmos, cabendo ao Engenheiro de Segurança o gerenciamento e a supervisão das medidas apresentadas.

REFERÊNCIAS

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Proteção contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BERGAMINI, C. W. **Motivação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-10-atualizada-2016.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

COPEL. **Critérios de apresentação de projetos de entrada de serviço**. [https://www.copel.com/hpcopel/normas/ntcarquivos.nsf/4A44602A150E66F303257EEB0070E048/\\$FILE/NTC%20900100%20Crit%C3%A9rios%20de%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Projetos%20de%20Entradas%20de%20Servi%C3%A7o.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/normas/ntcarquivos.nsf/4A44602A150E66F303257EEB0070E048/$FILE/NTC%20900100%20Crit%C3%A9rios%20de%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Projetos%20de%20Entradas%20de%20Servi%C3%A7o.pdf). Acesso em 05 de jun de 2017.

DELA COLETA, José Augusto. **Acidentes de Trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

DIAS et al. **Segurança e Saúde no Trabalho da Construção: experiência brasileira e panorama internacional**. Documento na área de segurança do trabalho. Editora Hucitec, Brasília, Brasil, 2005.

FABRICIO, Márcio Minto. O projeto como processo intelectual e como processo social. 2002. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. Disponível em: www.eesc.usp.br/sap/grad/disciplinas/SAP505/TEXTO-Aula3e4.pdf. Acesso em 28 abr. 2010.

FÓRMICA, Gualdo Amauri. Coleção Jurídico-Trabalhista - 1º Vol. IOB Informações Objetivas, 2000.

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.

GOMES, Haroldo Pereira. **Construção civil e saúde do trabalhador: um olhar sobre as pequenas obras**. 2011. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Participação (%) da Indústria da Construção na população ocupada. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acessado em 15/05/2017.

OLIVEIRA, S. G. **Proteção Jurídica à saúde do trabalhador**. São Paulo: LTr, 2010.

MARTINS, Sérgio Pinto. Direito do Trabalho. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2003

SAMPAIO, José Carlos de Arruda. **Manual de Aplicação da NR-18**. Pini: Sinduscon-SP. São Paulo, 1998.

SANTANA, V. S.; OLIVEIRA, R. P. **Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 797-811, 2004.

TRISTÃO. Ana Maria Delazari – **Classificação da informação na indústria da construção civil: uma aplicação em placas cerâmicas para revestimento**. 2005. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:

www.repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/101894/222006.pdf. Acesso em 10 abril. 2017.