

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

CEZINANDO BITTENCOURT

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM OBRAS CIVIS DE
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA – ESTUDO DE CASO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

CEZINANDO BITTENCOURT

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM OBRAS CIVIS DE
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA – ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Segurança do Trabalho, do Departamento acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2017

CEZINANDO BITTENCOURT

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM OBRAS CIVIS DE
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA – ESTUDO DE CASO**

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
2017

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

Dedico este trabalho à minha esposa e meus pais, pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo apoio na elaboração deste trabalho.

Aos familiares e amigos que sempre nos motivaram a seguir em frente e nunca desistir.

A minha esposa que sempre teve paciência e compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus pais pelo apoio, sempre sendo um porto seguro na caminhada acadêmica.

RESUMO

BITTENCOURT, Cezinando. **Análise preliminar de riscos em obras civis de subestações de energia elétrica – Estudo de caso.** 2016. 56. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Este estudo teve início depois de observar as atividades de construção civil em uma ampliação de uma subestação de energia elétrica de grande porte, desta maneira verificou-se a necessidade de implantação de ferramentas para diminuir e evitar acidentes de trabalho. O presente trabalho busca verificar os riscos envolvidos nas atividades de obras civis de uma subestação e propor soluções. Com análise do planejamento e cronograma de obras, foi-se possível definir as principais atividades numa subestação de energia elétrica, desta forma foram levantados os agentes e riscos para essas atividades e posteriormente foram elaboradas as suas respectivas análises preliminares de riscos (APRs) com as medidas preventivas antes da fase operacional, dando maior segurança ao trabalhador. Na sequência foram sugeridos treinamentos para os trabalhadores com a intenção que eles aprendam a implementar medidas de controle e segurança, de forma a garantir a segurança e a saúde em instalações elétricas, canteiro de obras, trabalho em altura, atividades que exigem antecipação de ações. Além de treinamentos para o uso de equipamentos de proteção individual e coletiva e treinamento da comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA). Dentre os principais riscos que os trabalhadores de obras civis de subestação estão expostos, pode-se destacar: arranjo físico inadequado, quedas de mesmo nível ou níveis diferentes, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas, esforço físico, imposição de ritmos excessivos e postura inadequada.

Palavras-chave: Subestação. Risco. Análise preliminar de risco. Treinamentos.

ABSTRACT

BITTENCOURT, Cezinando. **Preliminary risk analysis in civil works of electrical substations – Case study**. 2016. 56. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Federal Technology University - Parana. Curitiba, 2017.

This study began after observing the civil construction activities in an expansion of a large electric power substation, in this way it was verified the need to implement tools to reduce and avoid work accidents. The present work aims to verify the risks involved in the civil works activities of a substation and propose solutions. With the analysis of the planning and schedule of activities, it was possible to define the main activities in an electric power substation. In this way the agents and risks for these activities were verified and later their preliminary risk analyzes (APRs) with the preventive methods before the operational phase, giving greater safety to the worker. Following were suggested trainings for workers with the intention that they learn how to implement control and safety methods, so as to ensure safety and health in electrical installations, construction site, work at height, activities that require anticipation of actions. In addition to training for the use of personal and collective protection equipment and training of the internal accident prevention committee (CIPA). Among the main risks that the substation civil works are exposed are: inadequate physical arrangement, falls of the same or different levels, machines and equipment without protection, inadequate tools, physical effort, imposition of excessive rhythms and Inadequate posture.

Keywords: Substation. Risk. Preliminary risk analysis. Trainings

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Agentes e riscos envolvidos..... | 23 |
| Figura 2 - Equipamentos de proteção individual | 24 |
| Figura 3 - Equipamentos de proteção coletiva | 25 |
| Figura 4 - Terreno terraplenado | 30 |
| Figura 5 - Drenagem | 32 |
| Figura 6 - Concretando uma fundação..... | 33 |
| Figura 7 - Buraco de uma fundação | 34 |
| Figura 8 - Execução de canaletas | 36 |
| Figura 9 - Execução da casa de comando | 38 |
| Figura 10 - Vias de acesso..... | 40 |
| Figura 11 - Montagem de pórtico | 42 |
| Figura 12 - Montagem de pórtico | 42 |
| Figura 13 - Montagem de suporte de equipamentos..... | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Agentes e riscos em levantamentos topográficos | 28 |
| Tabela 2 - Agentes e riscos em serviços de sondagem | 29 |
| Tabela 3 - Agentes e riscos em serviços de terraplenagem..... | 30 |
| Tabela 4 - Agentes e riscos em serviços de drenagem..... | 31 |
| Tabela 5 - Agentes e riscos em serviços de fundações | 33 |
| Tabela 6 - Agentes e riscos em serviços de recobrimento de brita | 35 |
| Tabela 7 - Agentes e riscos em serviços de canaletas | 36 |
| Tabela 8 - Agentes e riscos em execução da casa de comando | 38 |
| Tabela 9 - Agentes e riscos em execução de vias de acesso | 39 |
| Tabela 10 - Agentes e riscos em execução de montagem de estruturas metálicas.. | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 11 |
| 1.1.1. Objetivo Geral..... | 11 |
| 1.1.2. Objetivos Específicos..... | 12 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 12 |
| 1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA | 12 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 13 |
| 2.1 SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA | 13 |
| 2.1.1. Subestações | 13 |
| 2.2 NORMAS APLICADAS AS OBRAS DE SUBESTAÇÕES | 14 |
| 2.2.1. Norma Regulamentadora nº 06 | 14 |
| 2.2.2. Norma Regulamentadora nº 07 | 15 |
| 2.2.3. Norma Regulamentadora nº 09 | 15 |
| 2.2.4. Norma Regulamentadora nº 10 | 16 |
| 2.2.5. Norma Regulamentadora nº 17 | 17 |
| 2.2.6. Norma Regulamentadora nº 18 | 17 |
| 2.2.7. Norma Regulamentadora nº 35 | 18 |
| 2.3 AGENTES DE RISCOS | 19 |
| 2.3.1. Agentes Físicos | 19 |
| 2.3.2. Agentes Químicos..... | 19 |
| 2.3.3. Agentes Biológicos | 19 |
| 2.3.4. Agentes Ergonômicos..... | 20 |
| 2.3.5. Agentes Mecânicos..... | 20 |
| 2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO | 23 |
| 2.4.1. Equipamentos de Proteção Individual..... | 23 |
| 2.4.2. Equipamentos de Proteção Coletiva..... | 24 |
| 3. METODOLOGIA | 26 |
| 3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 26 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 27 |
| 4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS | 27 |
| 4.1.1. Serviços Topográficos | 27 |
| 4.1.2. Sondagem | 28 |
| 4.1.3. Terraplenagem..... | 29 |
| 4.1.4. Drenagem | 31 |
| 4.1.5. Fundações | 32 |
| 4.1.6. Recobrimento de Brita | 34 |
| 4.1.7. Canaletas para Cabos, Caixas de Passagem e Tampas..... | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.8. Edificação | 37 |
| 4.1.9. Vias de Acesso e Circulação | 39 |
| 4.1.10. Montagem de Pórticos e Suportes..... | 40 |
| 4.2 TREINAMENTOS DE SEGURANÇA PROPOSTOS | 52 |
| 4.2.1. Treinamento Norma Regulamentadora nº 10 | 52 |
| 4.2.2. Treinamento Norma Regulamentadora nº 18 | 52 |
| 4.2.3. Treinamento Norma Regulamentadora nº 35 | 52 |
| 4.2.4. Planejamento Executivo | 52 |
| 4.2.5. Análise preliminar de Perigo | 53 |
| 4.2.6. Equipamento de Proteção Individual e Coletiva | 53 |
| 4.2.7. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) | 53 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 54 |
| REFERÊNCIAS..... | 55 |

1. INTRODUÇÃO

O setor de energia elétrica tem um papel extremamente importante no desenvolvimento brasileiro, pois é responsável em abastecer toda a economia. A rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) é constituída por linhas de transmissão e diversas subestações que redistribuem a energia elétrica ao redor do país.

Uma subestação (SE) é um conjunto de equipamentos de manobra e/ou transformação, que constituem uma parcela do sistema elétrico de potência (DUAILIBE, 1999).

As principais atividades inerentes à construção civil de uma subestação de energia são: terraplenagem, drenagem, fundações, canaletas, edificações, urbanização e montagem de estruturas metálicas e concreto. Devido às inúmeras atividades de risco envolvidas, a execução de uma subestação possibilita que ocorram acidentes de trabalho em várias escalas, podendo ser desde arranhões até a morte.

Desta forma, verifica-se a necessidade de identificar esses riscos, para que possam ser feitos procedimentos de trabalhos que bloqueiem ou minimizem os mesmos, a fim de assegurar a saúde e a vida do trabalhador.

O segmento da construção civil tem um número bem expressivo de ocorrências de acidentes de trabalho, registrando 61.889 acidentes no ano de 2013 (PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2016).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar os riscos de acidentes que os trabalhadores são expostos na execução das obras civis dentro de uma subestação de energia elétrica.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar os riscos na execução das obras civis de uma subestação de energia elétrica;
- Propor procedimentos para execução de atividades de risco no intuito de assegurar e/ou aumentar a segurança dos trabalhadores dentro de uma subestação elétrica;

1.2 JUSTIFICATIVA

A realização deste estudo possibilitará a identificação dos agentes de risco na execução das obras civis de uma subestação, tendo em vista aplicar métodos para melhorar e/ou elaborar procedimentos para a execução de atividades de risco. Possibilitando a melhoria na segurança dos trabalhadores envolvidos, evitando acidentes de trabalho.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho está focado em avaliar os riscos existentes nas atividades oriundas de obras civis de uma subestação, tendo como diretriz a Análise preliminar de Riscos (APR), identificando os riscos existentes e as medidas necessárias para mitigá-los.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA

2.1.1. Subestações

Uma subestação (SE) é um conjunto de equipamentos de manobra e/ou transformação, que constituem uma parcela do sistema elétrico de potência. Subestações de transmissão podem ser classificadas por finalidade e modo de instalação. (DUAILIBE, 1999).

Segundo Duailibe (1999), pode-se classificar as subestações da seguinte maneira:

Classificação por finalidade

- Subestação transformadora: tem objetivo de converter o nível de tensão, sendo o principal benefício a diminuição de perdas no o transporte de energia elétrica;
- Subestação seccionadora: a qual tem o objetivo de interligar circuitos elétricos para direcionar o fluxo de energia elétrica.

Classificação por instalação

- Subestação externa: são subestações em que os equipamentos são instalados ao ar livre.
- Subestação abrigada - são aquelas no qual os equipamentos são instalados ao abrigo do tempo, sendo este abrigo uma edificação ou uma câmara subterrânea.

2.2 NORMAS APLICADAS AS OBRAS DE SUBESTAÇÕES

Será apresentado um breve resumo de cada Norma Regulamentadora que tenha algum vínculo com as obras de subestações de energia elétrica, bem como suas recomendações.

2.2.1. Norma Regulamentadora nº 06

De acordo com a NR-6, é considerado Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Cabendo a empresa a obrigatoriedade de fornecimento aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e, para atender a situações de emergência (BRASIL, 2017a).

Os tipos de EPI utilizados podem variar dependendo do tipo de atividade ou de riscos que poderão ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador e da parte do corpo que se pretende proteger, tais como: proteção auditiva: abafadores de ruídos ou protetores auriculares; proteção respiratória: máscaras e filtro; proteção visual e facial: óculos e viseiras; proteção da cabeça: capacetes; proteção de mãos e braços: luvas e mangotes; proteção de pernas e pés: sapatos, botas e botinas; e proteção contra quedas: cintos de segurança e cinturões (BRASIL, 2017a).

Pode-se resumir que a NR-6 estabelece parâmetros para o dimensionamento, fabricação, importação, cadastramento, uso, restauração e treinamento dos equipamentos de proteção individual e específicos aos riscos nos ambientes de trabalho (FAHOR, 2012).

2.2.2. Norma Regulamentadora nº 07

Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregados e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, cujo objetivo é promover e preservar a saúde do conjunto dos seus trabalhadores, que deve ser integrado ao Projeto de Gestão de Riscos na empresa (FAHOR, 2012).

O PCMSO deverá: ser parte integrante do conjunto mais amplo de iniciativas da empresa no campo da saúde dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR; considerar as questões incidentes sobre o indivíduo e a coletividade de trabalhadores, privilegiando o instrumental clínico-epidemiológico na abordagem da relação entre sua saúde e o trabalho; ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho; ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, especialmente os identificados nas avaliações previstas nas demais NR (BRASIL, 2017b).

2.2.3. Norma Regulamentadora nº 09

Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham existir no ambiente de trabalho (FAHOR, 2012).

Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos (ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações, entre outros), químicos (poeiras, névoas, gases, vapores, entre outros) e biológicos (bactérias, fungos, vírus, entre outros) existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2017c).

O PPRA deverá conter, no mínimo, a seguinte estrutura: planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma; estratégia e metodologia de ação; forma do registro, manutenção e divulgação dos dados; periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA (BRASIL, 2017c).

2.2.4. Norma Regulamentadora nº 10

Esta Norma Regulamentadora - NR fixa as condições mínimas exigidas para garantir a segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas, em suas etapas, incluindo projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação e ainda, a segurança de usuários e terceiros (FAHOR, 2012).

Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas e referências internacionais cabíveis (BRASIL, 2017d).

Os serviços em instalações elétricas devem: ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo; ser precedidos de medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho; prever e adotar, medidas de proteção coletiva: desenergização elétrica (prioritariamente), tensão de segurança, isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático; ser precedidos de ordens de serviço específicas; ser suspensos quando verificada situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível; ser realizados por profissionais com treinamento de segurança específico para suas atividades. Devendo ser realizada reciclagem bienal e sempre que ocorrer uma das situações: troca de função ou mudança de empresa; retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses; modificações significativas nas

instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho (BRASIL, 2017d).

2.2.5. Norma Regulamentadora nº 17

Esta Norma Regulamentadora - NR visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (FAHOR, 2012).

As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido na Norma Regulamentadora. Sendo essas: levantamento, transporte e descarga individual de materiais; mobiliário dos postos de trabalho; equipamentos dos postos de trabalho; condições ambientais de trabalho e organização do trabalho (BRASIL, 2017e).

2.2.6. Norma Regulamentadora nº 18

Esta Norma Regulamentadora - NR 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 (FAHOR, 2012).

Tem como principais objetivos: garantir a saúde e a integridade dos trabalhadores; definir atribuições e responsabilidades às pessoas que administram; fazer previsão dos riscos que derivam do processo de execução de obras; determinar medidas de proteção e prevenção que evitem ações e situações de risco;

aplicar técnicas de execução que reduzem ao máximo os riscos de doenças e acidentes (BRASIL, 2017f).

O Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) é um plano que estabelece condições e diretrizes de Segurança do Trabalho para obras e atividades relativas à construção civil. O PCMAT é obrigatório nos estabelecimentos com 20 (vinte) ou mais trabalhadores, e deve ser observado juntamente com as exigências contidas na Norma Regulamentadora 9 (BRASIL, 2017f).

A Elaboração do PCMAT deve obter: planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma; estratégia e metodologia de ação; forma de registro, manutenção e divulgação dos dados; seu acompanhamento e avaliação deverão ser feitos pelo SESMT (BRASIL, 2017f).

2.2.7. Norma Regulamentadora nº 35

Esta Norma diz respeito aos requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade (FAHOR, 2012).

Considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda (BRASIL, 2017g).

A norma apresenta uma série de responsabilidades, cabendo ao empregador: garantir a implementação das medidas de proteção; assegurar a realização da Análise de Risco - AR e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho - PT; desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura, entre outras. Cabendo aos trabalhadores: cumprir as disposições legais e regulamentares sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador; colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas nesta Norma; interromper suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas

cabíveis; e, zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho (BRASIL, 2017g).

2.3 AGENTES DE RISCOS

Segundo o livro de introdução a Higiene ocupacional da Fundacentro (2004), os agentes de riscos podem ser classificados por diferentes critérios. Podendo ser pela natureza ou suas características básicas, em químico, físico e biológico.

2.3.1. Agentes Físicos

São diversas formas de energia, perceptíveis pelos sentidos do ser humano ou por equipamentos específicos, que podem causar danos ou agravo a saúde quando em contato com um receptor.

Os agentes frequentemente encontrados em ambientes de trabalho são: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas ambientais extremas, radiações não-ionizantes e radiações ionizantes (FUNDACENTRO, 2004).

2.3.2. Agentes Químicos

Podem ser caracterizados como substâncias químicas presentes no ambiente, geralmente em mistura ou com impurezas que podem gerar algum dano a saúde do receptor.

Como a definição é generalista, tem-se uma série de exemplos de agentes químicos. Podem ser considerados agentes químicos os seguintes exemplos: alimentos, no ar ambiente, na água, no equipamento ou no instrumento manuseado (FUNDACENTRO, 2004).

2.3.3. Agentes Biológicos

Todos os organismos vivos que estão presentes no ambiente são considerados agentes biológicos, com exceção do próprio receptor. Podem ser

considerados agentes biológicos os seguintes exemplos: fungos, bactérias, vírus e protozoários (FUNDACENTRO, 2004).

2.3.4. Agentes Ergonômicos

Agentes ergonômicos são os que fazem a relação direta entre o homem e seu posto de trabalho e que de alguma forma possam interferir negativamente nos trabalhadores, alguns exemplos são: atividades que exigem muito do físico, transporte de peso, exigência de postura inadequada, ritmos excessivos jornadas de trabalho longas, repetitividade e situações causadoras de stress (BRESSI, 2017).

2.3.5. Agentes Mecânicos

Estão relacionados com a estrutura física do ambiente, tem-se como exemplo as seguintes situações: disposição inadequado do arranjo físico, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de explosão e armazenamento inadequado de materiais (BRESSI, 2017).

Alguns exemplos frequentes em obras de subestações são:

- Picadas de animais peçonhentos

Em levantamentos topográficos em regiões de matas e mato, os agentes biológicos são representados por animais peçonhentos como: cobras, aranhas, escorpiões, além de pernilongos, mosquitos e insetos do gênero. Nestes casos, o mais adequado seria a utilização de vestimentas adequadas (botas, calças e camisetas com mangas longas) e acessórios, como óculos de sol e chapéu, além do uso de protetor solar e repelentes (PILATTI, 2017).

- Desorganização

A desorganização prejudica qualquer ambiente de trabalho, além disso é uma causa de acidentes na construção civil. Desta forma, é recomendado sempre manter os equipamentos e ferramentas armazenados em local adequado, além da limpeza em vias de circulação de pessoas e materiais (TUIUTI, 2017).

- Elétricos

Existem diferentes tipos de riscos devido aos efeitos da eletricidade no ser humano e no meio ambiente. Os principais são o choque elétrico, o arco elétrico, a exposição aos campos eletromagnéticos e o incêndio.

O choque elétrico é a perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta no organismo humano quando este é percorrido por uma corrente elétrica (SENAI, 2007).

Os efeitos do choque elétrico são:

- parada respiratória – inibição dos centros nervosos, inclusive dos que comandam a respiração;
- parada cardíaca – alteração no ritmo cardíaco, podendo produzir fibrilação e uma conseqüente parada;
- necrose - resultado de queimaduras profundas produzidas no tecido;
- alteração no sangue – provocada por efeitos térmicos e eletrolíticos da corrente elétrica;
- perturbação do sistema nervosa;
- sequelas em vários órgãos do corpo humano.

- Quedas de altura

Uma das principais causas de acidentes de trabalho graves e fatais se deve a eventos envolvendo quedas de trabalhadores de diferentes níveis. Os riscos de queda em altura existem em vários ramos de atividades e em diversos tipos de tarefas (TUIUTI, 2017).

As principais causas de acidentes envolvendo trabalho em altura são: perda de equilíbrio do trabalhador; falta de proteção; falha de uma instalação ou de um dispositivo de proteção; método impróprio de trabalho; contato acidental com condutor ou massa sob tensão elétrica; e, trabalhador não apto ao trabalho em altura (TUIUTI, 2017).

- Quedas de objetos

Para evitar ferimentos pela queda de objetos, que podem acontecer a qualquer momento caso as especificações técnicas para vãos e plataformas não sejam cumpridas, os operários devem estar de botinas, que protegem os pés, e de capacete específico que protege o sistema central do corpo humano ao amortecer a queda (TUIUTI, 2017).

- Falha de sinalização

A falta de sinalização de segurança em um canteiro de obras é um erro grave. Deve-se informar os funcionários sobre os riscos em cada área da construção com placas, barreiras, fitas zebradas e outras formas de sinalização, a fim de diminuir a incidência de acidentes (TUIUTI, 2017).

Na figura 1, pode-se verificar alguns exemplos de riscos com seus respectivos agentes.

| GRUPO 1 VERDE | GRUPO 2 VERMELHO | GRUPO 3 MARROM | GRUPO 4 AMARELO | GRUPO 5 AZUL |
|--------------------------|----------------------------|-------------------|--|---|
| Riscos Físicos | Riscos Químicos | Riscos Biológicos | Riscos Ergonômicos | Riscos de Acidentes |
| Ruídos | Poeiras | Vírus | Esforço físico intenso | Arranjo físico inadequado |
| Vibrações | Fumos | Bactérias | Levantamento e transporte manual de peso | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| Radiações ionizantes | Névoas | Protozoários | Exigência de postura inadequada | Ferramentas inadequadas ou defeituosas |
| Radiações não ionizantes | Neblinas | Fungos | Controle rígido de produtividade | Iluminação inadequada |
| Frio | Gases | Parasitas | Imposição de ritmos excessivos | Eletricidade |
| Calor | Vapores | Bacilos | Trabalho em turno e noturno | Probabilidade de incêndio ou explosão |
| Pressões anormais | Produtos químicos em geral | | Jornadas de trabalho prolongadas | Armazenamento inadequado |
| Umidade | | | Monotonia e repetitividade | Animais peçonhentos |
| | | | Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico | Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes |

Figura 1 - Agentes e riscos envolvidos
Fonte: BRESSI (2017)

2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

Segundo Raffaella Bressi (2017), no intuito de minimizar ou eliminar os acidentes de trabalhos em ambientes de risco, deve-se utilizar equipamentos de proteção. Dois tipos de aparatos são essenciais para amenizar os riscos de acidentes ao trabalhador: os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).

2.4.1. Equipamentos de Proteção Individual

Os EPIs estão relacionados aos utensílios individuais para cada trabalhador e são utilizados para evitar danos à saúde e à vida desse funcionário.

De acordo com a Norma Regulamentadora (NR-6) do Ministério do Trabalho e Emprego, a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, o EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento (BRESSI, 2017).

Pode-se destacar os seguintes equipamentos:

- proteção para cabeça: capacete, capuz;
- proteção dos olhos e face: óculos, máscaras;
- proteção auditiva: protetor auricular, abafadores;
- proteção respiratória: respirador;
- proteção do tronco: coletes;
- proteção dos membros superiores: luvas, braçadeiras;
- proteção dos membros inferiores: botas, calças.



Figura 2 - Equipamentos de proteção individual
Fonte: BRESSI (2017)

2.4.2. Equipamentos de Proteção Coletiva

Os EPCs são itens fixos ou móveis, instalados no local de trabalho para a proteção coletiva de toda a empresa.

Uma das vantagens dos EPCs é que são mais eficientes e não proporcionam incômodo ao trabalhador. Outro fator importante é que os Equipamentos de Proteção Coletiva resguardam a integridade física dos colaboradores e de terceiros presentes na empresa (BRESSI, 2017).

Pode-se destacar os seguintes equipamentos:

- cones;
- fitas e placas de sinalização;
- alarmes;
- plataformas;
- grades;
- dispositivos de bloqueio;
- barreiras contra luminosidade e radiação;
- exaustores;
- corrimão.



Figura 3 - Equipamentos de proteção coletiva
Fonte: BRESSI (2017).

3. METODOLOGIA

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta pesquisa foi feito um estudo de caso, em uma subestação de energia elétrica de grande porte, sendo que a pesquisa é do tipo qualitativa.

Após verificação do planejamento e cronograma de obras foi possível verificar quais as atividades que mais demandam tempo e trabalho, essas atividades foram utilizadas como foco do trabalho. Desta forma foram levantados os principais riscos envolvidos nessas atividades presentes na execução de uma subestação. Em posse desses riscos foi possível elaborar Análises preliminares de riscos (APRs), afim de indicar possíveis soluções para problemas existentes e mitigar a possibilidade de acidentes de trabalho.

Com conhecimento das normas aplicadas as atividades de construção de uma subestação, foi elaborado uma série de sugestões para procedimentos na execução dessas atividades de risco. Sempre com a intenção de evitar acidentes e visando a saúde ocupacional do trabalhador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Serão apresentadas as principais atividades envolvidas na execução de uma subestação, indicando os riscos envolvidos nas mesmas e as possíveis medidas de controle.

4.1.1. Serviços Topográficos

Topografia é uma ciência que estuda todas as características presentes na superfície de um território, como o relevo e outros fatores próprios de determinada região. Os levantamentos topográficos requerem cuidados e procedimentos de segurança a serem adotados pelos profissionais da área, pois dessa conduta depende o bom andamento das atividades, incorrendo em ganho de tempo, praticidade e minimização de riscos de acidentes de trabalho, além de que devem ser executados em conformidade com as prescrições da Associação brasileira de normas técnicas (ABNT).

Tabela 1 - Agentes e riscos em levantamentos topográficos

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| | Ruídos |
| Físicos | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria

4.1.2. Sondagem

A sondagem do solo consiste na investigação ou prospecção do subsolo de um determinado terreno. O projeto de fundação de uma obra não pode ser concebido da maneira correta sem que haja um procedimento de sondagem para determinar as propriedades físicas do solo. Normalmente são executadas sondagens de simples reconhecimento do subsolo, também denominadas à percussão, em pontos estratégicos, definidos pelo projeto de pontos de sondagens.

As sondagens serão executadas por firma especializada com equipamentos e procedimentos definidos na norma ABNT. A finalidade das sondagens é a

exploração por perfuração e amostragem do solo e a medida da resistência à penetração para fins do projeto civil.

Tabela 2 - Agentes e riscos em serviços de sondagem

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria

4.1.3. Terraplenagem

Terraplenagem é um conjunto das operações para se proceder a uma construção e que, basicamente, consiste no desmonte (escavação, desaterro ou corte) e no transporte de terras no aterro.

A execução da terraplenagem deve ser de acordo com as orientações da ABNT. Normalmente é feita a raspagem e total remoção da camada vegetal existente.

Tabela 3 - Agentes e riscos em serviços de terraplenagem

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 4 - Terreno terraplenado

Fonte: Autoria própria

4.1.4. Drenagem

Drenagem é o ato de escoar as águas de terrenos encharcados por meio de tubos, túneis, canais, valas e fossos, sendo, possível, recorrer a motores como apoio ao escoamento. Os canais normalmente utilizados em subestações são de concreto simples.

Tabela 4 - Agentes e riscos em serviços de drenagem

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 5 – Drenagem
Fonte: Autoria própria

4.1.5. Fundações

A fundação é um termo utilizado na engenharia para designar as estruturas responsáveis por transmitir as cargas das construções ao solo. Existem diversos tipos de fundação. São projetadas considerando as cargas, esforços dinâmicos, peso próprio, curto-circuito, carga de vento além das condições geotécnicas do local da subestação, poderão ser utilizados os seguintes tipos de fundação:

- fundação em sapatas de concreto armado;
- fundação em tubulões de concreto simples ou armado;
- fundação para postes e suportes de concreto armado pré-moldados.

Tabela 5 - Agentes e riscos em serviços de fundações

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 6 - Concretando uma fundação
 Fonte: Autoria própria



Figura 7 - Buraco de uma fundação

Fonte: Autoria própria

4.1.6. Recobrimento de Brita

Recobrimento de brita é o ato de colocar brita sobre o terreno. Primeiramente o terreno é acertado de forma a manter ligeira declividade no sentido das linhas de drenagem, permitindo que toda a água que caia sobre o piso da subestação escoe rapidamente, e de acordo com o projeto de drenagem. Após executado o acerto do terreno, o lastro de pedra britada é colocado.

Tabela 6 - Agentes e riscos em serviços de recobrimento de brita

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria

4.1.7. Canaletas para Cabos, Caixas de Passagem e Tampas

As canaletas são destinadas a alojar os cabos de força, comando e controle e devem ser executadas de alvenaria ou concreto, conforme indicação de projeto. As tampas no pátio da subestação são de concreto. Caso cruzem com passagens de veículos, as canaletas serão executadas em concreto armado e as tampas reforçadas para tal. As canaletas e caixas de passagem serão drenadas através de tubos ligados aos drenos locais. Os fundos das canaletas e caixas serão projetados em declive para que a água seja escoada para os drenos. A declividade do fundo das canaletas será indicada no projeto, obedecendo-se distância média entre drenos consecutivos.

| Tabela 7 - Agentes e riscos em serviços de canaletas | |
|---|--|
| Agentes | Riscos |
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 8 - Execução de canaletas
 Fonte: Autoria própria

4.1.8. Edificação

As fundações são executadas de acordo com a sondagem efetuada no terreno e projeto específico.

As lajes de piso, as vigas, os pilares e as vergas são executadas em concreto armado, e obedecem ao Projeto Estrutural. A execução obedece aos cálculos e detalhes em acordo com as Normas Brasileiras e leis complementares. Durante a execução são moldados corpos de prova de maneira a garantir a resistência do concreto.

As tubulações de água fria são executadas em tubulação de PVC rígido, de acordo com projeto específico. As tubulações de esgoto são em PVC, conforme dimensões e especificações designadas em projeto. Os vasos sanitários são do tipo caixa acoplada.

As alvenarias são executadas rigorosamente nos alinhamentos e medidas constantes no projeto. São utilizados blocos de cerâmica ou de concreto para vedação da edificação. Os tijolos são assentados com argamassa. As fiadas são aprumadas e niveladas.

Os terraços, lajes de coberturas, boxes dos banheiros, cortinas, e onde mais for necessário, recebem impermeabilização.

Os banheiros têm as paredes revestidas com azulejos esmaltados, em conformidade com os pisos e detalhes específicos. As fachadas recebem pintura acrílica sobre reboco.

As esquadrias de ferro recebem 2 a 3 demãos de tinta esmalte. As esquadrias de madeira têm acabamento em verniz.

Tabela 8 - Agentes e riscos em execução da casa de comando

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 9 - Execução da casa de comando

Fonte: Autoria própria

4.1.9. Vias de Acesso e Circulação

As vias de acesso e circulação da área da subestação destinam-se a passagem de veículos para transporte de cargas e acesso a casa de comando e demais instalações da subestação.

Tabela 9 - Agentes e riscos em execução de vias de acesso

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 10 - Vias de acesso
Fonte: Autoria própria

4.1.10. Montagem de Pórticos e Suportes

As estruturas metálicas são montadas sobre as bases de concreto e fixadas por meio de chumbadores. Todas as peças são limpas antes de serem montadas. O içamento das vigas, colunas e suportes são feitos por meio de cordas de nylon ou fibra vegetal e guindaste sobre pneus e/ou caminhão munck. Os parafusos são colocados de tal maneira que suas respectivas porcas estejam sempre do lado externo da estrutura. Após a colocação das vigas na posição correta e ajustados os parafusos de fixação das colunas, é efetuado o aperto dos chumbadores de fixação das estruturas às bases.

Tabela 10 - Agentes e riscos em execução de montagem de estruturas metálicas

| Agentes | Riscos |
|--------------------|--|
| Mecânicos | Picadas de animais peçonhentos |
| | Arranjo físico inadequado |
| | Quedas |
| | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Ferramentas inadequadas |
| Ergonômicos | Esforço físico |
| | Imposição de ritmos excessivos |
| | Postura inadequada |
| | Levantamento e transporte manual de peso |
| Físicos | Ruídos |
| | Temperatura extrema |
| | Umidade |
| | Vibrações |
| | Radiações ionizantes |
| | Radiações não ionizantes |
| Químicos | Poeira, fibras e fumo |

Fonte: Autoria própria



Figura 11 - Montagem de pórtico
Fonte: Autoria própria



Figura 12 - Montagem de pórtico
Fonte: Autoria própria



Figura 13 - Montagem de suporte de equipamentos
Fonte: Autoria própria

Com os riscos levantados para cada atividade na construção de uma subestação é possível criar as APRs. Abaixo segue as mesmas elaboradas.

| Serviços gerais | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|--|---|--|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Orientação de Segurança | 1) Descumprimento de procedimento | 1) Desconhecimento dos procedimentos e APRs de segurança 2) Execução dos serviços sem as mínimas condições de segurança (ausência de EPIs ou EPCs) | <ol style="list-style-type: none"> 1) Somente poderão executar essas tarefas profissionais qualificados, habilitados e autorizados; 2) Para emergência seguir os procedimentos do PAE - Plano de Atendimento a Emergências e Plano de comunicação imediata existente na obra; 3) Em uma possível situação de emergência procurar imediatamente a equipe de Supervisão; 4) Evidenciar através de lista de presença e/ou treinamento dos padrões referenciados por todos executantes da atividade; 5) Realizar inspeção inicial e periódica nos equipamentos, ferramentas e máquinas; 6) Orientar os trabalhadores para manutenção, conservação e utilização adequado dos EPIs para a atividade; 7) Manter a área de trabalho limpa, bem organizada e livre de interferências e obstáculos; 8) Ficar atento a obstáculos e interferências no seu trajeto; 9) Manter a área de trabalho sempre isolada e sinalizada; 10) Avaliar existência de redes elétricas; 11) Avaliar solo onde irá ser realizado o serviço. |
| 2 | Deslocamento até o local do serviço | <ol style="list-style-type: none"> 1) Colisão 2) Capotamento 3) Atropelamento | <ol style="list-style-type: none"> 1) Contusão 2) Ferimentos 3) Fraturas 4) Óbito | <ol style="list-style-type: none"> 1) Verificar as condições do veículo; 2) Somente dirigir se for devidamente habilitado e autorizado a conduzir; 3) Usar o cinto de segurança; 4) Respeitar a legislação brasileira de trânsito; 5) Dirigir sempre na defensiva prevendo obstruções inesperadas no trajeto; 6) Ao se movimentar a pé usar sempre as calçadas; 7) Ter cuidados ao atravessar a rua usar somente a faixa de pedestres; 8) Sinalizar a entrada ao acostamento; 9) Avaliar tráfego no local; 10) Sinalizar e fazer manobras com atenção. |

| | | | | |
|---|----------------------------------|--|---|--|
| 3 | Arrumação, organização e limpeza | <ol style="list-style-type: none"> 1) Postura inadequada 2) Degradação ao meio ambiente. | <ol style="list-style-type: none"> 1) Lombalgias/inflamação na coluna/hérnia de disco 2) Contaminação do solo | <ol style="list-style-type: none"> 1) Sempre buscar uma melhor postura; 2) Retirar todo o resíduo ou sucata produzida no final de cada tarefa colocando-o em local apropriado; 3) Manter as vias de circulação livres e desimpedidas; 4) Manter o local limpo e organizado; 5) Após o termino da atividade, as sobras de material deverão ser acondicionadas e separadas conforme padrão de reciclagem, para serem encaminhadas ao seu destino final; 6) Sempre verificar o local de trabalho antes do início da atividade; 7) Não tentar capturar animais ou insetos; 8) Usar luvas de proteção, verificar presença de animais dentro de caixas antes de colocar as mãos, assim feito em botinas e luvas. |
|---|----------------------------------|--|---|--|

Quadro 1 - Análise preliminar de riscos (Serviços gerais)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 1 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram as colisões, capotamentos e atropelamentos que podem ocorrer, e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito, sendo, portanto, um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a verificação do veículo antes de se direcionar a obra, uso de cinto de segurança e sinalização na entrada da obra.

| Serviços de topografia/sondagem/terraplenagem | | | | |
|---|------------------------|---|--|---|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Serviços de topografia | 1) Utilização de ferramentas inadequadas ou defeituosas 2) Contato acidental com perfuro cortantes 3) Animais/ insetos peçonhentos 4) Radiação não ionizante 5) Queda do mesmo nível 6) Descarga Atmosférica | 1) Ferimento e contusão 2) Perfuração e Corte 3) Incidente/acidentes 4) Queimaduras e/ou dermatoses devido exposição solar 5) Contusão ferimentos e/ou fraturas 6) Eletrocussão (queimaduras) 7) Óbito | 1) Verificar visualmente as condições da ferramenta antes da execução da atividade; 2) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, óculos de proteção luvas de proteção, botina de proteção, perneira de lona, touca árabe; 3) Para atividade de projeção contra a face, utilizar protetor facial; 4) Uso de protetor solar; 5) Atenção ao se movimentar ao entorno da atividade; 6) Atentar para as condições climáticas observando mudanças bruscas; 7) Paralisar imediatamente os trabalhos quando no local estiver com incidência de raios. |

Quadro 2 - Análise preliminar de riscos (Serviços de topografia/sondagem/terraplenagem)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 2 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram as utilização de ferramentas inadequadas ou defeituosas, radiação não-ionizante, queda do mesmo nível e descarga atmosférica, que podem ocorrer e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito, sendo portanto um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a verificação visual das ferramentas, utilização de EPIs, uso de protetor solar e paralisação imediata na incidência de raios.

| Serviços de drenagem/fundação/canaletas | | | | |
|--|---------------------------------|--|---|---|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Escavação manual | 1) Queda de nível; 2) Queda de materiais e objetos; 3) Esforço físico; 4) Poeira | 1) Lesões 2) Lombalgias 3) Irritação das vias respiratórias | 1) Avaliar e manter uma distância segura entre os executantes, atentando para o raio de projeção das ferramentas; 2) Redobrar a atenção nas escavações e sinalizar a área; 3) Manter postura adequada; 4) Manter pausas realizando revezamentos; 5) Verificar as ferramentas antes do início das atividades e não improvisar; 6) Manter total atenção durante a atividade. |
| 2 | Escavação Mecanizada do Terreno | 1) Descumprimento das normas de segurança e procedimentos 2) Tombamento de máquina para interior da escavação 3) Ruído | 1) Escoriações/fraturas 2) Redução da capacidade auditiva 3) Danos Materiais 4) Contaminação do solo 5) Óbito | 1) Para que toda atividade tenha sucesso nas etapas de execução deverá ser precedida de leitura da APR, DDGI e Integração dos colaboradores; 2) Utilizar todos os EPIs, e dispositivos necessários, tais como: capacete com jugular, bota, luvas, óculos, bloqueador solar, perneiras, protetor auditivo e máscara; 3) Realizar check list da máquina; 4) Sinalizar área no entorno da movimentação da máquina; 5) O resíduo da escavação e as pedras deverão ficar distante da borda; 6) Manter observador para acompanhar a execução da atividade; |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| 3 | Concretagem, armação, ferragem e formas | <ol style="list-style-type: none"> 1) Espaço reduzido para o trabalho; 2) Queda de pedras e terra sobre o colaborador 3) Esforço físico 4) Poeiras não fibrogênicas 5) Queda de pessoas | <ol style="list-style-type: none"> 1) Dificuldade de acesso e saída rápida; 2) Escoriações e ferimentos; 3) Lombalgias 4) Problemas respiratórios | <ol style="list-style-type: none"> 1) Realizar corte no terreno (rampa) para acesso rápido; 2) Remover as pedras que apresentam risco de queda para o interior da cava; 3) Realizar pequenas pausas, utilizar carrinho de mão para transporte da brita respeitando as limitações físicas; 4) Utilizar máscara e verificar a posição do vento. |
|---|---|--|---|---|

Quadro 3 - Análise preliminar de riscos (Serviços de drenagem/fundação/canaletas)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 3 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram as quedas de materiais e objetos, tombamento de máquinas para o interior da fundação, queda de pedras e terra sobre o colaborador de queda de pessoas dentro da vala, que podem ocorrer e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito, sendo portanto um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a utilização de EPIs, operação de máquina somente por profissional capacitado e organização da obra.

| Serviços de britagem e pavimentação | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|---|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Rolo pneu compactador | 1) Ruído 2) Radiação não ionizante 3) Animais peçonhentos/ insetos 4) Postura inadequada 5) Esforço físico 6) Atropelamento 7) Queda do veículo | 1) Incidente/acidentes 2) Queimaduras e/ou dermatoses 3) Perda de audição 4) Tombamento do caminhão rolo compactador 5) Fadiga 6) Óbito | 1) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, protetor auricular óculos de proteção, botina de proteção, touca árabe. 2) Uso de protetor solar; 3) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 4) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem; 5) A operação do caminhão só deve ser realizada por operador habilitado e capacitado. |
| 2 | Caminhão espargidor de liga asfáltica | 1) Ruído 2) Queimadura 3) Radiação não ionizante 4) Postura inadequada 5) Contaminação 6) Esforço físico 7) Atropelamento 8) Queda do veículo | 1) Incidente/acidentes 2) Queimaduras devido ao fogo 3) Dermatoses 4) Perda de audição 5) Tombamento do caminhão espargidor 6) Fadiga 7) Óbito | 1) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, protetor auricular óculos de proteção, botina de proteção, touca árabe. 2) Uso de protetor solar; 3) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 4) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem; 5) A operação do caminhão só deve ser realizada por operador habilitado e capacitado. |

| | | | | |
|---|----------------------|---|---|---|
| 3 | Serviços de britagem | <ol style="list-style-type: none"> 1) Ruído 2) Radiação não ionizante 3) Postura inadequada 4) Esforço físico 5) Atropelamento 6) Queda do veículo 7) Queda de materiais | <ol style="list-style-type: none"> 1) Incidente/acidentes 2) Queimaduras e/ou dermatoses 3) Perda de audição 4) Tombamento do caminhão 5) Fadiga 6) Óbito | <ol style="list-style-type: none"> 1) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, protetor auricular óculos de proteção, botina de proteção, touca árabe. 2) Uso de protetor solar; 3) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 4) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem; 5) A operação do caminhão só deve ser realizada por operador habilitado e capacitado. |
|---|----------------------|---|---|---|

Quadro 4 - Análise preliminar de riscos (Serviços de britagem e pavimentação)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 4 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram os atropelamentos e quedas de veículos, que podem ocorrer e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito, sendo, portanto, um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a utilização de EPIs, operação de máquina somente por profissional capacitado e organização da obra.

| Serviços de edificação | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---|---|---|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Montagem de armaduras de aço | 1) Corte/perfuração 2) Queda de altura 3) Animais/ insetos peçonhentos 4) Esforço físico 5) Queda de objetos de pavimentos superiores 6) Radiação não ionizante | 1) Leões físicas 2) Diminuição da produtividade 3) Fraturas 4) Escoriações 5) Fadiga 6) Óbito | 1) Verificar visualmente as condições da ferramenta antes da execução da atividade; 2) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, óculos de proteção luvas de proteção, botina de proteção, perneira de lona, touca árabe; 3) Uso de protetor solar; 4) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 5) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem. |
| 2 | Montagem de formas | 1) Corte/perfuração 2) Animais/ insetos peçonhentos 3) Esforço físico 4) Queda de objetos de pavimentos superiores 5) Radiação não ionizante 6) Intoxicação 7) Irritações na pele | 1) Leões físicas 2) Diminuição da produtividade 3) Fraturas 4) Escoriações 5) Intoxicação 6) Dermatites 7) Fadiga 8) Óbito | 1) Verificar visualmente as condições da ferramenta antes da execução da atividade; 2) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, óculos de proteção luvas de proteção, botina de proteção, perneira de lona, touca árabe; 3) Uso de protetor solar; 4) Instruções para utilização de produtos químicos; 5) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 6) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem. |

| | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|--|
| 3 | Concretagem de peça estrutural | <ol style="list-style-type: none"> 1) Vibrações excessivas 2) Quedas de altura 3) Esforço físico 4) Queda de objetos 5) Radiação não ionizante | <ol style="list-style-type: none"> 1) Lesões físicas 2) Diminuição da produtividade 3) Fraturas 4) Escoriações 5) Fadiga 6) Óbito | <ol style="list-style-type: none"> 1) Verificar visualmente as condições da ferramenta antes da execução da atividade; 2) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, óculos de proteção luvas de proteção, botina de proteção, perneira de lona, touca árabe; 3) Uso de protetor solar; 4) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 5) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem. |
|---|--------------------------------|---|---|--|

Quadro 5 - Análise preliminar de riscos (Serviços de edificação)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 5 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram as quedas de objetos e quedas de níveis diferentes, que podem ocorrer e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito sendo, portanto, um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a utilização de EPIs e orientação do trabalhador nas atividades envolvidas.

| Serviços de montagem de suportes e pórticos | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Item | Tarefas | Riscos | Danos | Recomendações/Medidas de Controle de Segurança |
| 1 | Serviços de montagem de suportes e pórticos | 1) Utilização de ferramentas inadequadas ou defeituosas 2) Contato acidental com perfuro cortantes 3) Animais/ insetos peçonhentos 4) Radiação não ionizante 5) Queda do mesmo nível 6) Queda de nível diferente 7) Acidente com equipamento manual 8) Esforço físico 9) Postura inadequada | 1) Ferimento e contusão 2) Perfuração e Corte 3) Incidente/acidentes 4) Queimaduras e/ou dermatoses devido exposição solar 5) Contusão ferimentos e/ou fraturas 6) Tombamento do caminhão Munck 7) Danos materiais 8) Fadiga 9) Óbito | 1) Verificar visualmente as condições da ferramenta antes da execução da atividade; 2) Utilizar EPIs obrigatórios, capacete com jugular, óculos de proteção luvas de proteção, botina de proteção, perneira de lona, touca árabe, cinto de segurança com talabarte Y; 3) Uso de protetor solar; 4) Atentar para as condições climáticas observando mudanças bruscas; 5) Paralisar imediatamente os trabalhos quando no local estiver com incidência de raios. 6) Orientar os trabalhadores para atividade envolvida. 7) Procurar organizar o ambiente de trabalho de forma que não haja equipamentos e/ou objetos obstruindo a passagem; 8) A operação do caminhão munck e plataforma só deve ser realizada por operador habilitado e capacitado; 9) É proibido permanência de pessoas sob cargas suspensas; 10) Proceder o içamento lentamente e com cuidado. |

Quadro 6 - Análise preliminar de riscos (Serviços de montagem de suportes e pórticos)

Fonte: Autoria própria.

Analisando-se o Quadro 6 nota-se que os principais riscos detectados nesta APR foram esforço físico e quedas de níveis diferentes, que podem ocorrer e infelizmente pode levar o trabalhador a óbito sendo, portanto, um risco muito elevado, e que como se observa nas recomendações pode ser minimizado facilmente com a utilização de EPIs e orientação do trabalhador nas atividades envolvidas.

4.2 TREINAMENTOS DE SEGURANÇA PROPOSTOS

4.2.1. Treinamento Norma Regulamentadora nº 10

Treinamento para aprender a implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde em instalações elétricas e serviços com eletricidade, com foco nas diferentes áreas da eletricidade sendo elas: geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas.

4.2.2. Treinamento Norma Regulamentadora nº 18

Treinamento sobre as condições gerais de segurança no canteiro de obras, como áreas de vivência, condições de saúde dos trabalhadores, organização e limpeza, transporte manual e mecanizado em atendimento a NR-18.

4.2.3. Treinamento Norma Regulamentadora nº 35

Treinamento apresentando as normas e regulamentos aplicáveis ao trabalho em altura, análise de risco e condições impeditivas, riscos potenciais inerentes ao trabalho em altura e medidas de prevenção e controle e equipamentos de proteção individual para trabalho em altura: seleção, inspeção, conservação e limitação de uso.

4.2.4. Planejamento Executivo

É o processo de estabelecer, com antecedência, as ações, os recursos, os métodos e os meios necessários para a execução de um projeto. O planejamento executivo da obra deve permitir a utilização eficiente e rentável dos diferentes tipos de equipamento, bem como estabelecer condições de segurança necessária à execução da mesma.

4.2.5. Análise preliminar de Perigo

Análise Preliminar de Perigo é uma técnica qualitativa utilizada para a identificação prematura dos perigos existentes na realização de serviços, e sua classificação em termos de frequência de ocorrência, severidade e risco.

Desta forma é recomendável conhecer os perigos existentes de forma global, para assim aplicar métodos de neutralizados ou diminuir os riscos.

4.2.6. Equipamento de Proteção Individual e Coletiva

Simplesmente fornecer o EPI para o colaborador não garante a sua utilização. Mais importante que o fornecimento é a conscientização dos colaboradores sobre os prejuízos à saúde que a não utilização do equipamento pode acarretar. Além disso, um número importante de trabalhadores alega sentir desconforto devido à utilização do EPI de forma inadequada, o que deixa claro a necessidade do treinamento.

4.2.7. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)

A realização do treinamento da CIPA estabelece e maximiza a conscientização de prevenção dos acidentes e das doenças de trabalho, de modo a assegurar um local de trabalho apropriado para as funções que serão exercidas.

Tal como, a CIPA é um dos principais meios de se estabelecer o diálogo e a conscientização entre os colaboradores e empregadores. Mantendo assim, a produtividade, o bem-estar, a segurança e a saúde dos trabalhadores, em geral.

5. CONCLUSÕES

Com os objetivos de mitigar os acidentes de trabalho em uma subestação de energia elétrica foram elaboradas APRs, que por sua vez auxiliam o trabalhador na identificação e prevenção de acidentes, através da determinação das categorias de risco e das medidas preventivas antes da fase operacional, dando maior segurança nas atividades que o trabalhador está exposto.

Os principais riscos que os trabalhadores de obras civis de subestação estão expostos são: picadas de animais peçonhentos, arranjo físico inadequado, quedas de mesmo nível ou níveis diferentes, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas, esforço físico, imposição de ritmos excessivos, postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso, ruído contínuo ou intermitente, temperaturas extremas, umidade, vibrações, radiações não ionizantes (radiação solar), radiação ionizante (Ondas eletromagnéticas oriundas dos transformadores de alta potência), poeira e fumos.

Foram sugeridas algumas medidas preventivas como o uso correto de EPI e EPC, uso de protetor solar, supervisão e análise das atividades, organização do ambiente de trabalho, verificação de ferramentas antes da utilização, postura adequada e conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos de acidente do trabalho. Além disso, foram propostos diversos procedimentos para a preparação dos trabalhadores nas diversas atividades, tendo como objetivo a saúde ocupacional dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ABB. **Requisitos de segurança e saúde ocupacional para obras.** Maio, 2012.

BARROS, Ana M. T. C. **Análise preliminar de riscos na atividade de pavimentação asfáltica.** São Paulo, 2012.

BRESSI, Raffaella. **EPI e EPC - qual a diferença?** Disponível em: < <http://blog.inbep.com.br/epi-e-epc-qual-a-diferenca/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BRESSI, Rafaela. **O que são agentes de risco?** Disponível em: < <http://blog.inbep.com.br/o-que-sao-agentes-de-risco/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

DUAILIBE, Paulo. **Subestações: Tipos, Equipamentos e Proteção.** Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Novembro de 1999.

FAHOR, Daniel K. **Normas regulamentadoras no contexto da segurança do trabalho: uma abordagem conceitual.** Horizontina, Rio Grande do Sul, Outubro de 2012.

FUNDACENTRO. **Introdução à higiene ocupacional.** São Paulo. 2004

HIROTA, Heitor H. **O Mercado de concessão de Transmissão de energia elétrica no Brasil.** São Paulo, 2006.

MAIA, André L. M. **Análise preliminar de riscos em uma obra de construção civil.** Rio Grande do Norte, Julho de 2014.

PILATTI, Djonathan W. **Segurança em levantamentos topográficos.** Disponível em:<<http://mundogeo.com/blog/2011/06/09/seguranca-em-levantamentos-topograficos/>>. Acesso em: vinte e três de março de 2017.

SENAI. **Curso a NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na construção** Disponível em: < <http://www.fiepb.com.br/senai/cursos/269>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

SENAI. **Curso de aperfeiçoamento segurança em instalações e serviços com eletricidade NR 10** Disponível em: < <http://www.senaipr.org.br/aperfeiçoamento---seguranca-em-instalacoes-e-servicos-com-eletricidade-nr-10---curitiba-cic-3-9446-147846.shtml>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

SENAI. **NR 35 - Trabalho em altura.** Disponível em: < <http://www.pe.senai.br/cursos/detalhe/unidade/986/#.WMQEjzvyvIU>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade: riscos elétricos.** Brasília. 2007.

XIMENES, Thalita Ripardo. **Riscos de acidentes civis dentro de uma subestação elétrica.** Ceará, 2012.

TUIUTI. **Conheça os 8 riscos mais comuns na construção civil.** Disponível em: < <http://www.epi-tuiuti.com.br/blog/conheca-riscos-mais-comuns-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.