Análise Preventiva de Riscos de Acidente do Trabalho em Subestações Elétricas.

Marcelo Coelho Gomes (UTFPR) coelhoos@yahoo.com.br
Sérgio Lamana (UTFPR) sergio_lamana@uol.com.br

Resumo:
O artigo tem por objetivo apresentar uma análise das publicações relacionadas aos riscos existentes em diversas atividades desenvolvidas em subestações de energia elétrica. Para a realização do estudo, foi necessária uma revisão de literatura a partir de livros, dissertações, artigos e periódicos. Foram abordadas diversas atividades desenvolvidas em subestações, os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, assim como, os procedimentos de segurança que devem ser observados para a mitigação dos riscos. No decorrer do texto, demonstraremos que certos pontos como, conhecimento da atividade, a identificação dos riscos, o correto ponto de bloqueio e a padronização dos procedimentos são aspectos chaves para a prevenção de acidentes do trabalho.
Palavras chave: Acidentes, Riscos, Subestações.

Preventive Analysis of Risks of Work Accidents in Electric Substations.

Abstract
The article aims to present an analysis of publications related to the risks that exist in several activities carried out in electric power substations. To carry out the study, it was necessary to review the literature from books, dissertations, articles and periodicals. Several activities were carried out in substations, the risks to which workers are exposed, as well as the safety procedures that must be observed to mitigate risks. In the course of the text, we will demonstrate that certain points such as knowledge of the activity, identification of risks, correct blocking point and standardization of procedures are key aspects for the prevention of occupational accidents.
Key-words: Accidents, Risks, Substations.

1. Introdução

Um dos pilares de sustentação da nossa sociedade chama-se energia elétrica, presente diuturnamente na vida das pessoas, está tão inserida em nosso cotidiano que passa quase despercebida. O desenvolvimento tecnológico, a atividade industrial e a melhora da qualidade de vida das pessoas impactam diretamente no consumo de energia elétrica no País. Segundo EPE (2017), o consumo de energia elétrica no Brasil foi de 460.001 Gigawatts-hora (GWh), em 2016.

A competitividade no setor elétrico brasileiro entre as empresas distribuidoras de energia elétrica cresce a cada ano, a busca pela satisfação dos clientes e o equilíbrio econômico financeiro das empresas, são preceitos observados a todo instante. A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL é a responsável pela concessão, permissão e autorização de

empreendimentos e serviços de energia elétrica. Dentre as atividades desenvolvidas pela a ANEEL, a fiscalização tem por objetivo assegurar o bom funcionamento dos agentes, de modo a não comprometer o serviço ao consumidor, e principalmente a qualidade de fornecimento dos serviços de energia elétrica.

O Sistema Interligado Nacional - SIN, segundo o ONS (2017), é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, composto de usinas, linhas de transmissão e subestações. O SIN é formado por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. A conexão entre os subsistemas permite o atendimento ao mercado consumidor de energia elétrica com segurança e economicidade.

Para o MME (2017), o plano decenal de expansão de energia (PDE 2026) prevê a expansão da capacidade instalada de geração elétrica do SIN prevista para o horizonte decenal da ordem de 64,1 GW, com relação à transmissão de energia elétrica um acréscimo de 61,8 mil km de linhas e um acréscimo de 199,2 GVA em capacidade de transformação.

Com a crescente demanda por energia elétrica, a competitividade entre as empresas de energia e a previsão de expansão do SIN, torna as subestações de energia elétrica, instalações com uma importância elevada no Sistema Elétrico de Potência, pois se encontram instaladas nas fronteiras do sistema, tendo basicamente a função de chaveamento ou transformação. Pela importância e complexidade, falhas em subestações devem ser evitadas, do contrário, podem provocar danos a equipamentos e pessoas, assim como, interrupções no fluxo de potência elétrica prejudicando os índices de continuidade do fornecimento de energia elétrica.

2. Segurança e saúde no trabalho no sistema elétrico

Segundo o MTE (2017), a área de segurança e saúde no trabalho visa proteger e prevenir riscos e danos à vida e à saúde dos trabalhadores, através de políticas públicas e ações de fiscalização.

Segundo Sanders e McCormick (1993, p. 675 apud FISCHER, 2002), Perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que tem potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte. E risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte. Baseado nestas definições torna-se necessário que sejam identificados perigos e riscos, assim como, métodos de controles que possam evitar acidente nas principais atividades realizadas em subestações.

Segundo a ABRACOPEL (2017), houve em 2016, dezessete mortes por choque elétrico em eletricistas profissionais de empresas do ramo de distribuição de energia elétrica.

Para Mamede (2010), subestação é um conjunto de condutores, aparelhos e equipamentos destinados a modificar as características da energia elétrica, permitindo sua distribuição aos consumidores em níveis mais adequados de tensão, e podem ser classificadas das seguintes formas:

- Subestação central de transmissão: São construídas ao lado de usinas geradoras de energia elétrica, e tem a finalidade de elevar as tensões fornecidas pelos geradores possibilitando a transmissão da potência gerada aos grandes centros consumidores;
- Subestação receptora de transmissão: São construídas próximas aos grandes blocos de carga e são conectadas a subestações centrais de transmissão;
- Subestação de subtransmissão: São construídas no centro de um grande bloco de carga, possibilitando a conexão com as subestações receptoras e de onde se originam os alimentadores primários de distribuição;
- Subestações de consumidores: São de propriedade particular, supridas por

alimentadores primários de distribuição e tem como objetivo suprir os pontos finais de consumo.

O padrão construtivo das subestações pode ser dividido em:

- Convencionais: São subestações construídas ao ar livre, onde, pórticos e equipamentos são instalados a céu aberto;
- Abrigadas: São subestações construídas no interior de edificações destinadas para este fim. Geralmente são construídas em centros urbanos, evitando a poluição visual à cidade.

As figuras 1 e 2 representam uma subestação convencional e uma subestação abrigada, respectivamente.



Figura 1 – Subestação Convencional

Fonte: Imagem disponível em: <http://www.engtecengenharia.eng.br/site/index.php/portfolio/projetos>
Acessado em: 28 AGO.2017



Figura 2 – Subestação Abrigada

Fonte: Imagem disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/33905/normal_SE_Bairro_Alto_03.jpg> Acessado em: 28 AGO. 2017

As subestações em função de sua complexidade possuem uma infinidade de equipamentos, dos quais podemos destacar:

- Barramentos;
- Chaves seccionadoras;
- Pára-Raios;
- Disjuntores;
- Religadores Automáticos;
- Transformadores de Potência;
- Banco de Capacitores;
- Reator de Aterramento Trifásico;
- Transformadores de Serviços Auxiliares;
- Transformadores de Potencial;
- Transformadores de Corrente;
- Sistema de Medição;
- Sistema de Proteção.

3. Macro atividades desenvolvidas em subestações e seus principais riscos

Os riscos estão presentes em diversas atividades humanas, inclusive nos locais de trabalho, e torna-se necessário sua correta identificação salvaguardando a segurança e a saúde dos trabalhadores, assim como, a produtividade da empresa.

Segundo NR-9 (2016), esses riscos podem afetar o trabalhador provocando acidentes com lesões ou doenças do trabalho. Os agentes que causam riscos à saúde dos trabalhadores e que estão presentes nos ambientes de trabalho estão divididos em cinco grupos:

- Grupo 1 – Agentes Químicos;
- Grupo 2 – Agentes Físicos;
- Grupo 3 – Agentes Biológicos;
- Grupo 4 – Agentes Ergonômicos;
- Grupo 5 – Agentes de Acidentes.

Cada um destes grupos de agentes é responsável por diferentes riscos ambientais e podem provocar acidentes e doenças do trabalho.

Embora as subestações sejam instalações de acesso restrito, muitas atividades são desenvolvidas em suas dependências, e todas elas possuem diversos riscos associados.

3.1 Zeladoria

A atividade de zeladoria em subestações compreende na limpeza da sala de comando e dependências administrativas associadas, tais como cozinha e banheiros.

Nesta atividade são identificados alguns grupos de riscos.

Riscos Biológicos:

- Vírus, bactérias e protozoários;
- Fungos e bacilos;
- Parasitas;
- Animais peçonhentos.

Riscos Ergonômicos:

- Esforço físico, postura incorreta;
- Monotonia e repetibilidade;

Risco a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas e tropeços);
- Ligações elétricas;
- Ferramentas defeituosas ou inadequadas;
- Iluminação deficiente;
- EPI inadequado;

3.2 Manutenções de áreas verdes

Esta atividade consiste na manutenção de áreas verdes no pátio da subestação, tais como:

- Manutenção e conservação de gramados em área plana;
- Manutenção e conservação de gramados em área de talude;
- Manutenção e conservação de jardins;
- Roçagem e remoção;

Nesta atividade são identificados alguns grupos de risco.

Riscos Físicos:

- Exposição a radiações não ionizantes – exposição prolongada aos raios solares;

Riscos Biológicos:

- Animais peçonhentos;

Riscos Ergonômicos:

- Esforço físico, postura incorreta;
- Repetibilidade;

Riscos a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas e tropeços);
- Ligações elétricas;
- Ferramentas defeituosas ou inadequadas;
- EPI inadequado;
- Choque elétrico em função de atividades próximas a áreas energizadas;

3.3 Visitas técnicas

A visita técnica tem o objetivo de proporcionar o encontro do mundo acadêmico com o universo profissional. Os visitantes conseguem vislumbrar o funcionamento completo de uma subestação.

Basicamente para visitas técnicas os riscos elencados foram os riscos de acidentes.

Riscos a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas e tropeços);
- Choque elétrico em função de atividades próximas a áreas energizadas, embora a visita se de em área de zona livre, conforme definido na NR-10 (2004).

3.4 Operação de subestação

A atividade de operação de subestações consiste em efetuar manobras em equipamentos eletromecânicos, seccionadoras e demais dispositivos a fim de controlar o fluxo de potência no sistema elétrico, mantendo as instalações elétricas em condições operacionais.

Segundo a NBR 5459 (1987, p. 10, 3.104) dispositivos de manobras são dispositivos elétricos destinado a estabelecer ou interromper corrente, em um ou mais circuitos elétricos.

A operação de subestação é uma atividade composta por rotinas administrativas, manobras operacionais, inspeções técnicas dentre outras atividades. E alguns grupos de riscos são identificados.

Riscos Biológicos:

- Animais peçonhentos.

Riscos Ergonômicos:

- Esforço físico, postura incorreta;

Risco a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas, tropeços);
- Arco elétrico;
- Erro de manobra;
- Explosão de algum equipamento energizado;
- Choque elétrico;
- Morte.

3.5 Manutenções corretivas e preventivas nos equipamentos elétricos da subestação

Para o bom funcionamento de uma subestação, torna-se imprescindível que técnicas adequadas de manutenção dos equipamentos elétricos sejam adotadas, de modo a garantir a segurança das pessoas e do sistema elétrico de potência.

Segundo Moubray (1997, apud TAKAYAMA, 2008), as atividades pró-ativas são aquelas executadas antes que as falhas ocorram, desenvolvendo ações que antecipem sua ocorrência para não permitir o estado de falha do equipamento.

Segundo NBR 5462 (1994, apud TAKAYAMA, 2008), existem três tipos de manutenção que serão descritos a seguir.

3.5.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é realizada após a ocorrência de uma pane, e se destina a recolocar um item em condições de efetuar sua função original.

Em subestações quando se faz necessário a manutenção corretiva, significa dizer que os índices de continuidade do fornecimento de energia elétrica da empresa podem ter sido afetados, pois esta falha pode ter ocasionado interrupção em consumidores de energia elétrica.

3.5.2 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é uma intervenção em equipamentos baseada em intervalos de tempos predeterminados, que tem por objetivo a eliminação ou a prevenção da falha no equipamento antes de sua ocorrência.

Diversos equipamentos dispostos em subestações de energia elétrica possuem cronograma de manutenção preventiva, o que garante o bom funcionamento dos equipamentos, contribuindo para a segurança da operação do sistema.

3.5.3 Manutenção preditiva

Manutenção preditiva é a utilização de técnicas específicas de análises de modo a predizer a ocorrência da falha com o objetivo de diminuir as manutenções preventivas que geralmente envolve a retirada do equipamento de operação.

Em subestações são realizadas como manutenções preditivas as inspeções visuais, inspeções termográficas e ensaios de óleo isolante dos equipamentos.

Nas atividades de manutenção, são identificados alguns grupos de risco.

Riscos Físicos:

- Exposição a radiações não ionizantes – exposição prolongada aos raios solares;

Riscos Biológicos:

- Animais peçonhentos;

Riscos Ergonômicos:

- Esforço físico, postura incorreta;
- Repetibilidade;

Riscos a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas, tropeços);
- Arco Elétrico;
- Trabalho em altura;
- Explosão de algum equipamento energizado;
- Choque elétrico;
- Morte.

3.6 Obras e ampliações

Obras em subestações são atividades que devem ser tratadas com o máximo cuidado e planejamento, tendo em vista que normalmente a subestação que está passando por ampliação está energizada e em operação normal.

Os serviços mais comuns relacionados a obras em subestações são: Britagem, construção de canaletas, base de concreto para equipamentos novos, implantação de novos equipamentos, implantação de postes de concreto, pequenas edificações, instalações elétricas de baixa tensão e instalações hidráulicas sanitárias.

Nesta atividade são identificados alguns grupos de risco.

Riscos Físicos:

- Exposição a radiações não ionizantes – exposição prolongada aos raios solares;

Riscos Biológicos:

- Animais peçonhentos;

Riscos Ergonômicos:

- Esforço físico, postura incorreta;

Riscos a acidentes:

- Arranjo físico inadequado (quedas e tropeços);
- Arco elétrico;
- Trabalho em altura;
- Explosão de algum equipamento energizado;

- Choque elétrico;
- Morte.

4. Ações preventivas para mitigar os riscos de acidentes de trabalho em subestações

Para a prevenção de acidentes de trabalho em atividades realizadas em subestações as empresas de energia elétrica adotam procedimentos de modo a bloquear ou mitigar os riscos para cada atividade.

Os treinamentos são fundamentais para atividades realizadas em subestações e são de diferentes tipos em função da atividade do trabalhador.

Treinamento de integração é destinado a orientar os aspectos relativos à segurança e saúde do trabalho na integração de prestadores de serviços às empresas responsáveis pela respectiva subestação. Este treinamento destina-se a diversas atividades desenvolvidas nas subestações tais como zeladoria, manutenções de áreas verdes, visitas técnicas, construção civil e pequenos reparos nas subestações. O objetivo da integração é repassar aos trabalhadores as políticas e valores com relação à saúde e segurança nas instalações, assim como riscos da instalação, distâncias de seguranças, sinalizações, EPIs, EPCs, acessos restritos, ergonomia, condições sanitárias, veículos, transporte de pessoas, conduta pessoal e todas as informações que sejam necessárias para garantir a segurança e saúde do trabalhador, evitando a ocorrência de acidentes na execução da atividade.

Para os trabalhadores autorizados a intervir no sistema elétrico de potência, estes deverão possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas. Conforme a NR-10 (2004), é obrigatório o curso básico de segurança em instalações e serviços com eletricidade, 40 horas de carga horária e o curso complementar de segurança no sistema elétrico de potência (SEP) e em suas proximidades, também de 40 horas de carga horária. Ambos os cursos com reciclagem bienal ou sempre que ocorrer troca de função ou mudança de empresa, retorno de afastamento superior a três meses ou modificações significativas nas instalações elétricas.

Treinamentos específicos para a área de atuação do trabalhador são os treinamentos onde serão vistos os procedimentos específico de acordo com a área de atividade, como por exemplo, operação, manutenção de equipamentos dentre outras atividades.

A ferramenta conhecida como APR- Análise Preliminar de Risco é utilizada por diversas empresas de forma que o trabalhador possa realizar uma análise prévia da atividade a ser realizada, elencando os riscos, pontos de bloqueios e a viabilidade segura da realização da tarefa. A figura 3 apresenta como exemplo um trecho de uma APR.

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS E PERIGOS (APRP)

Operação: Desativar subestação aérea
Referência: Revisão:

ETAPA	RISCO OU PERIGO	EFEITO POSSÍVEL	RECOMENDAÇÕES E CONTROLE
Subida de eletricista no poste	1 - Choque elétrico	Queimaduras Parada cardíaca Parada respiratória Queda	1 - Confrontar as informações da OS com a realidade 2 - Solicitar o desligamento do alimentador 3 - Aguardar a confirmação do desligamento 4 - Fazer o teste de ausência de tensão 5 - Retirada dos fusíveis (sinalização, decidir) 6 - ligar o aterramento provisório 7 - Fazer novo teste de ausência de tensão
	2 - Queda	Fratura	1 - Posicionar a escada corretamente 2 - O eletricista se postar de maneira segura 3 - Uso de EPIs adequados

Figura 3 – Modelo APR

Fonte: Disponível em: < http://adelmomedeiros.com/trabalhosaltatensao.htm.> Acessado em: 08 SET. 2017

A padronização de tarefas é um fator relevante no que se refere à prevenção de acidentes do trabalho. Muitas empresas definem procedimentos para a realização de tarefas em subestações possibilitando identificar os riscos e ações preventivas que devem ser executadas para a realização segura da atividade. O procedimento não tem como objetivo transmitir conhecimentos detalhados a respeito das tarefas, e sim dar as diretrizes básicas da realização da tarefa. A capacitação do trabalhador é um conjunto da escolaridade, treinamentos específicos de formação interna, habilidade e experiência. A figura 4 exemplifica um procedimento de operação de subestação: retirar de operação banco de capacitores. Neste procedimento padronizado são descritas as atividades críticas, riscos e ações preventivas.

GRUPO	4-300 OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÃO	N.º PADRÃO	PÁGINA
TAREFA	RETIRAR DE OPERAÇÃO BANCO DE CAPACITORES	4-303	01 de 02

VERSÃO	EQUIPE MÍNIMA	TREINAMENTOS OBRIGATÓRIOS
2015	2 Empregados	Ver planilha na página 65

EPIs/EPCs/FERRAMENTAIS - OBRIGATÓRIOS
Ver planilha na página 66

RESULTADOS ESPERADOS	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
Retirar de operação banco de capacitores de forma segura e padronizada.	MIT-160808

ATIVIDADES CRÍTICAS	RISCOS	AÇÕES PREVENTIVAS
1- Abertura chave a óleo;	1- Explosão da chave a óleo ou elemento capacitivo;	1- Operar o mais distante possível da chave a óleo (caso seja com vara de manobra utilizar no mínimo três gomos);
2- Abertura da chave fusível.	2- Arco elétrico.	2- Operar a chave fusível somente quando a chave a óleo estiver aberta e o comando em local ou manual.

Figura 4 – Procedimento padronizado, atividades críticas, riscos e ações preventivas

Fonte: Disponível em:
<http://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/29F79DFD09F54AFD032575FC0041F65B/$FILE/4-300%20vers%C3%A3o%202015.pdf. > Acessado em: 08 SET. 2017

.

A figura 5 é a continuação do padrão acima mencionado, agora com o fluxograma do procedimento que deverá ser seguido, para que a atividade seja realizada com segurança. O fluxograma determina a sequência correta de cada passo da atividade, assim como algumas informações importantes, como número de empregados necessários para realização da tarefa e algumas notas relevantes para a realização da atividade.

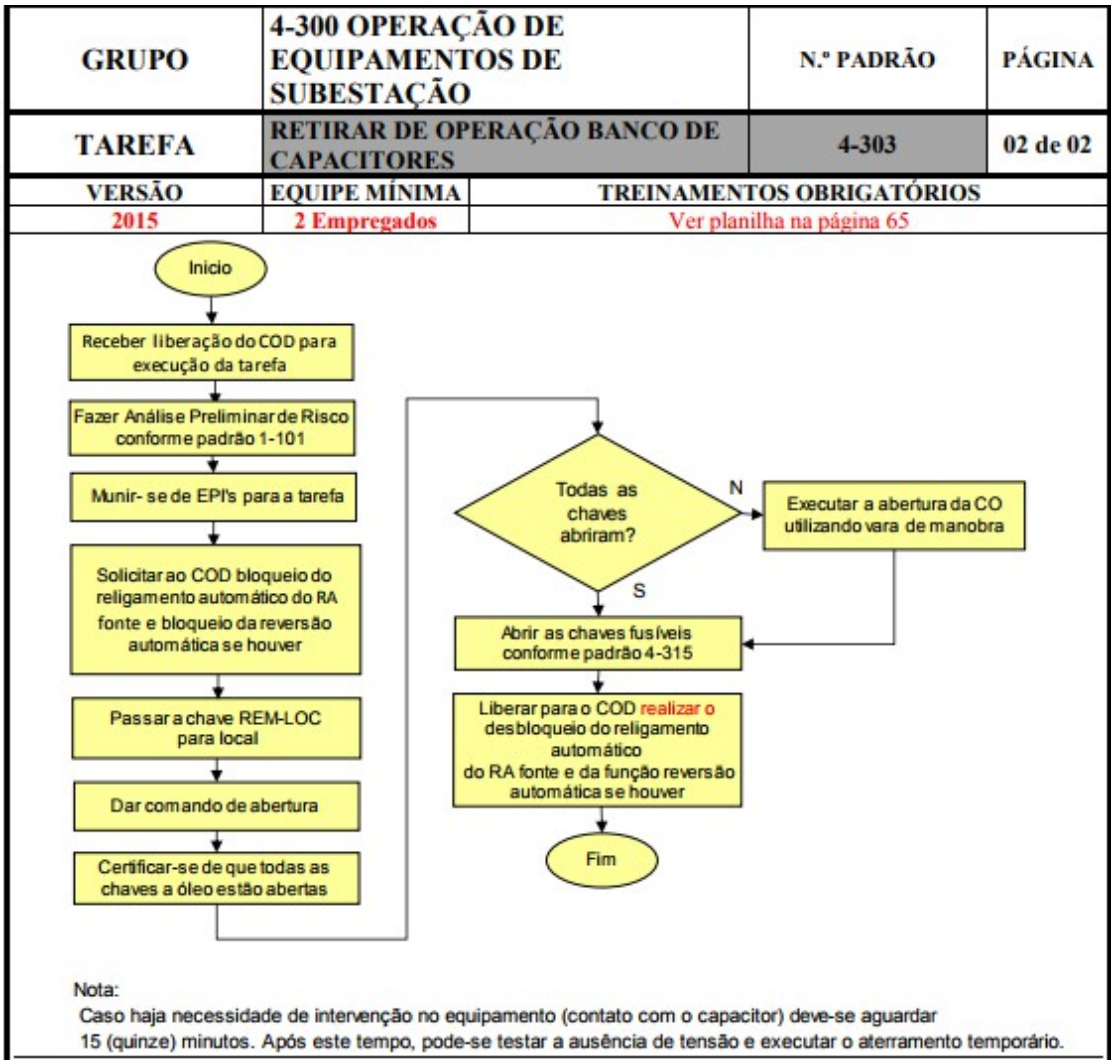


Figura 5 – Fluxograma do procedimento padronizado

Fonte: Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/29F79DFD09F54AFD032575FC0041F65B/$FILE/4-300%20vers%C3%A3o%202015.pdf.> Acessado em: 08 SET. 2017

As empresas responsáveis pela operação e manutenção de subestações estão empenhadas em padronizar o maior número de tarefas, nas mais diversas atividades ligadas a subestações, pois esta padronização garante um padrão de qualidade e torna-se uma ferramenta poderosa para a prevenção de acidentes do trabalho de seus colaboradores.

5. Considerações finais

A energia elétrica apresenta-se como um pilar importante da sociedade moderna, alavancando o crescimento das diversas atividades do nosso cotidiano. As subestações de energia elétrica são instalações importantíssimas para o sistema elétrico de potência, tendo em vista que a continuidade do fornecimento de energia elétrica está diretamente associada à perfeita

operação dos equipamentos dispostos na subestação.

Diante do levantamento de algumas atividades desenvolvidas nas subestações, percebeu-se que, embora seja uma instalação de acesso restrito, muitas atividades são desenvolvidas no interior das subestações, e faz-se necessário, que os riscos de cada atividade sejam percebidos pelo executor da tarefa, de forma, que o trabalhador possa identificar as ações preventivas para que o risco de acidente em sua atividade possa ser anulado ou controlado.

A percepção dos riscos é justamente a capacidade das pessoas em reconhecer em determinadas situações, as condições que as exponham aos perigos. Muitas vezes os trabalhadores se expõem aos riscos por desconhecimento dos perigos existentes, o que causa um aumento da probabilidade de ocorrer um acidente de trabalho, pois o desconhecimento dos riscos torna a atividade insegura.

Diante da bibliografia apresentada, destaca-se que o treinamento, o conhecimento da atividade a ser realizada, a identificação dos riscos, o correto ponto de bloqueio e a padronização dos procedimentos são aspectos chaves para a prevenção de acidentes do trabalho em subestações de energia elétrica.

Referências

ABRACOPEL, Anuário Estatístico – ABRACOPEL – 2013 – 2016. Disponível em: <http://viniciusayrao.com.br/wp-content/uploads/2017/06/ANU%C3%81RIO-ESTAT%C3%8DSTICO-ABRACOPEL-2013-2016_vers%C3%A3o-final.pdf> Acessado em: 01 AGO. 2017.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf> Acessado em: 01 AGO. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5456. Manobras e proteção de circuitos: apresentação. Rio de Janeiro, 1987.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Manual de padronização de tarefas versão 2015. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/0/29F79DFD09F54AFD032575FC0041F65B/$FILE/4-300%20vers%C3%A3o%202015.pdf> Acessado em: 08 AGO. 2017.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumodeenergiael%C3%A9tricanoBrasilcai0,9em2016.aspx> Acessado em: 14 AGO. 2017.

FISCHER, D; GUIMARÃES, L,M. Percepção de risco e perigo: Um estudo qualificado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul , Porto Alegre, 2002. Anais...ABERGO, Recife: 2002.

MAMEDE FILHO, J. Manual de Equipamentos Elétricos 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2010.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. NR10 – Norma Regulamentadora nº 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – Dezembro 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. NR9 – Norma Regulamentadora nº 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – Setembro 2014.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PDE 2026. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticas/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/pde-2026-preve-48-de-fontes-renovaveis-na-oferta-interna-de-energia> Acessado em: 15 AGO. 2017.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho> Acessado em: 20 AGO. 2017.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Disponível em: <http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx> Acessado em: 14 AGO. 2017.

TAKAYAMA, M.A.S. Análise de Falhas Aplicada ao Planejamento Estratégico da Manutenção, 2008. Dissertação (Graduação em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora , MG, 2008.