

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

LEONARDO ZILLI

**ANÁLISE E PRIORIZAÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE
REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

São Leopoldo

2020

LEONARDO ZILLI

**ANÁLISE E PRIORIZAÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE
REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Oliveira Caetano

São Leopoldo

2020

ANÁLISE E PRIORIZAÇÃO DE RISCOS NA CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Leonardo Zilli*

Dr. Marcelo Oliveira Caetano**

Resumo: O presente estudo teve como objetivo de identificar, classificar e priorizar os riscos e perigos a que estão sujeitos os trabalhadores do processo de execução de obras do segmento de Distribuição de Energia Elétrica, e através do diagnóstico auxiliar as organizações na tomada de decisão e priorização dos riscos. A partir do acompanhamento presencial das atividades de planejamento e execução de obras, foram construídas matrizes de risco de cada etapa da atividade. Através de metodologia que considera a situação operacional, abrangência, severidade e probabilidade, foi estabelecido uma priorização de riscos e grau de significância para tarefas e etapas. O estudo revela que 85% dos riscos e perigos identificados foram categorizados como Riscos de Acidentes. A etapa de Liberar e Energizar Rede destaca-se por possuir o maior número de riscos significativos e pontuação dos Graus de Risco, seguida pelas etapas de Desenergizar Rede e Desmontar e Montar Rede como prioritárias em relação a prevenção de riscos à saúde e segurança dos trabalhadores.

Palavras-chave: Análise de Riscos. Perigos. Energia Elétrica. Segurança do Trabalho.

* Engenheiro Civil, graduado pela Unisinos, aluno do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Unisinos, E-mail: zilli0@hotmail.com.

** Engenheiro Civil, e de Segurança do Trabalho (Unisinos). Mestre em Engenharia Civil (Unisinos) e Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais (UFRGS). Professor da UNISINOS do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Cursos de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho e Engenharia de Saneamento. E-mail: mocaetano@unisinos.br.

1 INTRODUÇÃO

Conforme Reis (2000) a energia elétrica é uma das formas de energia mais utilizadas atualmente, e compõe juntamente com transportes, telecomunicações, águas e saneamento, a infraestrutura fundamental para o desenvolvimento humano atual.

Dada a crescente importância da energia elétrica na manutenção da vida moderna e desenvolvimento social, e sendo segmento de Distribuição de Energia o responsável pela entrega do produto e atendimento final do consumidor, existe a necessidade contínua de aumento da confiabilidade do sistema, conexão de novos consumidores e expansão da rede de distribuição. Neste contexto são inevitáveis as intervenções na rede para execução de melhorias, novas construções e manutenções. Apesar dos equipamentos e procedimentos a boa execução das atividades ainda depende fundamentalmente de profissionais capacitados e qualificados.

Embora o risco de lesões por exposição a eletricidade e queda de altura sejam mais evidentes, é fundamental evidenciar a constante variação do ambiente de trabalho nas atividades de distribuição de energia, pois são atividades executadas em meio urbano e rural, com densidade de pessoas e tráfego de veículos variáveis, fatores que podem agravar os riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes, assim como os riscos conflitos sociais.

Melo *et al.* (2003), ressalta a interferência dos serviços das empresas de distribuição de energia elétrica na rotina das pessoas, tanto pela interrupção do fornecimento, quanto pelos transtornos físicos causados pela atividade, gerando atitudes negativas da comunidade que podem refletir na segurança dos trabalhadores. Observa que os trabalhadores em serviços nas redes de distribuição estão expostos a quase todos os tipos de riscos, pois devido a possibilidade de atuação em toda área geográfica da concessionária, as equipes em área rural tem contato com insetos e animais peçonhentos, e trânsito intenso e grande pressão social em áreas urbanas, muitas vezes tendo que efetuar o trabalho sob condições climáticas adversas, em brejos, ou presença esgoto.

Segundo Silva (2011), as atividades operação, construção e manutenção de rede de distribuição de energia elétrica podem ser realizadas em sistemas energizados e desenergizados, onde todos trabalhadores recebem treinamento em

NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade), o que não é suficiente para evitar acidentes, pois estatisticamente a maioria dos acidentes do setor ocorrem por queda em altura, acidentes de trânsito e choque elétrico.

Em relação a mão de obra empregada no setor, e a acentuada terceirização iniciada nas últimas décadas, estudo realizado por DIEESE (2010), expõem a marcante a influência dos serviços terceirizados no aumento no número de acidentes no setor elétrico brasileiro. Em relação a estatística de mortes, constata que ocorreu o agravamento do número de ocorrências após o início das terceirizações no ano de 1995 em comparação com estatísticas do ano de 2006 e 2008, o estudo apresenta também, que na região Sul do país no ano de 2008 a mortalidade de terceirizados foi 1,95 vez a verificada para trabalhadores próprios, não terceirizados.

Neste sentido, entrará em vigor em 9 de março de 2021 a nova versão da NR-1, que trata das responsabilidades das organizações, e requisitos para programa de gerenciamento de riscos ocupacionais e medidas de prevenção. O objetivo é evitar os riscos com origem no trabalho, identificar os perigos à saúde, avaliar, indicar e classificar níveis de riscos, adotando medidas de prevenção na seguinte ordem de prioridade: a) eliminar os fatores de risco; b) minimizar os fatores de risco; c) adotar medidas de proteção coletiva; d) adotar medidas administrativas ou de organização do trabalho; e) aplicar medidas de proteção individual (BRASIL 2020).

Em complemento, a NR-9, quando do desenvolvimento do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, afirma que deverão estar inclusas as seguintes etapas: antecipação e reconhecimento dos riscos; estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores, entre outros (BRASIL 2019).

Sendo assim, torna-se importante e necessária a pesquisa, afim de identificar, classificar e priorizar os riscos e perigos a que estão sujeitos os executores de obras do segmento de Distribuição de Energia, em específico, os eletricitas, ajudantes de eletricitista, encarregados de equipe e motoristas, todos integrantes de equipes terceirizadas que prestam serviço as concessionárias de energia elétrica.

Desta forma, este artigo possui os seguintes objetivos:

Objetivo geral: Avaliar os riscos e perigos que estão sujeitos os trabalhadores do processo de execução de obras no segmento de Distribuição de Energia Elétrica

Objetivos Específicos:

- Identificar os potenciais riscos, perigos e danos relacionados ao processo de execução de obras;
- Classificar os riscos e perigos com base nas avaliações da situação operacional, abrangência, severidade e probabilidade;
- Avaliar os riscos significativos para identificar quais são prioritários para tratamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

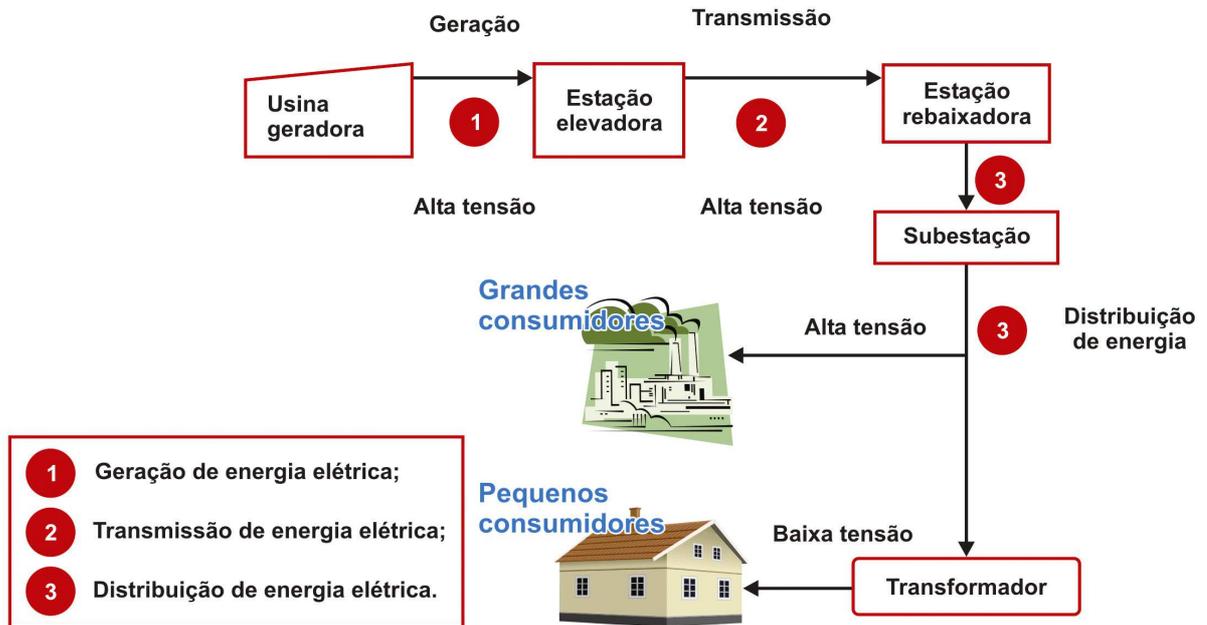
2.1 Sistema elétrico de potencia

Conforme Brasil (2004, p.13), na Norma Regulamentadora NR-10 o sistema elétrico de potência (SEP) é definido como, “conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive. “

Segundo Fundação Comitê de Gestão Empresarial, COGE (2005), no Brasil, a partir da geração, a energia elétrica é transformada em subestações onde é elevada a níveis de tensão (69/88/138/240/440 kV), e transmitida até as proximidades dos centros de consumo onde é tratada, tendo seu nível de tensão rebaixado, e a sua qualidade controlada para ser distribuída através de postes, cabos e transformadores, sendo novamente rebaixada, afim de atender o consumidor final.

A figura 1, apresenta o fluxo de energia elétrica dentro do Sistema Elétrico de Potência, ilustrando as etapas de geração, transmissão e distribuição.

Figura 1 – Sistema Elétrico de Potência



Fonte: COGE (2005, p.12)

2.1.1 Distribuição

Conforme Barros, Borelli e Gedra (2014), o sistema de distribuição elétrica é composto por fios condutores, transformadores e equipamentos diversos de fixação, controle e proteção dos circuitos de distribuição, operando em circuitos de rede primarias com tensão de entre 2,4 kV e 44 kV e em circuitos de rede secundária, com nível de tensão entre 110 e 440 V. Sendo divididas em quatro tipos:

Rede de Distribuição Aérea Convencional: Possui condutores nus ou com isolamento, fixados em isoladores sobre cruzetas metálicas, de madeira, ou material sintético. Neste tipo de rede ocorrem mais falhas por queda de galhos e árvores e abalroamento por veículos. **Rede de Distribuição Aérea Compacta:** Os condutores desta rede apresentam camada de isolamento, e sua estrutura é compacta e sofre menos falhas. **Rede de Distribuição Aérea Isolada:** Seus condutores possuem isolamento especial que permitindo trança-los, tornando-a uma rede cara e utilizada em casos especiais. **Rede de Distribuição Subterrânea:** Instalada sob o solo, tem alta confiabilidade, instaladas em região muito densas ou com restrições para rede aérea.

Segundo Almeida e Fuchs (1982), nas linhas aéreas constam fundamentalmente duas partes, a parte ativa representada pelos condutores, e parte

a passiva formada por isoladores, ferragens e estruturas que asseguram os afastamentos dos condutores do solo e entre si.

Conforme Reis e Philippi Júnior (2014, p.193), “A distribuição faz o papel de direcionar a energia elétrica para os diversos consumidores, de grande ou pequeno porte.”

2.2 Intervenções na Rede de Distribuição

As intervenções na rede de distribuição podem ocorrer por inúmeros motivos, podendo ter origem em causas externas ao Sistema Elétrico de Potência (SEP) ou por demanda concessionária de distribuição de energia para cumprimento de obrigações legais.

Como exemplos de causas externas pode-se citar, colisão de veículos em postes, objetos estranhos ou vegetais em contato com condutores, tentativa ou furto de condutores e equipamentos ou inundação, entre outras. Na maior parte das vezes, as interferências têm por consequência a interrupção no fornecimento de energia, sendo classificadas com emergenciais.

Conforme COGE (2005), para fornecimento de energia elétrica aos clientes, a concessionária possui diversas etapas de trabalho: recebimento e medição de energia elétrica nas subestações; rebaixamento ao potencial de distribuição da energia elétrica; construção de redes de distribuição; construção de estruturas e obras civis; montagens de subestações de distribuição; montagens de transformadores e acessórios em estruturas nas redes de distribuição; manutenção das redes de distribuição aérea; manutenção das redes de distribuição subterrânea; podas de árvores; medição do consumo de energia elétrica; operação dos centros de controle e supervisão da distribuição, entre outras. Os trabalhos podem ser executados em sistemas energizados (manutenção com “linha viva”) ou com linha desenergizada (manutenção com “linha morta”).

2.2.1 Intervenção Emergencial

ANEEL (2018, p.33) define como intervenção de emergência como: “Intervenção para correção de defeito que pode provocar acidente de pessoal,

danificação de equipamento e/ou instalações ou iminente desligamento intempestivo do equipamento, que requer ações imediatas.”

Segundo COGE (2005) desligamento de emergência é a interrupção do fornecimento de energia elétrica sem prévio aviso aos clientes afetados, motivado por força maior, caso fortuito e risco iminente à integridade de pessoas, instalações ou equipamentos.

Conforme Melo et al. (2003, p.89),

Nos serviços emergenciais, além da exposição à energia elétrica, existem os perigos relacionados ao meio ambiente. Esses perigos são de difícil previsão e prevenção, podendo se constituir em causas indiretas de vários acidentes.

2.2.2 Construção e Manutenção de Redes

Conforme Reis e Philippi Júnior (2014), construção e manutenção das redes de distribuição podem apresentar dificuldades socioambientais que estão relacionadas às dimensões das populações envolvidas e a necessidade de convivência com áreas densamente povoadas e construídas das grandes cidades, ressaltando a dificuldade de execução de qualquer tipo de trabalho, sobretudo pelo tráfego e movimentação humana ao redor.

Para Melo *et al.* (2003), os condutores e estruturas apoiados sobre postes instalados em áreas urbanas e rurais, apesar de seguirem uma padronização, acabam por sofrer mudanças nas suas características em função da influência do local e meio ambiente onde são instalados, tornando os serviços bastante complexos em função das condições de cada local, trazendo dificuldades em orientar, programar e planejar os serviços.

COGE (2005) salienta que a atividade de ampliação e substituição de linhas existentes são geralmente realizadas com os circuitos desenergizados, sendo fundamental a adoção de procedimentos e medidas seccionamento, aterramento elétrico, equipotencialização dos equipamentos e cabos dentre outros que garantam o trabalho sem possibilidade de energização.

Sobre a segurança na construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétrica a NR-10, Brasil (2004, p.4) no item 10.4.2 diz que:

[...] devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos

elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

2.2.3 Liberação de Intervenções

ANEEL (2010) determina que as intervenções de no sistema e instalações, só podem ser liberadas com autorização do Centro de Operações (CO) da distribuidora, e podem ser iniciadas após a realização dos seguintes passos: a) realização pelo supervisor do serviço juntamente com sua equipe, a análise de risco de acidentes de qualquer natureza durante a fase de planejamento da intervenção; b) estarem concluídas as manobras necessárias; c) estarem colocadas as sinalizações de advertência e os bloqueios físicos pertinentes; d) ter sido autorizado o início dos serviços conforme documento de liberação. Sendo condições impeditivas para liberação da intervenção as seguintes: a) condições climáticas desfavoráveis; b) impedimento ao acesso das equipes de trabalho; c) necessidade de atendimento de urgência; d) condições não previstas, que coloquem a confiabilidade do sistema em risco.

2.2.4 Atividade com Rede Energizada “Linha Viva”

Segundo COGE (2005), estes trabalhos são realizados na rede de alta tensão energizada pelos métodos: ao contato, ao potencial e à distância, onde o trabalhador tem contato com rede energizada, podendo ficar ou não no mesmo potencial de rede, utilizando equipamentos de proteção coletiva e individual específicos para cada tensão de trabalho, além de ferramentas, equipamentos e dispositivos isolantes apropriados, adotando procedimentos e metodologias que garantam a segurança dos trabalhadores, sendo necessária a capacitação dos profissionais com curso de linha viva.

2.2.5 Trabalho com Rede Desenergizada “Linha Morta”

De acordo com COGE (2005), deve-se priorizar a execução de atividades com rede desenergizada, sendo liberadas para serviço após o procedimentos de: seccionamento, impedimento de reenergização, confirmação da ausência de tensão, instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores de

cada circuito, proteção dos elementos energizados existentes e sinalização de impedimento de energização.

2.3 Fatores de Risco Ambientais

A NBR 14280 (ABNT, 2001, p. 3), define, Condição Ambiente de Insegurança (Condição Ambiente) como, “Condição do meio que causou o acidente ou contribuiu para a sua ocorrência.”, onde, “O adjetivo ambiente inclui, aqui, tudo o que se refere ao meio, desde a atmosfera do local de trabalho até as instalações, equipamentos, substâncias utilizadas e métodos de trabalho empregados.”

Brasil (2019, p. 2), na NR-9, no item 9.1.5 define os riscos ambientais como:

“[...] agentes físicos, químicos e biológicos 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 (2019), também define agentes físicos como formas de energia capazes de causar danos ao trabalhador, tais como ruído, vibrações, pressões, temperaturas, radiações, infrassom e ultrassom. Os agentes químicos, são substâncias, compostos ou produtos, que podem entrar no corpo humano por vias respiratórias, em forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases e vapores, ou absorvidos através da pele ou ingestão. Já os agentes biológicos, são bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, com capacidade de causar doenças ao trabalhador.

Além dos riscos constantes na NR-9, Brasil (1994), através da portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994, nas orientações constantes para elaboração de Mapa de Riscos, faz a inclusão dos riscos ergonômicos e de acidentes na classificação, estabelecendo 5 grupos para os riscos ambientais, conforme figura 2.

Figura 2 – Principais Riscos Ocupacionais em Grupos.

GRUPO 1 VERDE	GRUPO 2 VERMELHO	GRUPO 3 MARROM	GRUPO 4 AMARELO	GRUPO 5 AZUL
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos 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	Substâncias, compostas ou 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

Fonte: Brasil (1994)

COGE (2005), cita o riscos ergonômicos como significativo nas atividades do setor elétrico, e os relaciona a quatro fatores:

- a) biomecânicos: posturas inadequadas por ângulos e posições dos membros superiores e inferiores, principalmente sobre postes e apoios inadequados, com intensas solicitações, musculares e levantamento e transporte de cargas;
- b) organizacionais: pressão psicológica para cumprimento de tarefas com tempo programado, excesso de horas extras, trabalho por produção, pressão social;
- c) psicossociais: elevada exigência cognitivas para as atividades associada à convivência com o risco elétrico e queda de altura;
- d) ambientais: são riscos por causas naturais, raios, chuva, ciclones, ventanias, inundações, entre outros.

Conforme Brasil (2004), quando trata da segurança em projetos e segurança na construção, montagem, operação e manutenção de instalações elétricas, respectivamente itens 10.3.10 e 10.4.5, faz menção a necessidade de garantir ao trabalhador a iluminação adequada e posição de trabalho segura e de acordo com a NR-17 que trata de Ergonomia.

Segundo Barsano e Barbosa (2014), os riscos de acidentes, são fatores que colocam em perigo o trabalhador, afetam sua integridade física durante o trabalho, podendo resultar em cortes, escoriações, queimaduras e até perda da vida. Podem ser considerados riscos geradores de acidentes: arranjos de máquinas, ferramentas e equipamentos inadequados; sinalização incorreta ou inexistente; máquinas obsoletas, sem proteção ou com comandos inadequados; ferramentas inadequadas ou em mau estado de conservação; iluminação imprópria para a atividade; instalações elétricas impróprias, com defeitos, expostas, ou com falta de sinalização; sobrecarga da rede elétrica; armazenamento, manipulação ou transporte inadequados de inflamáveis e/ou gases; falta de equipamentos de combate a incêndio; entre outro.

2.4 Análise de Riscos

Alberton (1996), cita como técnicas mais utilizadas na fase de análise de riscos a Análise de Operabilidade de Perigos - Hazard and Operability Study (HAZOP), Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE) e a Análise Preliminar de Riscos (APR), destacando a APR como uma análise inicial, qualitativa, desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de processos, produtos ou sistemas, também sendo uma ferramenta utilizada para revisão de sistemas já operacionais, que busca categorizar os riscos, priorizando as ações para uma solução rápida. Não sendo uma ferramenta aprofundada, busca determinar os riscos e medidas preventivas antes da operação, precedendo técnicas mais detalhadas de análise.

Para COGE (2005), a análise preliminar de risco objetiva prever a ocorrência danosa a pessoas, processos, equipamentos e meio ambiente, elaborada com análise crítica, autocrítica e visão técnica antecipada do trabalho que será executado, identificando os riscos envolvidos em cada tarefa, buscando evita-los ou administrando-os, dando condições aos trabalhadores de controlar as

circunstâncias, promovendo e estimulando o trabalho em equipe e a responsabilidade solidária.

Conforme Amorim (2010), a análise riscos deve buscar identificar os perigos e potenciais eventos que tragam consequências indesejáveis, o registro dos resultados deve ser feito em formulário que contenha os perigos correspondentes, suas causas, os modos de detecção, efeitos potenciais, categorias de frequência, severidade e risco, as medidas corretivas e/ou preventivas. Devendo os responsáveis pela análise observar elementos como:

- a) Equipamentos e materiais perigosos;
- b) Fatores ambientais;
- c) Procedimentos de operação e teste, erros humanos e proteção contra acidentes com pessoas;
- d) Equipamentos de segurança: sistemas de atenuação e equipamentos de proteção individual.

FEPAM (2016), no Manual de Análise de Riscos Industriais, determina a elaboração do programa de gerenciamento de riscos a ser implementado em algumas instalações e atividades, e coloca como principal elemento de gestão do programa as análises de riscos, visando identificar possíveis cenários de acidentes através de uma metodologia estruturada e com revisão periódica dos riscos sempre que ocorrerem mudanças nos procedimentos operacionais, de manutenção e instalações.

Como ferramenta para gerenciamento de riscos, Caetano *et al.* (2019), cita a Análise de Decisão por Multicritério como ferramenta frequentemente utilizada em estudos relativos a gestão ambiental, e através dos conceitos apresentados, propõem uma metodologia integrada de levantamento e análise de riscos ambientais e de saúde e segurança ocupacional, afim de auxiliar as organizações na tomada de decisão através da priorização de riscos e grau de significância.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é caracterizado como estudo de caso. Para sua construção teórica foi realizada revisão bibliográfica de livros, trabalhos científicos, normas e procedimentos vigentes. Para identificação e análise dos riscos foram realizadas vistorias durante a execução de obras de construção e manutenção de rede de

distribuição afim observar as atividades, procedimentos e os equipamentos utilizados.

3.1 Descrição das Atividades

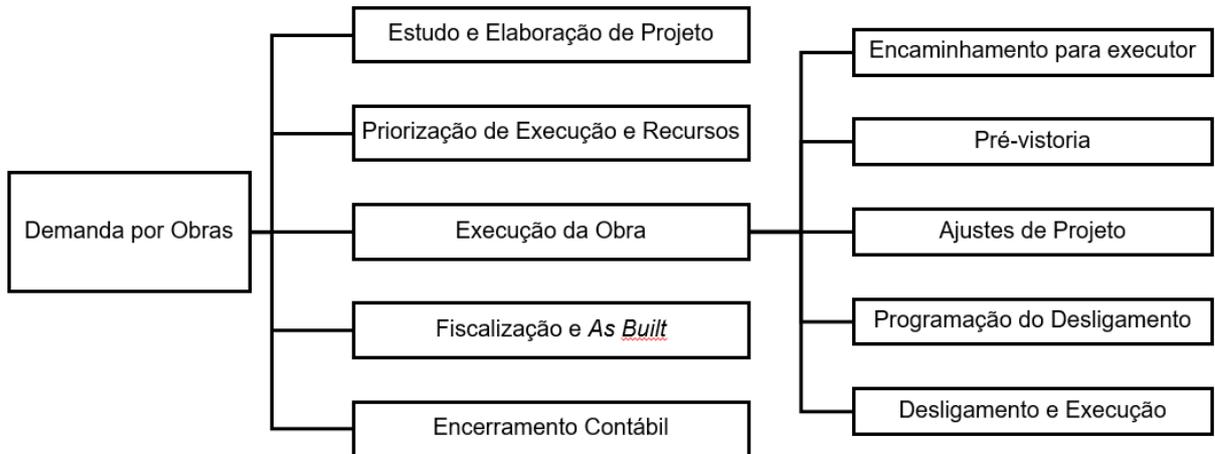
As obras de construção e manutenção de rede de distribuição energia acompanhadas são de responsabilidade da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D, que por meio de contratos terceiriza a execução dos projetos. A CEEE-D é uma empresa de economia mista, com participação acionária do Estado do Rio grande do Sul, Eletrobrás entre outros sócios minoritários, sua fundação em 1946 ocorreu com objetivo de sistematizar o aproveitamento do potencial hidráulico e carbonífero de geração de energia no Rio Grande do Sul, e implementar um programa de obras de eletrificação e treinamento de pessoal a partir da criação da Comissão Estadual de Energia Elétrica - CEEE. Hoje a Companhia é responsável pela distribuição de energia em 72 municípios do Estado do Rio Grande do Sul, possui 1,74 milhão de clientes e atende aproximadamente 4 milhões de pessoas.

As empresas contratadas têm como atividade principal a execução de obras de distribuição de energia elétrica e comunicações, e possuem o Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) nº 42.21-9, e conforme Norma Regulamentadora NR-4 são classificadas com Grau de Risco 4 (Brasil, 1983).

As intervenções na rede de energia através de obras, são atividades essenciais às empresas concessionárias de distribuição de energia, sendo parte das suas obrigações a universalização do fornecimento de energia em áreas urbanas e rurais, a manutenção da estrutura existente, aumento da capacidade do sistema atender a demanda e a manutenção do sistema confiável.

A figura 3 apresenta o fluxograma de uma obra dentro da empresa CEEE-D.

Figura 3 – Fluxograma de Obra



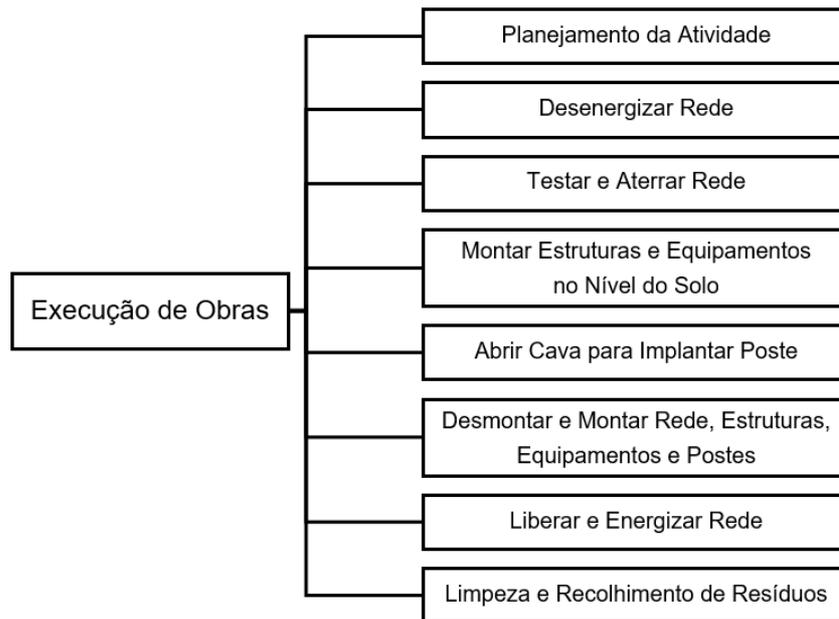
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3.2 Reconhecimento de Risco e Perigos

As obras acompanhadas são de responsabilidade empresa CEEE-D, e foram vistoriadas conforme o cronograma e disponibilidade do setor responsável entre os meses de junho e outubro de 2020, foram executadas por três empresas terceirizadas através de desligamentos programados sem utilização equipes de rede energizada em áreas rurais e urbanas dos municípios de Alvorada, Eldorado do Sul, Guaíba, Porto Alegre e Viamão.

A atividade de execução de obra de construção e manutenção de rede de distribuição foi dividida em 7 etapas executivas e uma de planejamento conforme demonstrado na figura 4, a divisão foi feita levando-se em consideração o momento em que ocorrem e suas características dentro da atividade de execução, as etapas a identificação dos riscos e perigos foram classificada em grupos conforme a sua natureza e padrão de cores propostos pela portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994, (BRASIL, 1994).

Figura 4 – Etapas da Atividade de Execução de Obras



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3.3 Avaliação dos Eventos, Cenários, Causas, Consequências

A identificação dos riscos e perigos foi realizada através do preenchimento de planilha, onde foram identificados os possíveis eventos e cenários acidentais, suas prováveis causas e consequências, possibilitando pontuar os critérios de avaliação e determinar do Grau de risco e Significância, conforme proposto por (CAETANO *et al.*, 2019). A planilha utilizada deu origem a uma Matriz de Riscos para cada etapa atividade, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz de Riscos.

Atividade:										
Tipo de Equipe:										
Perigo / Risco	Eventos / Cenários Acidentais	Causas	Consequências / Danos	Avaliação e Significância						
				SO	ABR	SEV	FREQ	GR	Prioridade	Significância
Etapa										
Físicos										
Químicos										
Biológicos										
Ergonômicos										
Acidentes										

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

3.3.1 Situação Operacional

A Situação Operacional avalia a relação das atividades rotineiras, não rotineiras e emergenciais, com o risco à saúde e segurança ocupacional (CAETANO *et al.*, 2019). A pontuação relacionada a cada situação operacional e apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Pontuação para situação operacional.

Pontuação	Descrição
Normal (0)	Situações esperadas e relacionadas com a rotina operacional. Ex.: consumo de energia elétrica.
Anormal (5)	Eventos não rotineiros, com risco de ocorrência e com potencial de causar danos leves/moderados ao meio ambiente e/ou à saúde do trabalhador. Ex.: Pequenos vazamentos.
Emergencial (10)	Eventos inesperados que podem ocasionar danos graves ao meio ambiente e/ou à saúde do trabalhador. Ex.: Incêndio, Vazamentos, Derramamentos, Explosão.

Fonte: Caetano *et al.* (2019).

3.3.2 Abrangência

O critério de abrangência quando referindo-se a saúde e segurança ocupacional, indica o nível de atendimento médico necessário caso ocorra danos à saúde do trabalhador (CAETANO *et al.*, 2019). A pontuação e critérios são descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Pontuação para situação operacional.

Pontuação	Descrição	
	Meio Ambiente (MA)	Saúde e Segurança ocupacional (SSO)
Local (1)	Impactos locais. Ex.: Pequenos vazamentos.	Atendimento ambulatorial e/ou pela própria equipe da empresa. Ex.: tonturas, pressão baixa, dores nas costas, torções.
Próxima (2)	Impactos que ultrapassam o local de ocorrência, mas restrito aos limites da empresa. Ex.: Princípios de incêndio.	Transporte com automóvel convencional e atendimento em Hospital Municipal. Ex.: cortes superficiais e fraturas leves.
Intermediária (3)	Impactos ultrapassando os limites da empresa até 100km do seu entorno. Ex.: contaminação devido a destinação inadequada de resíduos.	Transporte com ambulância e atendimento em Hospital Regional. Ex.: amputações, intoxicação grave, quedas com lesões nas costas.
Afastada (4)	Impactos que ultrapassam os 100km de entorno da empresa. Ex.: consumo de energia elétrica, destinação de resíduos perigosos para fora do Estado.	Ações em que haja necessidade de remoção do acidentado para outros estados/país. Ex.: Lesões graves no sistema respiratório, mucosas e pele. Câncer ocupacional.

Fonte: Caetano *et al.* (2019).

3.3.3 Severidade

A severidade representa a gravidade do impacto e sua reversibilidade (CAETANO *et al.*, 2019). O Quadro 4 detalha e pontua os requisitos de severidade.

Quadro 4 – Pontuação para situação operacional.

Pontuação	Descrição	
	Meio Ambiente (MA)	Saúde e Segurança ocupacional (SSO)
Leve (1)	Impactos facilmente reparáveis e de baixo custo. Ex.: Pequeno vazamento de óleo na empresa.	Problemas de saúde ocupacional sem afastamento do trabalho. Ex.: tonturas e dores de cabeça leves.
Moderada (2)	Impactos gerados nos limites da empresa com recuperação ou mitigação utilizando estrutura interna da empresa. Ex.: Princípio de Incêndio.	Lesões e/ou problemas de saúde ocupacionais, com efeitos reversíveis ou com possibilidade de recuperação, que gerem afastamento inferior a 15 dias.
Grave (3)	Impacto dentro dos limites da empresa, cessa com recuperação ou mitigação utilizando estrutura interna e/ou externa da Empresa. Ex.: Contaminação por derramamento de Resíduos Classe I.	Lesões e/ou sérios problemas de saúde ocupacionais, com efeitos reversíveis ou com possibilidade de recuperação, que gerem afastamento superior a 15 dias.
Severo (4)	Impactos ambientais irrecuperáveis e/ou que necessitam de uma estrutura externa à Empresa a fim de que haja uma recuperação ou mitigação do impacto. Ex.: Incêndio de grandes proporções.	Fatalidades, lesões ou doenças ocupacionais irreversíveis graves que diminuem significativamente a condição de vida. Ex.: Óbito entre trabalhadores, câncer ocupacional, doenças agudas fatais ou doenças sistêmicas.

Fonte: Caetano *et al.* (2019).

3.3.4 Probabilidade de Ocorrência

Este critério é relacionado e periodicidade ou probabilidade de ocorrência do risco à saúde e segurança ocupacional, e pontuado através do histórico de acidentes de trabalho e frequência de exposição a riscos ambientais (CAETANO *et al.*, 2019). No Quadro 5 são detalhados e pontuados os critérios de ocorrência.

Quadro 5 – Pontuação para situação operacional.

Pontuação	Descrição
Extremamente remota (1)	Evento que nunca ocorre em uma empresa ou com probabilidade de ocorrência maior que 1 ano. Ex.: Incêndio, Óbito.
Remota (2)	Evento que ocorre ou com possibilidade de ocorrer uma vez ao ano na empresa. Ex.: Acidentes com afastamento superior a 15 dias.
Possível (3)	Evento com ocorrências ou probabilidade de ocorrer mensalmente na empresa. Ex.: Envio de resíduos classe I para tratamento/destinação externo.
Frequente (4)	Evento que ocorre ou com probabilidade de ocorrer semanalmente na empresa. Ex.: Consumo de combustível.
Muito frequente (5)	Evento que ocorre ou com probabilidade de ocorrer diariamente na empresa. Ex.: consumo de energia elétrica, má postura (ergonomia).

Fonte: Caetano *et al.* (2019).

3.3.5 Grau de Risco, Priorização e Significância

O grau de risco para definição e priorização dos riscos de saúde e segurança ocupacional é determinada pela Equação 1, onde: GR = Grau de Risco; SO = Situação Operacional; ABR = Abrangência; SEV = Severidade; FREQ = Frequência (CAETANO *et al.*, 2019).

$$GR = \sum(SO, ABR, SEV, FREQ) \quad (1)$$

O Quadro 6 apresenta a definição do grau de risco, significância e prioridade de ação.

Quadro 6 – Definição da Pontuação, Grau de Risco e Prioridade .

Pontuação	Grau de Risco	Prioridade de Ação
$GR \geq 15$	Crítico (Significativo)	Prioridade (1) de ação em curto prazo (6 meses)
$9 < GR < 15$	Moderado (Significativo)	Prioridade (2) de ação é em médio prazo (12 meses).
$GR \leq 9$	Desprezível (Não Significativo)	Prioridade (3) de ação a longo prazo (até 24 meses)

Fonte: Caetano *et al.* (2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do levantamento de riscos e perigos geraram 8 matrizes para a atividade acompanhada, sendo uma matriz para cada etapa, onde a avaliação dos eventos, cenários, causas, consequências e danos possibilitaram o cálculo do respectivo Grau de Risco (GR) através da Equação 1 e posterior priorização e avaliação de significância. O Quadro 7 apresenta um exemplo de matriz, referente a etapa de planejamento de obra.

Quadro 7 – Matriz da Etapa Planejamento.

Atividade: Construção e Manutenção de Rede de Distribuição com rede desenergizada										
Equipes formadas por Encarregado de equipe, Eletricista Montador de Rede e Ajudante.										
Perigo / Risco	Eventos / Cenários Acidentais	Causas	Consequências / Danos	Avaliação e Significância						
				SO	ABR	SEV	FREQ	GR	Prioridade	Significância
Etapa: Planejamento da Atividade										
Físico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Químico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ergonômico	Imposição de ritmo excessivo durante execução das atividades	Numero de componentes / equipes inadequados para tarefa que será executada	Não cumprir procedimentos, execução inadequada, fadiga	5	1	1	3	10	2	S
Acidente	Acidente com terceiros	Abrangência insuficiente ou falta de sinalização, isolamento do local de trabalho ou autorização	Arranhões, hematomas, cortes, luxação, fratura, óbito	10	4	3	1	18	1	S
	Risco choque elétrico	Comunicação ineficiente para desligar e religar a rede	Lesões e queimaduras graves, óbito	5	4	4	3	16	1	S
		Confirmar equipamentos e sequência correta de manobras para desligar e religar rede	Lesões e queimaduras graves, óbito	10	4	4	3	21	1	S
	Uso de ferramentas inadequada	Improvisação / falta de ferramenta ou material	Não cumprir procedimentos, execução inadequada, lesões, cortes, fraturas	5	3	2	3	13	2	S
Somatório do Grau de Risco (GR) para a etapa da atividade								78 pontos		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 8 traz os resultados gerais de todas as etapas, de riscos identificados e classificados como significativos.

Quadro 8 – Resultado geral dos riscos identificados e significativos.

Etapa	Risco Identificados	Riscos Significativos
Planejamento da Atividade	05	05 (100%)
Desenergizar Rede	16	13 (81%)
Testar e Aterrizar Rede	12	10 (83%)
Montar Estruturas e Equipamentos no Nível do Solo	12	08 (67%)
Abrir Cava para Implantar Poste	08	06 (75%)
Desmontar e Montar Rede, Estruturas, Equipamentos e Postes	18	12 (67%)
Liberar e Energizar Rede	17	14 (72%)
Limpeza e Recolhimento de Resíduos	08	06 (75%)
TOTAL	96	74 (77%)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Resultado final da análise dos riscos, perigos e danos à saúde e segurança da atividade, com a classificação dos eventos por número de ocorrências significativas mostra que a atividade de Liberar e Energizar Rede tem o maior número de eventos (14), seguida por Desenergizar Rede (13) e Desmontar e Montar Rede (12).

Destaca-se no quadro 8 a etapa de Planejamento da Atividade com 5 itens identificados e todos (100%) considerados significativos. A análise dos eventos desta etapa demonstra o impacto da mesma em todas outras etapas, pois busca prevenir principalmente Risco Acidentes com choque elétrico, com terceiros e falta de ferramentas e materiais de segurança, o aspecto Risco Ergonômico destaca o número adequado de componentes para a execução da obra e dos procedimentos de trabalho e segurança.

Se análise for em relação a prioridade de ação, o Quadro 9 apresenta a classificação das etapas em ordem decrescente de prioridade em função da quantidade de Riscos Identificados e classificados conforme Quadro 6.

Quadro 9 – Classificação por Prioridade de Ação.

Etapa	Prioridade de ação 1	Prioridade de ação 2	Prioridade de ação 3
Liberar e Energizar Rede	9	5	3
Desenergizar Rede	6	7	3
Desmontar e Montar Rede, Estruturas, Equipamentos e Postes	6	6	6
Testar e Aterrizar Rede	6	4	2
Montar Estruturas e Equipamentos no Nível do Solo	3	5	4
Abrir Cava para Implantar Poste	3	3	2
Planejamento da Atividade	3	2	0
Limpeza e Recolhimento de Resíduos	2	4	2

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

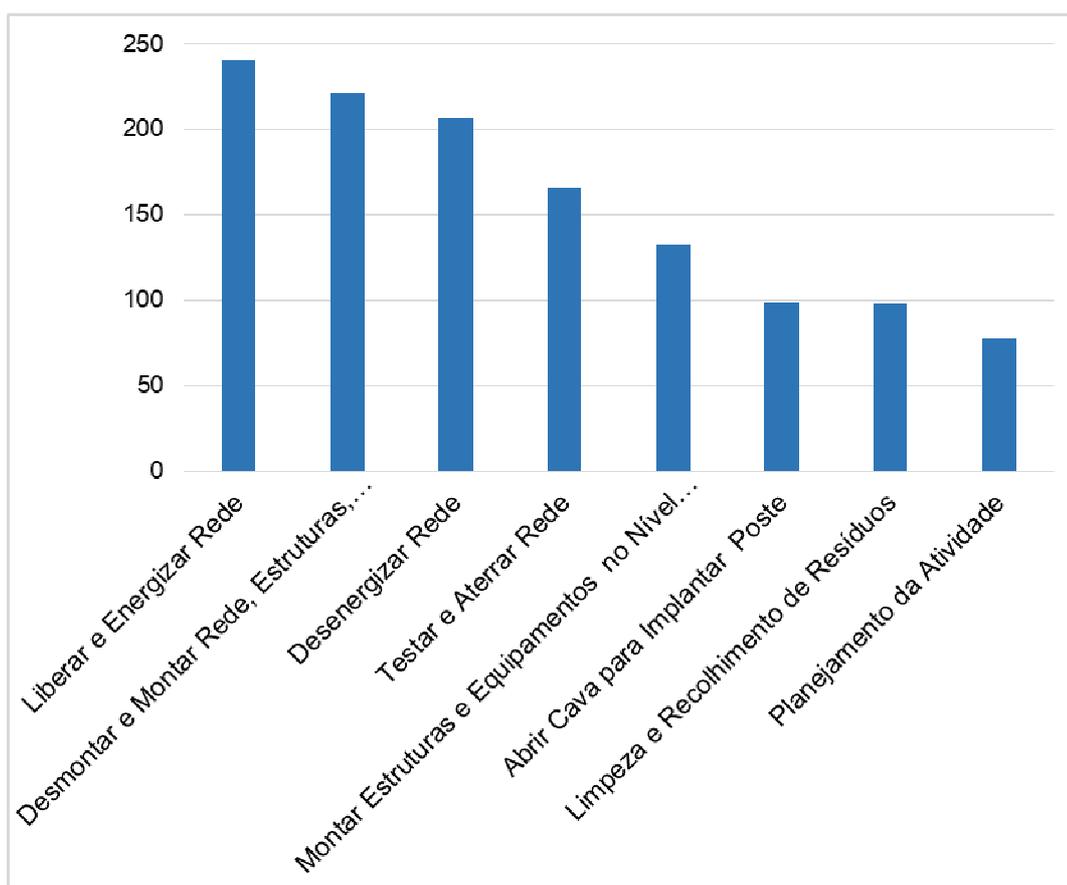
A etapa com maior número de eventos e riscos críticos foi Liberar e Energizar Rede, com 9 itens. Todos os itens de prioridade 1 são pertencem a categoria risco de acidentes com cenários de choque elétrico, queda de mesmo nível, queda de nível diferente, choque por queda de objetos, atropelamento e agressão.

Em todas as etapas a prioridade de ação 1 foi identificada apenas em riscos de acidentes. Outros riscos frequentes são Riscos Físicos com 13 ocorrências, onde destaca-se a exposição à radiação não ionizante pelo trabalho exposto ao sol e possibilidade de arco elétrico. Os Riscos Ergonômicos com 8 ocorrências estão relacionados a levantamento de peso, postura inadequada e esforço físico intenso. Riscos físicos e ergonômicos foram classificados como prioridade 2 ou 3 conforme cada etapa.

Na sequência, aparecem com prioridade de ação 1, com 6 itens cada, as etapas Desenergizar Rede e Desmontar e Montar Rede e Testar e Aterrizar Rede.

A pontuação dos Graus de Risco classifica a etapa da atividade em que o trabalhador tem maior exposição da sua saúde e segurança, pois é resultado do somatório dos graus de risco dos eventos para cada etapa. Na figura 5 é apresentada a pontuação por etapa.

Figura 5 – Pontuação dos Graus de Risco por etapa.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Novamente Liberar e Energizar Rede destaca-se como etapa com maior risco, seguido de Desmontar e Montar Rede, e Desenergizar Rede.

Conforme observado em campo, as etapas de Liberar e Energizar Rede e Desenergizar Rede, demandam a execução de tarefas com maior Grau de Riscos pois executam a interrupção e reestabelecimento da energia através de sequência de manobras afastadas do local da obra e em condições ambientais geralmente desfavoráveis, também dependem da interação entre as equipes e o Centro de Operações responsável por autorizar o início e fim dos serviços. A etapa de Desmontar e Montar Rede, Estruturas, Equipamentos e Postes, além de demandar mais tempo de exposição do trabalhador ao risco de atropelamento e queda de altura, possui riscos acidentes pelo uso de guindaste hidráulico acoplado a um caminhão para movimentação de cargas e também operação de motosserra e moto furadeira.

Sobre a avaliação dos Graus de Risco por grupo de riscos ocupacionais a maior pontuação foi no Riscos de Acidentes com 1051 pontos, representando 85%

do total de pontos. Em ordem decrescente seguem os Riscos Físicos com 99 pontos (8%), Riscos Ergonômicos com 71 pontos (5%) e Riscos Químicos com 20 pontos (2%).

5 CONCLUSÃO

A aplicação da análise de riscos é fundamental para qualquer atividade onde se busca a melhoria contínua ou detecção de novos riscos à saúde e segurança, auxiliando as organizações na antecipação dos riscos e tomada de decisões.

Pelo método proposto por Caetano *et al.* (2019), através da priorização de riscos e grau de significância dos eventos foi possível quantificar e obter resultados com maior precisão, tornando a análise menos subjetiva.

Quando comparado o resultado geral dos riscos totais encontrados, com estudo de Caetano *et al.* (2019), sobre os riscos ocupacionais na indústria de resíduos eletroeletrônicos (REEE), observa-se que a atividade industrial de REEE possui 121 riscos identificados e igual quantidade de riscos significativos encontrado neste estudo, sendo assim, a atividade de construção e manutenção de redes tem o percentual de riscos significativos superior a industrial REEE estudada. A diferença pode ser justificada pelo ambiente onde são executadas as atividades, pois o ambiente industrial é propício para o monitoramento e controle dos riscos à saúde e segurança, assim como o processo produtivo com uso de tecnologias mais avançadas.

Com matrizes de riscos construídas, foi possível verificar que apenas os Riscos Biológicos não foram detectados, em relação aos demais grupos de risco destaca-se os Riscos de Acidentes com 85% da pontuação do Grau de Risco “GR”. Na análise considerando Pontuação dos Graus de Risco “GR” e Classificação por Prioridade de Ação, a etapa de Liberar e Energizar Rede é classificada com prioridade absoluta, seguida pelas etapas Desenergizar Rede e Desmontar e Montar Rede, Estruturas, Equipamentos e Postes.

Na análise do resultado geral de riscos identificados, a única etapa com 100% de riscos significativos foi a de Planejamento da Atividade, devendo ser analisada com prioridade. Trata-se de uma etapa não executiva e precedente a obra, possui quesitos que tem influência direta sobre a segurança das etapas seguintes.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. 1996. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

ALMEIDA, M. T.; FUCHS, R. D. **Projetos mecânicos das linhas aéreas de transmissão**. 1. ed. São Paulo – SP: Edgard Blücher Ltda, 1982.

AMORIM, E. L. C. de. **Ferramentas de Análise de Risco**. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas, CTEC, Alagoas: 2010.

ANEEL, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional–PRODIST. Módulo 4 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição. **Revisão 1**, 2010.

ANEEL, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional–PRODIST. Módulo 1 – Introdução. **Revisão 10**, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001.

BARROS, Benjamin; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. **Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica**. São Paulo: Editora Erica, 2014.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Controle de riscos**: prevenção de acidentes no ambiente ocupacional. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR-1** – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Brasília, DF, 2020. Disponível em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01-atualizada-2020.pdf> Acesso em: 14 out. de 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR-10**: disposições gerais. Brasília, DF: Ministério do Trabalho, 2004. Disponível em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2020.pdf> Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR-4** - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO. Brasília, DF, 1983. Disponível em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-04.pdf> Acesso em: 14 out. de 2020

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR-9** - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS. Brasília, DF, 2019. Disponível em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf> Acesso em: 14 out. de 2020

BRASIL. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994**. Brasília, DF, 1994.

Disponível

em: <https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_legislacao/SST_portarias_1994/Portaria_25_Aprova_a_NR_09_e_altera_a_NR_5_e_16_1994.pdf> Acesso em: 14 out. de 2020.

CAETANO, Marcelo Oliveira *et al.* Análises de risco na operação de usinas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos (REEE). **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, 2019.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). **Terceirização e morte no trabalho**: um olhar sobre o setor elétrico brasileiro. São Paulo: DIEESE, 2010. Disponível em:

<<http://www.dieese.org.br/esp/estPesq50TerceirizacaoEletrico.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2020.

FUNDAÇÃO COGE, Fundação Comitê de Gestão Empresarial. **Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade**: Manual de treinamento - CPNSP. Rio de Janeiro: Editora Fundação COGE, 2005. Disponível em: <<http://tele.sj.ifsc.edu.br/~pedroarmando/Manual%20NR-10.pdf>> Acesso em 02 de out. 2020.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE ROESSLER (FEPAM). **Manual de Análise de Riscos Industriais**. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual_risco.pdf>. Acessado em: 05/11/2020.

MELO, Luiz Antonio; LIMA, Gilson Brito Alves; GOMES, Nelson Damieri & SOARES, Rui. Segurança nos serviços emergenciais em redes elétricas: os fatores ambientais. **Revista Produção**. [online]. 2003, vol.13, n.2, pp. 88-101. ISSN 0103-6513. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132003000200009>> 2003. Acesso 07 de out. 2020.

REIS, Lineu Belico dos. **Geração de energia elétrica**. Editora Manole, 2000.

REIS, Lineu Belico dos; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (Coord.). **Energia elétrica e sustentabilidade**: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. 2. ed., rev. e atual. Barueri, São Paulo: Manole, 2014.

SILVA, Geruza Beatriz. Percepção de risco e perigo pelos eletricitistas de uma concessionária de distribuição de energia elétrica. **Revista Proteção**, p. 100-107 ago. Edição 2011.