

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME ROMANO HARTMANN BOFF

**ACOMPANHAMENTO DE EQUIPES DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA LEVANTAMENTO, ANÁLISE E
GERENCIAMENTO DE RISCOS RELACIONADOS ÀS ATIVIDADES EXERCIDAS**

PATO BRANCO

2022

GUILHERME ROMANO HARTMANN BOFF

**ACOMPANHAMENTO DE EQUIPES DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA LEVANTAMENTO, ANÁLISE E
GERENCIAMENTO DE RISCOS RELACIONADOS ÀS ATIVIDADES EXERCIDAS**

**Monitoring teams for construction of electricity distribution networks for
surveying, analysis and management of risks related to the activities
performed**

Trabalho de conclusão de curso de graduação,
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Santo Tiveroli Filho.
Coorientadora: Filomena Barbosa Rodrigues Mendes

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUILHERME ROMANO HARTMANN BOFF

**ACOMPANHAMENTO DE EQUIPES DE CONSTRUÇÃO DE REDES DE
DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA LEVANTAMENTO, ANÁLISE E
GERENCIAMENTO DE RISCOS RELACIONADOS ÀS ATIVIDADES EXERCIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2022

Prof^a. Dra. Filomena Barbosa Rodrigues Mendes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Artur Tsuguiyoshi Hara
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. José Paulo de Barros Neto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2022

Dedico este trabalho à minha família e minha namorada, por nunca deixarem de me apoiar e por acreditarem em mim sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir a mim saúde para todos os dias buscar ser melhor para o próximo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Santo Tiveroli Filho, por ter aceitado me guiar nessa trajetória, enfrentar os desafios comigo e pela sabedoria e ensinamentos que me proporcionou durante esse tempo.

Aos meus pais e minha irmã, que jamais me deixaram desistir, e nunca deixaram faltar apoio e condições para trilhar toda essa trajetória.

A minha namorada Ana Julia, que sempre me ajudou a levantar quando qualquer obstáculo esteve em minha frente.

Aos meus amigos que percorreram toda a caminhada ao meu lado.

Aos profissionais Darci Recalcati, supervisor e encarregado de obras há mais de 30 anos e Tiago Covatti, técnico de segurança, por todo o apoio e suporte durante a pesquisa realizada.

A Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, por todo o suporte e cooperação.

E em especial aos grandes Guilherme Antônio Gallina e Otávio Correa Rossi, que não está mais entre nós, que sempre estiveram ao meu lado me guardando e me ensinando novas virtudes.

Infelizmente não será possível mencionar todas as pessoas que, de qualquer maneira, fizeram parte e me ajudaram nessa importante fase de minha vida. Portanto, peço desculpas desde já àquelas que não estão presentes nesse singelo trecho de agradecimento, mas podem ter certeza de que estão em meu pensamento e que terão sempre minha gratidão.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Nós temos de encontrar um jeito de cuidar uns
dos outros, como se fossemos uma só tribo.
(PANTERA NEGRA, 2018).

RESUMO

A motivação para realização do presente trabalho são as notícias de acidentes vivenciadas durante o período de experiência com a área de construção e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica, que se mostram mais preocupantes ainda após o estudo de relatórios anuais disponibilizados pela ABRACOPEL, que evidencia todos os anos diversos acidentes envolvendo trabalhadores da área, mas que não estão sob conhecimento da maioria das pessoas que estão envolvidas com a engenharia elétrica de um modo geral. Os objetivos e metodologia utilizados são, realizar o estudo de normativas e padrões disponibilizados pela concessionária responsável pela área onde o estudo é realizado, acompanhar e auxiliar no gerenciamento dos riscos encontrados pelos profissionais durante a execução de serviço de construção das redes de distribuição de energia elétrica e por fim realizar o estudo acerca do visualizado durante o acompanhamento, comparando com as medidas exigidas pela concessionária em seus manuais, levantando dados obtidos durante o acompanhamento dos profissionais, a respeito das medidas tomadas durante a execução das tarefas. E ao fim do presente trabalho é de extrema importância obter o conhecimento das normativas padrões da concessionária, bem como dos EPIs e EPCs, e também dos passos a serem seguidos para garantir a segurança das pessoas durante a execução das tarefas de construção e manutenção de redes de distribuição. Com todo o conhecimento adquirido, há também o objetivo de conseguir realizar o gerenciamento e tomada de decisões a respeito dos riscos enfrentados pelos profissionais, garantindo a segurança e integridade de todos os envolvidos na execução das atividades.

Palavras-chave: construção; redes; distribuição; segurança; acidentes; riscos.

ABSTRACT

The motivation for carrying out the present work is the news of accidents experienced during the period of experience with the area of construction and maintenance of electric energy distribution networks, which are even more worrying after the study of annual reports made available by ABRACOPEL, which shows every year several accidents involving workers in the area, but which are not known to most people who are involved with electrical engineering in general. The objectives and methodology used are, to carry out the study of regulations and standards made available by the concessionaire responsible for the area where the study is carried out, to monitor and assist in the management of the risks encountered by professionals during the execution of the construction service of the electricity distribution networks, and finally, carry out the study about what was seen during the monitoring, comparing with the measures required by the concessionaire in its manuals, collecting data obtained during the monitoring of professionals, regarding the measures taken during the execution of the tasks. And at the end of the present work it is extremely important to obtain knowledge of the concessionaire's standards regulations, as well as the PPE and CPEs, and also the steps to be followed to ensure the safety of people during the execution of the construction and maintenance tasks of networks of distribution. With all the knowledge acquired, there is also the objective of managing and making decisions regarding the risks faced by professionals, ensuring the safety and integrity of all those involved in the execution of activities.

Keywords: construction; grid; distribution; security; accidents; scratches.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura institucional do setor elétrico	17
Figura 2 - Relação entre agentes e consumidores	18
Figura 3 - O número de consumidores por classe	19
Figura 4 - Mapa das principais distribuidoras no Brasil	21
Figura 5 - Rede construída pelo programa Paraná Trifásico.....	22
Figura 6 - Fluxograma do Padrão 1-101: APR.....	28
Figura 7 - Fluxograma do Padrão 1-103: Estacionamento de Veículo.....	29
Figura 8 - Fluxograma do Padrão 1-104: Sinalização e delimitação da área de trabalho	30
Figura 9 - Fluxograma do Padrão 1-108: Teste de ausência de MT/BT	31
Figura 10 - Fluxograma do Padrão 1-116: Instalação de aterramento temporário (tipo sela) em rede de distribuição	32
Figura 11 - Fluxograma do Padrão 5-101:Abertura de cava	34
Figura 12 - Ilustração de um conector cunha	35
Figura 13 - Fluxograma do Padrão 5-106: Conexões em cabos.....	36
Figura 14 - Fluxograma do Padrão 5-109: Instalação de isolador disco/bastão/pino/pilar.	37
Figura 15 - Fluxograma do Padrão 5-113: Instalação de condutor MT	38
Figura 16 - Fluxograma do Padrão 5-122: Instalação de poste.....	40
Figura 17 - Fluxograma do Padrão 5-201: Instalação e retirada de cobertura ...	42
Figura 18 - Cobertura em condutores de cruzamento aéreo de baixa tensão ...	43
Figura 19 - Cobertura em cruzeta com condutor de média tensão.....	43
Figura 20 - Cobertura em poste sendo levantado e em condutores de média tensão.....	44
Figura 21 - Fluxograma do Padrão 5-204: Levantamento de poste	45
Figura 22 - Fluxograma do Padrão 5-222: Amarração/desamarração de condutor na MT	46
Figura 23 - Fluxograma do Padrão 5-227: Refazer conexão.....	47
Figura 24 - Fluxograma do Padrão 5-231: Seccionamento de condutor de MT.....	49
Figura 25 - Conjunto de vestimentas e EPIs para eletricista.....	52
Figura 26 - Eletricista utilizando luvas e mangas isolantes	53
Figura 27 - Componentes do conjunto de segurança de trabalho em altura.....	54
Figura 28 - Trecho de rede na qual foi realizada a substituição de condutores	57
Figura 29 - Poste com estrutura provisória	57
Figura 30 - Estrutura N1 inicial.....	59
Figura 31 - Antes/depois de estrutura com transformador	59
Figura 32 - Ponto próximo a chave-fusível aberto pela linha viva	60
Figura 33 - Ponto próximo a chave seccionadora aberto pela linha viva.....	60
Figura 34 - Aterramento temporário em poste com circuito aberto pela linha viva	61
Figura 35 - Aterramento temporário em poste com chave-fusível aberta pela COPEL.....	61
Figura 36 - Detalhe das bobinas prontas para realização do lançamento dos condutores.....	62
Figura 37 - Eletricistas posicionados nos postes e cestos para passagem dos condutores.....	62

Figura 38 - Equipe de linha viva realizando a ligação dos condutores e estrutura após ligação	63
Figura 39 - Detalhe dos veículos estacionados e da utilização dos cones de sinalização	64
Figura 40 - Placa de sinalização no poste da chave-fusível.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACOPEL	Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ANAMT	Associação Nacional de Medicina do Trabalho
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APR	Análise Preliminar de Risco
BT	Baixa tensão
CA	Condutor de alumínio
CFLO	Companhia Força e Luz do Oeste
COCEL	Companhia Campolarguense de Energia
COD	Centro de Operações de Distribuição
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DDS	Diálogo diário de segurança
DEC	Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor
DSS	Diálogo semanal de segurança
EPC	Equipamentos de proteção coletiva
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPI	Equipamentos de proteção individuais
Espec.	Especificação
FEC	Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor
FORCEL	Força e Luz Coronel Vivida
GSST	Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho
LM	Linha Morta
LV	Linha Viva
MT	Média Tensão
NR	Normas Regulamentadoras
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PRODIST	Procedimentos de Distribuição
SIN	Sistema Interligado Nacional
UC	Unidade Consumidora

LISTA DE SÍMBOLOS

kV	quiloVolt
MW	megaWatt
km	quilômetro
TWh	teraWatt-hora
DaN	decaNewton
mm ²	milímetros quadrados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo geral	15
1.2	Objetivos específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	O Cenário do sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil	16
2.1.1	Redes de distribuição de energia elétrica no Paraná	20
2.2	O sistema de construção de redes de distribuição de energia elétrica no Paraná	24
2.2.1	Equipes de construção de redes de Distribuição.....	25
2.3	Principais tarefas e atividades exercidas durante o processo de construção de redes de distribuição e seus riscos	26
2.3.1	Grupo 1-100: Preliminares de Rede de Distribuição Aérea	27
<u>2.3.1.1</u>	<u>Padrão 1-101: Análise Preliminar de Risco:</u>	<u>27</u>
<u>2.3.1.2</u>	<u>Padrão 1-103: Estacionamento de Veículo</u>	<u>28</u>
<u>2.3.1.3</u>	<u>Padrão 1-104: Sinalização e delimitação da área de trabalho</u>	<u>29</u>
<u>2.3.1.4</u>	<u>Padrão 1-108: Teste de ausência de MT/BT</u>	<u>31</u>
<u>2.3.1.5</u>	<u>Padrão 1-116: Instalação de aterramento temporário (tipo sela) em rede de distribuição</u>	<u>32</u>
2.3.2	Grupo 5-100: Manutenção e Construção de Redes LM	33
<u>2.3.2.1</u>	<u>Padrão 5-101: Abertura de cava</u>	<u>34</u>
<u>2.3.2.2</u>	<u>Padrão 5-106: Conexões em cabos</u>	<u>35</u>
<u>2.3.2.3</u>	<u>Padrão 5-109: Instalação de isolador disco/bastão/pino/pilar</u>	<u>36</u>
<u>2.3.2.4</u>	<u>Padrão 5-113: Instalação de condutor MT</u>	<u>38</u>
<u>2.3.2.5</u>	<u>Padrão 5-122: Instalação de poste</u>	<u>39</u>
2.3.3	Grupo 5-200: Manutenção e Construção de Redes LV	41
<u>2.3.3.1</u>	<u>Padrão 5-201: Instalação e retirada de cobertura</u>	<u>41</u>
<u>2.3.3.2</u>	<u>Padrão 5-204: Levantamento de poste</u>	<u>44</u>
<u>2.3.3.3</u>	<u>Padrão 5-222: Amarração/desamarração: de condutor na MT</u>	<u>45</u>
<u>2.3.3.4</u>	<u>Padrão 5-227: Refazer conexão.....</u>	<u>47</u>
<u>2.3.3.5</u>	<u>Padrão 5-231: Seccionamento de condutor de MT</u>	<u>48</u>
2.4	Equipamentos de proteção individual (EPI) e de proteção coletiva (EPC)	50
<u>2.4.1.1</u>	<u>Conjunto de uniformes e EPIs de uso pessoal</u>	<u>51</u>

<u>2.4.1.2</u>	<u>EPIs e vestimentas utilizados pelas equipes de LV.....</u>	<u>52</u>
<u>2.4.1.3</u>	<u>EPIs para realização de trabalho em altura.....</u>	<u>53</u>
<u>2.4.1.4</u>	<u>EPCs de sinalização e operação de equipamentos de rede</u>	<u>54</u>
3	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO	56
3.1	Planejamento de manobra para desligamento	56
3.2	Acompanhamento análise das atividades realizadas pelos profissionais.....	58
3.3	Comparativo das medidas tomadas durante as atividades realizadas 63	
4	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICE A - PEDIDO DE DESLIGAMENTO.....	72

1 INTRODUÇÃO

Todas as atividades consomem energia, uma vez que a palavra energia vem do grego ENERGEIA - EM, “em” + ERGON, “ação” – (Branco, 1990), o que justifica o crescimento do consumo de energia elétrica no Brasil, já que segundo Creder (2013), a tecnologia vem oferecendo cada vez mais aparelhos que economizam o tempo e a mão de obra das pessoas, resumindo seu trabalho a apenas uma conexão de um aparelho à tomada ou à simples operação de uma chave elétrica.

Conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), na 3ª edição de seu Atlas de Energia Elétrica do Brasil, existiam mais de 61 milhões de consumidores ativos, atingindo 100 mil megawatts (MW) de potência instalada no país em 2007 (ANEEL,2008). Já segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2021 a capacidade total instalada de geração de energia elétrica no Brasil, atingiu 181.610MW (EPE,2022).

Esses dados evidenciam a importância da energia elétrica na vida de cada um dos cidadãos brasileiros, destoando dois extremos do setor elétrico no Brasil, o extremo que visa o desenvolvimento tecnológico, buscando garantir maior qualidade e eficiência dos recursos energéticos, e o extremo que visa garantir o acesso à energia elétrica por todas as pessoas, mesmo que simples, entretanto, eficiente (ANEEL,2008).

É através da busca por maior qualidade e pela garantia de acesso à energia por todos, que fazem-se necessárias as ampliações, reforços e melhorias das redes de energia elétrica existentes em todo o território nacional, esses serviços, por sua vez, precisam ser executados por profissionais capacitados, levando em consideração os riscos que a eletricidade expõe os trabalhadores, já que mesmo em tensões baixas, representa perigo à saúde das pessoas, seja este perigo através de choques elétricos, incêndios, quedas e outros (ZANCHETA,2002).

Segundo a ANEEL (2008, 3ª ed., p. 22) “De todos os segmentos da infraestrutura, a energia elétrica é o serviço mais universalizado.”, e isso se estende principalmente para os serviços de implantação das redes de energia elétrica, as quais muitas vezes são realizadas em locais de difícil acesso, principalmente se tratando das redes rurais de energia elétrica, deixando o trabalho dos profissionais ainda mais perigoso e arriscado, devido à influência do meio ambiente (MELO, et. Al, 2003).

Em uma pesquisa juntamente com a ANEEL, Azevedo (2010, p. 17) coletou dados que afirmam que as redes aéreas de baixa e média tensão (até 34kV) totalizam mais de 98% de todas as redes deste tipo no Brasil, o que deixa mais claro ainda os riscos enfrentados pelos profissionais responsáveis pela construção e manutenção das redes de energia elétrica no Brasil, que trabalham na maior parte do tempo no topo de postes, manuseando uma força não palpável, a energia elétrica.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT), considera que a função dos profissionais eletricitas é uma das quatro mais perigosas dentre as outras profissões, já que o maior risco que esses profissionais correm é o do choque elétrico, no qual as chances de sobreviver são raras após sofrer a descarga elétrica.

E foi a partir do ano de 1978, que foram aprovadas as Normas Regulamentadoras (NR), um passo muito importante para que fossem evitados e combatidos os acidentes no trabalho (BARROS,2010).

Com o avanço da tecnologia, e o fácil acesso à informação, os mecanismos de segurança referentes ao trabalho com eletricidade vem evoluindo, e a instrução e treinamento dos profissionais estão sendo cada vez mais fáceis de serem aplicados, além de possibilitar o estudo e desenvolvimento de procedimentos para o trabalho envolvendo a eletricidade, procurando sempre garantir a integridade física e manter os profissionais trabalhando em segurança (BARROS, 2010).

Segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), em seu anuário estatístico do ano de 2021, levantou que, das 674 mortes causadas por eletricidade no Brasil durante todo o ano de 2021, 297 ocorreram nas redes aéreas de distribuição, e 11 deles em postes nas áreas urbanas e rurais, ou seja, pode-se considerar que 308 das mortes causadas por choque elétrico ocorreram diretamente nas redes de distribuição de energia elétrica, totalizando mais de 45% dos acidentes fatais envolvendo choque elétrico em 2021.

Considerando todos esses dados, justifica-se o estudo e a análise em questão, uma vez que não há nada mais importante que a vida, a saúde e a integridade física dos profissionais que trabalham diariamente com eletricidade, enfrentando todos os seus riscos, sejam eles visíveis ou não.

1.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é realizar o acompanhamento de equipes de construção de redes de energia elétrica, formadas por profissionais encarregados, eletricitistas e técnicos, que trabalham em redes de energia elétrica quando estão desenergizadas (Linha Morta) ou quando as mesmas estão energizadas (Linha Viva), e fazer o estudo e a análise dos riscos nas atividades praticadas, com foco na segurança durante o trabalho dos mesmos, levantando dados após a observação, comparando os procedimentos seguidos pelos profissionais com os previstos em norma, observando também as boas práticas da segurança no trabalho, e realizando o levantamento de atitudes tomadas que garantem a segurança e extinguem os riscos, evitando acidentes, as quais não estão presentes nas normas e métodos assinalados pelo órgão responsável.

1.2 Objetivos específicos

- Observar e acompanhar as atividades exercidas pelos profissionais nas redes de energia elétrica.
- Observar as medidas preventivas previstas em norma tomadas para evitar os riscos para cada atividade exercida pelos profissionais envolvidos.
- Observar os riscos aos quais estão expostos os profissionais, incluindo os que não estão previstos em norma durante cada atividade exercida por eles.
- Observar medidas a serem tomadas e equipamentos a serem utilizados para prevenir os riscos analisados no item anterior.
- Observar os riscos, para garantir a segurança e bem-estar dos profissionais durante as atividades exercidas, preservando a vida e a saúde dos envolvidos.
- Ampliar os conhecimentos a respeito dos equipamentos de proteção individuais (EPIs) e dos equipamentos de proteção coletiva (EPCs).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo contextualizar os tópicos que serão a base do desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. Será feita uma abordagem a respeito das redes aéreas de distribuição de energia elétrica no Brasil, em especial no Paraná, para expor as condições do Sistema Interligado Nacional (SIN), e como as redes de distribuição se encontram neste Sistema. Na sequência, serão apresentados os passos de construção das redes de distribuição, os riscos das atividades exercidas durante a construção, bem como os equipamentos e procedimentos regulamentados por norma necessários para garantir a segurança dos profissionais durante a execução das atividades de construção de redes, garantindo a preservação da integridade física, e não colocando suas vidas em risco.

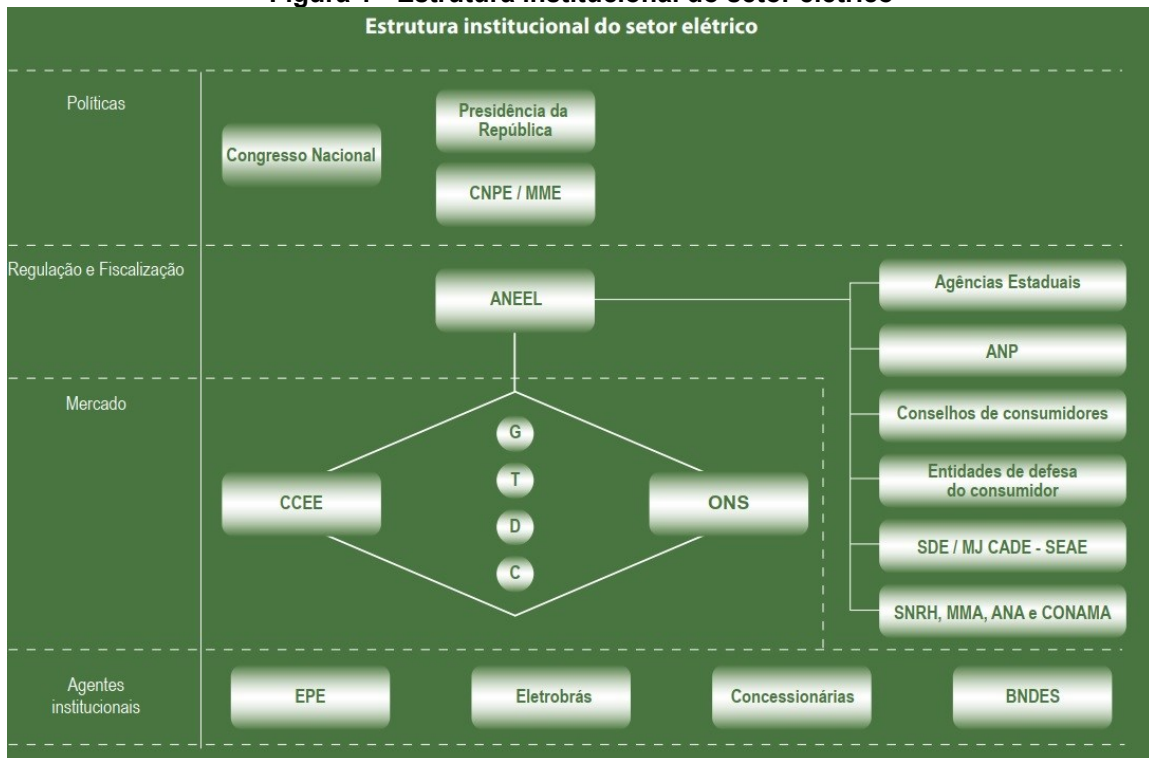
2.1 O Cenário do sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil

No sistema elétrico brasileiro, quando trata-se de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, o Sistema Interligado Nacional (SIN) é o principal responsável por conectar todas as regiões do país, por mais que existam diversos sistemas que não são conectados ao SIN, devido às características ambientais e geográficas desfavoráveis, inviabilizando a construção das linhas de transmissão que possibilitassem a conexão desses sistemas de menor porte ao SIN (ANEEL,2008)

O órgão responsável pelo SIN no Brasil, é a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), é ela quem propõe, regula e fiscaliza as normas e padrões a serem seguidos em todo o SIN, desde a geração, até a comercialização da energia elétrica, conforme apresentado na figura 1 abaixo, onde está representada a divisão da estrutura institucional do setor elétrico no Brasil (DA SILVA,2015).

Para aplicar, regular e fiscalizar os padrões e normas referentes à distribuição de energia elétrica no país, a ANEEL criou um documento dividido em onze módulos, denominado Procedimentos de Distribuição (PRODIST), esse documento abrange desde as normas de planejamento de expansão dos sistemas de distribuição, até a determinação de regras referentes aos sistemas de medição (DUMA,2017).

Figura 1 - Estrutura institucional do setor elétrico



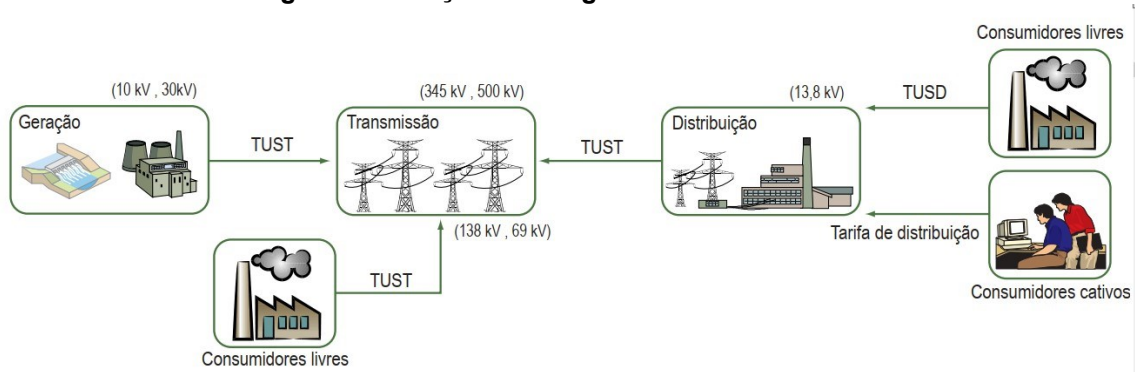
Fonte: ANEEL(2008)

O PRODIST regulamenta também, todos os pontos de qualidade dos serviços, produtos e até mesmo o atendimento relacionados à atividade de distribuição de energia elétrica. Dentre os quesitos para definir a qualidade dos serviços citados, estão os indicadores referentes às interrupções do fornecimento de energia aos consumidores, classificados em duração e frequência de interrupção do fornecimento, são conhecidos como DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor), esses indicadores são os maiores motivadores para que se busque cada vez mais avanços nas redes de distribuição, ampliando a malha de redes do SIN e procurando instalar cada vez mais equipamentos para automatizar as redes, levando-nos ao conceito de *smart grids*, as redes inteligentes (PIVA,2014).

Chegando mais perto do atendimento ao consumidor, as responsáveis pelo mesmo, são as concessionárias de distribuição de energia elétrica, como mostrado na Figura 2, as quais, segundo a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE) são 56 no Brasil, espalhadas por todos os Estados do país, 60% delas de capital privado, e 40% de capital público, que somadas às permissionárias e

cooperativas de distribuição de energia elétrica, totalizam 131 organizações responsáveis pela distribuição de energia até os consumidores (PIVA,2014).

Figura 2 - Relação entre agentes e consumidores



Fonte: ANEEL(2008)

É através das distribuidoras, que a sociedade se conecta com o setor energético brasileiro, levando em consideração que, após ser gerada, a energia elétrica trafega pelas redes, ou linhas de transmissão, em tensão que varia de 69kV a 750kV, e após passar pelas subestações pertencentes às distribuidoras, é rebaixada numa faixa de tensão de 13kV a 34kV, onde é transportada pelas redes de distribuição, e chegam na casa dos consumidores entre tensão de 120V a 380V, salvo algumas unidades industriais de porte elevado, as quais operam com tensões de 2,3kV a 88kV, estas recebem energia direto da subestação das distribuidoras, as redes que comportam esse tráfego de energia são chamadas de redes de subtransmissão (ANEEL, 2008).

As redes de distribuição de energia elétrica no Brasil, dividem-se basicamente em duas características, as redes aéreas e as redes subterrâneas, onde, em 2010, mais de 98% eram caracterizadas por redes aéreas, o que se deve por vários motivos, seja pela complexidade de instalação das redes subterrâneas se comparadas às redes aéreas, ou até mesmo pelo custo elevado da instalação e manutenção das redes “enterradas”, como são denominadas as redes subterrâneas (NAKAGUISHI; HERMES, 2011).

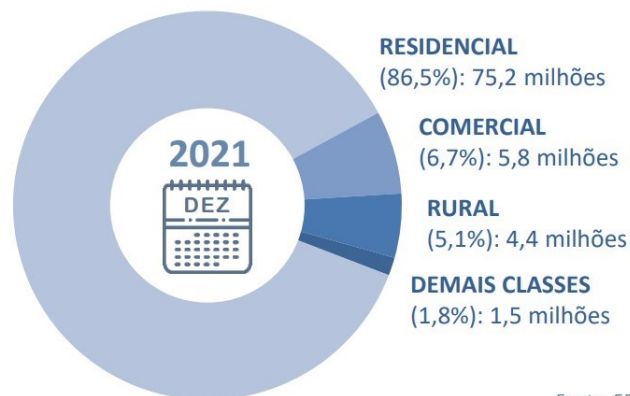
As redes aéreas de distribuição, têm essa nomenclatura devido ao fato de que seus condutores, são suspensos em postes, na sua maioria feitos de concreto, e esta característica de redes de distribuição, são divididas em duas tipologias, as redes aéreas convencionais, nas quais os condutores estão apoiados em isoladores de

porcelana ou poliméricos, que são fixados em cruzetas de concreto ou poliméricas no topo dos postes.

A outra tipologia das redes aéreas de distribuição, são as redes aéreas compactas, as quais são formadas por três condutores cobertos por uma camada polimérica XLPE, abreviação para polietileno reticulado, e estes três condutores, são sustentados por um cabo de aço, responsável por reforçar a sustentação da rede compacta, esses 4 cabos, são separados por espaçadores losangulares, de material polimérico, instalados em uma faixa de cada 5 a 10 metros da rede, dependendo da extensão do vão entre os postes, estes espaçadores garantem que seja mantido o arranjo padrão ao longo da rede (NAKAGUISHI; HERMES, 2011).

Segundo Nakaguishi e Hermes (2011, p. 23), existiam no Brasil, em 2010, mais de 794 milhões de km de redes de distribuição, entre baixa e média tensão (110V a 44kV), número que aumenta cada vez mais no decorrer dos últimos 12 anos que se passaram, além do mais, segundo a EPE, em seu Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2022, existiam mais de 86,9 milhões de Unidades Consumidoras (UC) de energia elétrica no Brasil no ano de 2021, conforme ilustra o gráfico abaixo.

Figura 3 - O número de consumidores por classe



Fonte: EPE (2022)

Fonte: EPE(2022)

O fato de que, se comparada às redes subterrâneas, as redes aéreas de distribuição trazem muito mais facilidade para sua construção e manutenção, além de que seu custo de implantação e manutenção também são muito menores, nos leva a um cenário onde os responsáveis pelas redes aéreas de distribuição buscam inovação constante para facilitar cada vez mais a sua instalação.

Considerando também que a cada ano que se passa, com a tecnologia nos trazendo mais novidades, o número de consumidores irá aumentar cada vez mais, portanto, o consumo de energia elétrica aumentará de forma mais drástica ainda, como podemos perceber na comparação entre os dados apresentados nos Anuários Estatísticos de Energia Elétrica de 2021 e 2022, o consumo total de energia elétrica em 2021 foi de 497 TWh no Brasil, 4,6% a mais que no ano de 2020, onde foram consumidos 475 TWh em todo o país (EPE,2021,p. 3) e (EPE,2022,p. 3).

A ampliação das redes de distribuição de energia elétrica vem crescendo junto aos números de consumo e de novos consumidores, e para que essa ampliação ocorra, serão necessários cada vez mais profissionais para exercer os serviços de construção e manutenção desse nicho, gerando milhares de novos empregos, porém, para que existam profissionais do ramo, a capacitação desses profissionais se fará indispensável, uma vez que para exercer funções tão perigosas e desafiadoras, todos os envolvidos devem estar cientes dos riscos, e principalmente dos procedimentos e normas a serem tomados para garantir a extinção desses riscos, bem como a sua integridade física, a saúde e bem estar e o que há de mais valioso, a vida de cada um desses profissionais.

2.1.1 Redes de distribuição de energia elétrica no Paraná

No Paraná, as concessionárias responsáveis pela distribuição de energia elétrica são a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), responsável por mais de 200 mil km de redes de distribuição, e por 4.938.859 de consumidores cativos (COPEL, fevereiro de 2022), a qual é a única concessionária de capital público no Estado do Paraná, e é a que detém a maior parte das redes de distribuição no Estado.

Além da COPEL, existem outras três concessionárias responsáveis por partes isoladas das redes de distribuição no Paraná, a Companhia Campolarguense de Energia (COCEL), responsável pela distribuição de energia elétrica no município de Campo Largo, no extremo Leste do Estado, divisa com a capital Curitiba. A Companhia Força e Luz do Oeste (CFLO), pertencente ao grupo Energisa, atuando no município de Guarapuava, e a mais recente adquirente das responsabilidades e direitos de distribuição no município de Coronel Vivida, a Pacto Energia S/A, substituindo a Força e Luz Coronel Vivida (FORCEL). Essas três distribuidoras, por sua vez, são de capital privado, ou seja, pertencem a grupos de investidores ou

empresas que realizaram uma espécie de compra das redes de distribuição nas regiões em que atuam, na Figura 4 podem ser observadas as principais distribuidoras responsáveis por cada Estado brasileiro.



Fonte: ANEEL, 2019

As concessionárias citadas até aqui são responsáveis pelo fornecimento de energia aos consumidores que residem na área de atuação de cada concessionária, bem como são responsáveis também pela manutenção e construção das redes, e regulamentação das normas referentes à manutenção, construção e padronização das redes às quais são proprietários.

Visando a padronização e a modernização das redes de distribuição, que a COPEL lançou em 2019, junto com o Governo do Estado do Paraná, o programa Paraná Trifásico, que começou a ser implementado em 2020, segundo Daniel Slavieiro, presidente da COPEL, “O Paraná Trifásico é o maior programa de eletrificação rural desde a década de 80 e vai revolucionar a qualidade da energia no campo”. O programa promete 25 mil Km de redes trifásicas até o ano de 2025, e já entregou 7.913 Km no mês de maio de 2022 (COPEL,2022).

O programa consiste na construção de redes trifásicas inteiras na área rural, visando principalmente melhorar os índices DEC e FEC no Estado, uma vez que todas

as redes construídas pelo programa consistem na aplicação de cabos protegidos com capa XLPE, como mostrado na figura 5.

Segundo a COPEL, são mais resistentes contra quedas de galhos de árvore ou outros objetos que podem acabar interrompendo o fornecimento de energia, além de possibilitar a instalação de equipamentos que realizam a automação da rede, como por exemplo os religadores automáticos, que permitem o controle das rede de distribuição à distância (COPEL,2022).

Figura 5 - Rede construída pelo programa Paraná Trifásico



Fonte: Autoria própria (2022).

Outra característica da implantação das redes do Paraná Trifásico na área rural do Estado, são as interligações de circuitos diferentes em pontos estratégicos das redes, assim haverá mais de uma fonte de alimentação ao circuito, garantindo que em caso de falta de energia de um circuito, o mesmo possa ser atendido pela outra fonte de alimentação até que o problema seja resolvido, aumentando significativamente os índices DEC e FEC da concessionária perante a COPEL, diminuindo os prejuízos dos produtores rurais e da própria concessionária (COPEL,2022).

A implantação do programa pela COPEL, envolve milhares de trabalhadores que desenvolvem as mais diversas tarefas para realizar as etapas de levantamento, projeto e construção dia após dia, visando atender a todas as localidades rurais do Estado do Paraná, de acordo com o planejamento da COPEL.

Além do programa Paraná Trifásico, a COPEL, assim como qualquer outra concessionária, é responsável também por atender aos consumidores que precisam de novas ligações, aumentos de carga em suas propriedades, residências ou empresas, e portanto, realiza o estudo, projeto e construção das redes para atender a todos os pedidos dos consumidores que estão inseridos em suas redes de distribuição.

Para atender aos pedidos dos consumidores, várias medidas podem ser tomadas em relação à adequação da rede, sejam elas a ampliação de redes de baixa ou média tensão, substituição de transformadores de maior potência ou até mesmo o reforço de redes já existentes, realizando a substituição de cabos para suportar maiores cargas instaladas, relocando as redes para que sejam desviadas de locais perigosos ou com planejamentos futuros, ou até mesmo realizando o trifaseamento das redes, possibilitando o atendimento a cargas que necessitam de energia trifásica para seu funcionamento, e como principal exemplo pode ser citado a implantação de geração de energia solar, cada vez mais comum devido ao ótimo retorno do investimento.

Todos os exemplos citados acima envolvem milhares de profissionais que trabalham dia após dia realizando as mais diversas tarefas para que as redes de energia elétrica sejam construídas, levando energia para todas os consumidores no Estado do Paraná, uma vez que, segundo a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 44/2017, apresentada em 2017 pelo senador Telmário Mota, “o acesso à energia elétrica é um direito social para todos os brasileiros”, e deveria ser incluída ao 6º artigo da Constituição de 1988, a qual define a série de direitos sociais que se referem à qualidade de vida dos indivíduos (SENADO FEDERAL, 2022).

Esses profissionais trabalham dia após dia em um dos ramos mais perigosos para os mesmos, o ramo da eletricidade, segundo a Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT), em uma pesquisa realizada em 2018, a profissão de eletricitários ou eletricistas, “expõe os trabalhadores a significativo risco de eletrocussão ... profissão que oferece o maior risco porque pode causar a morte

imediate do trabalhador” (ANAMT,2018), e portanto, durante a construção ou manutenção de redes de distribuição de energia elétrica de baixa e média tensão, deve-se tomar todas as precauções e adotar todas as normas e procedimentos impostos pela concessionária, garantindo a execução dos serviços com segurança, mantendo as boas práticas de segurança no trabalho, sempre colocando a integridade física e saúde dos profissionais em primeiro lugar.

2.2 O sistema de construção de redes de distribuição de energia elétrica no Paraná

A construção das redes de distribuição, envolvem várias tarefas, que no Paraná, são padronizadas pela COPEL, e que devem ser seguidas do início ao fim dos serviços, para que seja garantida a qualidade e funcionalidade do serviço executado e principalmente a segurança aos trabalhadores envolvidos na construção das redes de distribuição (GSST-COPEL,2022).

No presente momento, a construção das redes vem se tornando cada vez mais moderna, já que todos os dias são construídos centenas de quilômetros de redes para atender a todos os consumidores ligados à malha elétrica da COPEL no Paraná.

O setor responsável pela padronização das tarefas relacionadas à construção de redes de distribuição de energia é a Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho (GSST), a qual fornece todos os passos a serem seguidos antes, durante e depois da realização de quaisquer tarefas através de grupos presentes nos manuais de cada um, já que cada grupo abrange as atividades desenvolvidas durante cada etapa da construção das redes, cada grupo é dividido por padrões, que são resumos de cada atividade desenvolvida durante a construção das redes. São apresentadas também, as atividades críticas, envolvendo os riscos que os trabalhadores estarão expostos, e as medidas protetivas a serem tomadas para controle ou extinção dos riscos presentes durante os serviços.

É ilustrado também, o fluxograma de todas as tarefas apresentadas pela GSST, facilitando ainda mais a observação e o entendimento de como as atividades deverão ser executadas, garantindo as boas práticas de segurança no trabalho, preservando a integridade física e a saúde de todos os envolvidos, o que inclui também terceiros, que muitas vezes acabam transitando dentro da área de risco onde os profissionais estão exercendo suas atividades (GSST-COPEL,2022).

2.2.1 Equipes de construção de redes de Distribuição

A composição das equipes de construção e manutenção das redes dependem de sua finalidade, já que as equipes de construção de Linha Morta são compostas geralmente por 7 elementos, enquanto as equipes de manutenção das redes, e as equipes de construção que atuam na Linha Viva, são compostas por 4 elementos.

É imprescindível ainda, salientar que cada tarefa a ser executada determina uma quantidade de profissionais, também conhecidos como elementos perante a COPEL, principalmente se tratando de tarefas executadas pelas equipes de Linha Viva, já que existem tarefas, como realizar o levantamento de postes, que necessitam estritamente da participação de 4 elementos em sua realização (PIVA,2014).

Geralmente, os elementos das equipes são divididos em hierarquia, conforme a responsabilidade dos mesmos, cada um com funções distintas, e são divididos em (PIVA,2014):

- Encarregado: É responsável por garantir a execução das tarefas conforme o manual do GSST; tomar as decisões em casos inexistentes no manual GSST; designar as tarefas que cada membro da equipe irá realizar; observar o serviço e garantir a execução correta das atividades; garantir a integridade e uso de materiais, equipamentos e ferramentas em totais condições de uso; zelar pela sua segurança e de sua equipe.
- Motorista: É responsável por realizar o transporte, bem como carga e descarga de materiais que serão carregados pelo caminhão da equipe; transportar em segurança e com prudência seus colegas de equipe; realizar a operação segura do equipamento “Munck” (guindauto), dentro das normas do manual GSST.
- Eletricista: É responsável por realizar as tarefas em altura, operando com os cabos e com as estruturas no topo do posteamento; ouvir atentamente a orientação do seu encarregado; evitar atitudes que distraiam os colegas de equipe durante as atividades; avisar o encarregado quando não se sentir em condições de executar as atividades; sempre verificar as condições dos equipamentos de proteção e ferramentas necessárias para a execução das atividades;

zelar pela segurança de todas as pessoas envolvidas no serviço enquanto estiver executando as atividades propostas.

- Ajudante: É responsável por prestar o auxílio aos eletricitistas exercendo o trabalho em altura, entregando ferramentas e equipamentos para os mesmos quando requisitados; auxiliar o motorista nos serviços de carga e descarga de materiais içados pelo guindauto; realizar a limpeza das cavas feitas no solo para posterior levantamento do poste; observar atentamente todas as tarefas em execução e sempre alertar os outros membros de sua equipe quanto aos riscos que podem estar correndo.

2.3 Principais tarefas e atividades exercidas durante o processo de construção de redes de distribuição e seus riscos

Durante a construção de redes, são exercidas diversas tarefas, de diferentes complexidades, de trabalhos ao solo, envolvendo escavação do terreno, até trabalho em altura, seja dentro de cesto aéreo ou escalando o poste, essas tarefas são descritas no grupo 5-100, para as equipes de Linha Morta e no grupo 5-200 para as equipes de Linha Viva, existem ainda, os grupos 1-100, que trata das tarefas preliminares de rede de distribuição aérea e que é essencial para garantir a segurança de todos os profissionais envolvidos nas etapas de construção, e o grupo 4-100, responsável por padronizar as operações nos equipamentos da rede, quando necessários, seja para realizar desligamentos, energizações, e até mesmo substituição ou ajustes nos mesmos, esses grupos fazem parte do manual GSST da COPEL, e são divididos em padrões dentro do próprio grupo.

O que diferencia as tarefas a serem executadas, é a finalidade da construção, onde pode se fazer necessário apenas a substituição de um transformador, envolvendo menos grupos por se tratar de uma atividade com menor complexidade, como também pode ser necessário a substituição do poste, padronização dos isoladores instalados no poste e afins, com mais grupos envolvidos, pois cada atividade exercida na substituição do poste e de sua estrutura, tem um padrão de execução segundo o manual GSST.

2.3.1 Grupo 1-100: Preliminares de Rede de Distribuição Aérea

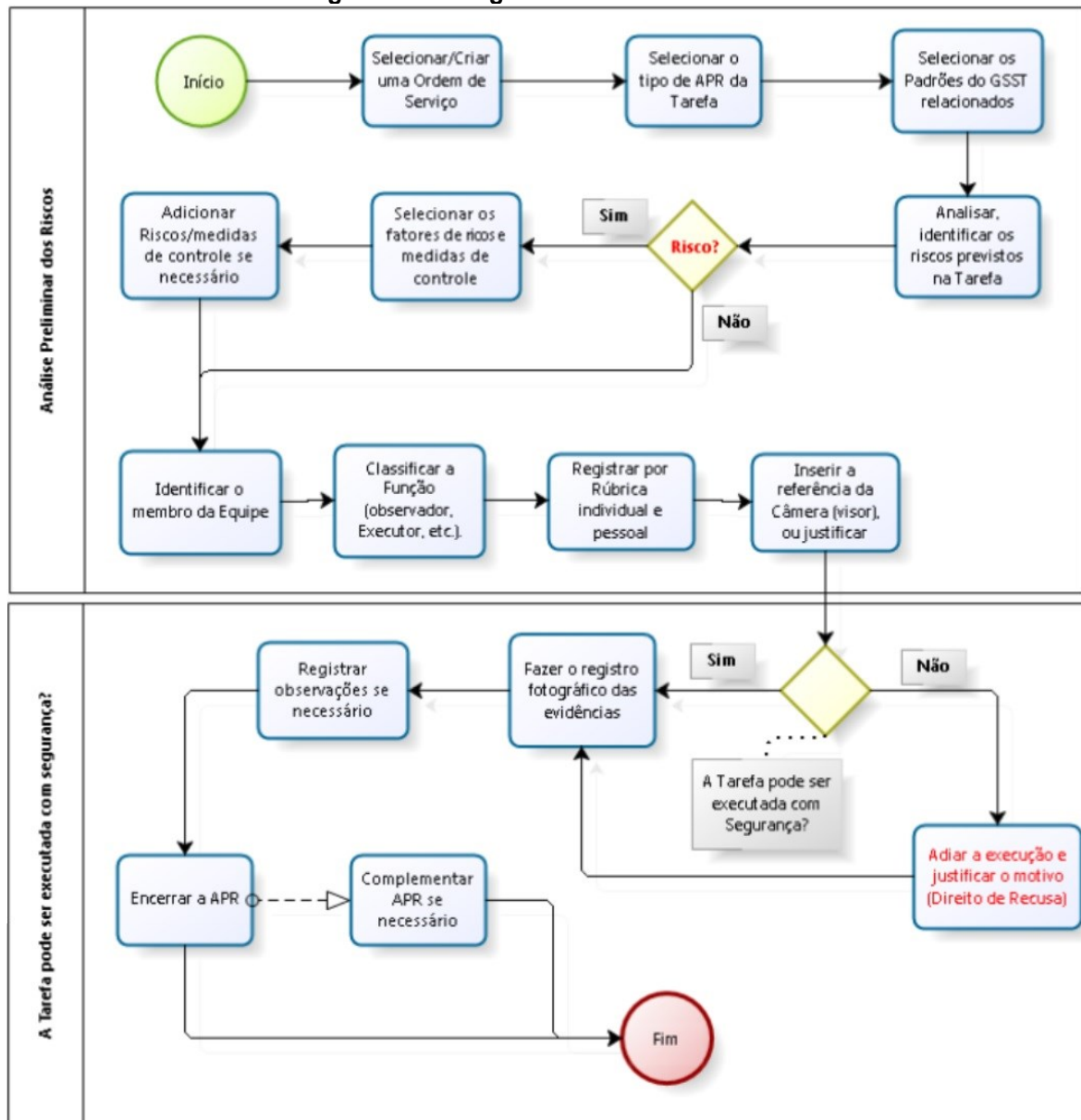
O grupo 1-100 é mais importante do manual GSST, pois trata-se das Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, que segundo o manual, tem como objetivo “dar as diretrizes básicas para a realização e alertar para os principais riscos e anormalidades que podem surgir durante a execução dos trabalhos.” (GSST, GRUPO 1-100,p. 3, 2022), e deve ser aplicado em toda e qualquer atividade ou intervenção no sistema elétrico de distribuição, garantido que logo de início, sejam avaliadas todas as condições para execução dos serviços, e que os mesmos sejam executados com total segurança, evitando acidentes e extinguindo riscos.

2.3.1.1 Padrão 1-101: Análise Preliminar de Risco:

A Análise Preliminar de Risco (APR), é a primeira atividade que deve ser executada em campo e deve ser geralmente executada pelo encarregado da equipe, pois é essa atividade que irá identificar todos os riscos e as tarefas a serem executadas, tomar medidas de controle ou extinção dos riscos caso necessário e por fim garantir que o local esteja propício para que as atividades sejam executadas em total segurança, garantindo a integridade de todos os companheiros de equipe, bem como, caso seja constatada a impossibilidade de realização das atividades, as mesmas devem ser adiadas, exercido o direito de recusa da execução naquele momento, e muito importante, deve-se justificar o motivo.

É importante registrar todos os passos tomados na APR juntamente com fotos do local, dos equipamentos e assinaturas das pessoas que acompanharam a execução da APR, o que é facilitado ainda mais pela iniciativa da COPEL, a qual é de obrigatoriedade, o fornecimento de tablet ou equipamento eletrônico, pois a APR da COPEL deve ser utilizada exclusivamente de maneira digital com o aplicativo “APR Digital”, que está disponível nas lojas on-line de aplicativos de forma gratuita, o fluxograma da execução da APR é apresentado na figura 6.

Figura 6 - Fluxograma do Padrão 1-101: APR



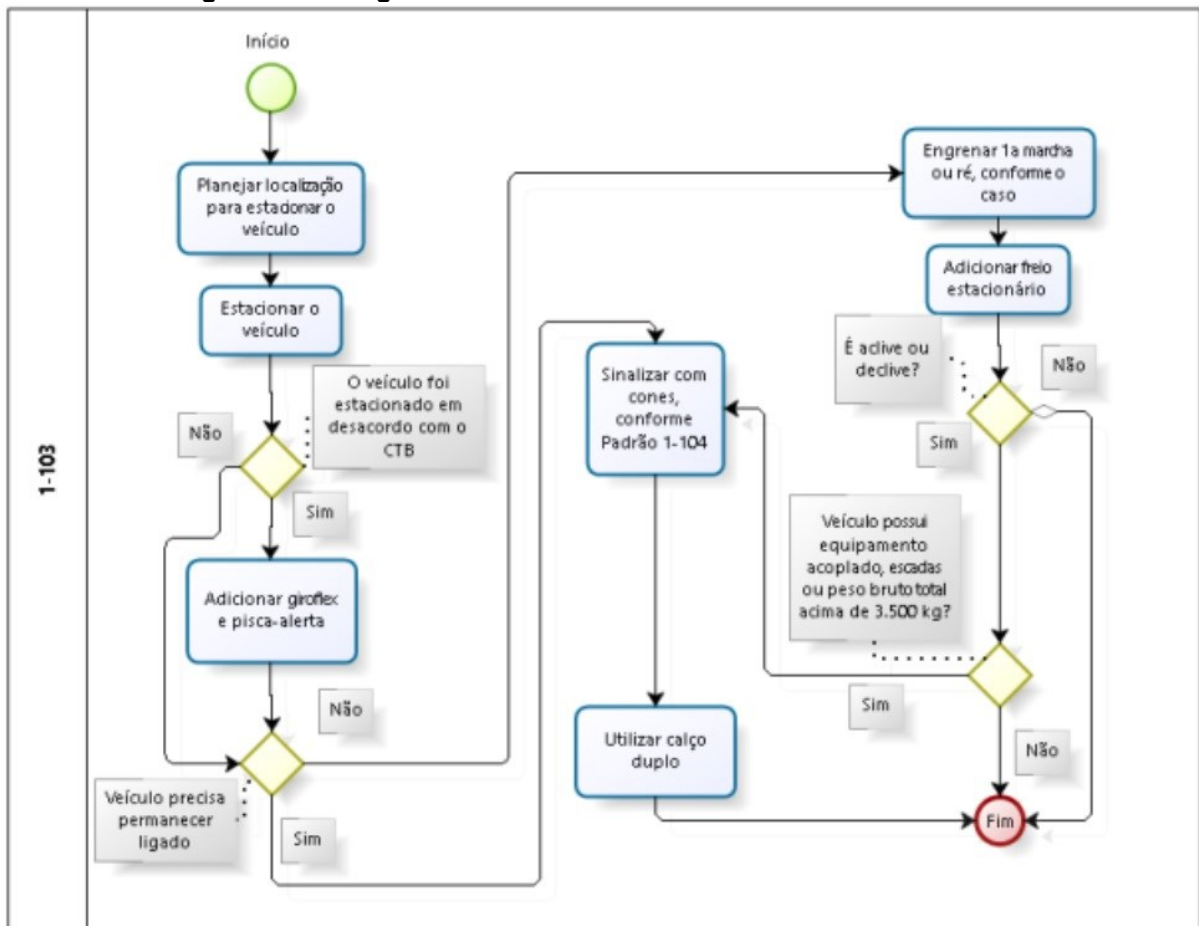
Fonte: COPEL, GSST, Grupo 1-100, Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, 2021-2022.

2.3.1.2 Padrão 1-103: Estacionamento de Veículo

Antes de iniciar quaisquer atividades nas redes de distribuição, independente se há a necessidade do uso do veículo ou não, deve-se realizar o estacionamento do mesmo de maneira segura e seguindo os padrões disponibilizados pelo manual do GSST, realizando o controle dos principais riscos que a má execução desta tarefa pode trazer, como o risco de colisão, atropelamento de colegas de trabalho ou de terceiros e de colisão de equipamentos acoplados, como por guindautos para elevação de materiais ou com cesto acoplado.

É de extrema importância que o veículo permaneça imóvel enquanto estiver estacionado, portanto, é indispensável o uso de calços nos pneus, evitando a movimentação indevida do veículo, além de ser estritamente necessário também o acionamento das sapatas do veículo, equipamento hidráulico que serve para nivelção do veículo em relação ao terreno e estabilização do veículo, evitando que o mesmo venha a tombar para os lados. E em casos onde o fluxo de veículos próximo ao serviço é grande, é recomendável solicitação de policiamento do trânsito ao órgão responsável pela via.

Figura 7 - Fluxograma do Padrão 1-103: Estacionamento de Veículo



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 1-100, Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, 2021-2022.

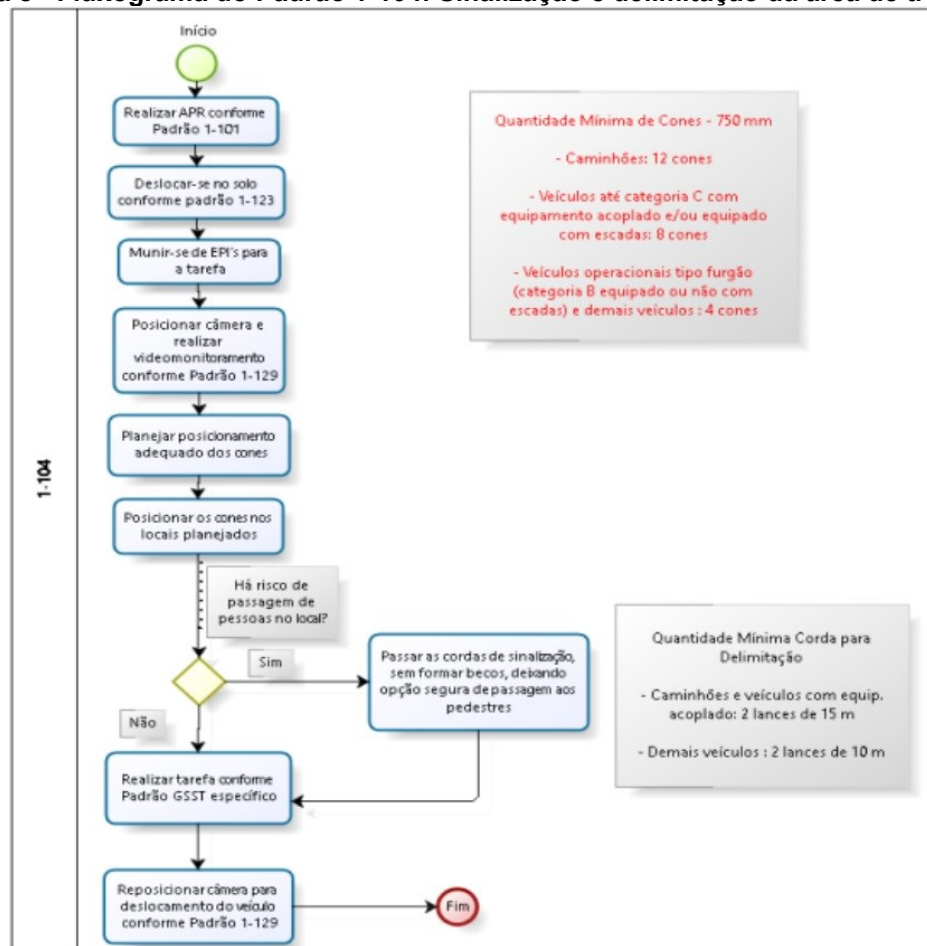
2.3.1.3 Padrão 1-104: Sinalização e delimitação da área de trabalho

Este padrão basicamente complementa o padrão 1-103 apresentado anteriormente, já que são executados na maioria das vezes ao mesmo tempo, no mesmo espaço e suas finalidades são muito parecidas, o que os diferencia é o

“público-alvo”, já que no padrão 1-104, a sinalização serve para evitar a movimentação de pessoas e veículos na área onde estão sendo realizadas as atividades, evitando acidentes envolvendo terceiros, mantendo a sinalização da área e contando sempre com o observador do serviço, indicado na APR, para que o mesmo oriente as pessoas e veículos que trafegam .

Esse padrão é geralmente usado quando o serviço é executado em áreas urbanas de grande volume de tráfego, ou em vias rurais estreitas ou com movimentação elevada de veículos, e sua utilização evita, na maioria das vezes possíveis acidentes graves.

Figura 8 - Fluxograma do Padrão 1-104: Sinalização e delimitação da área de trabalho



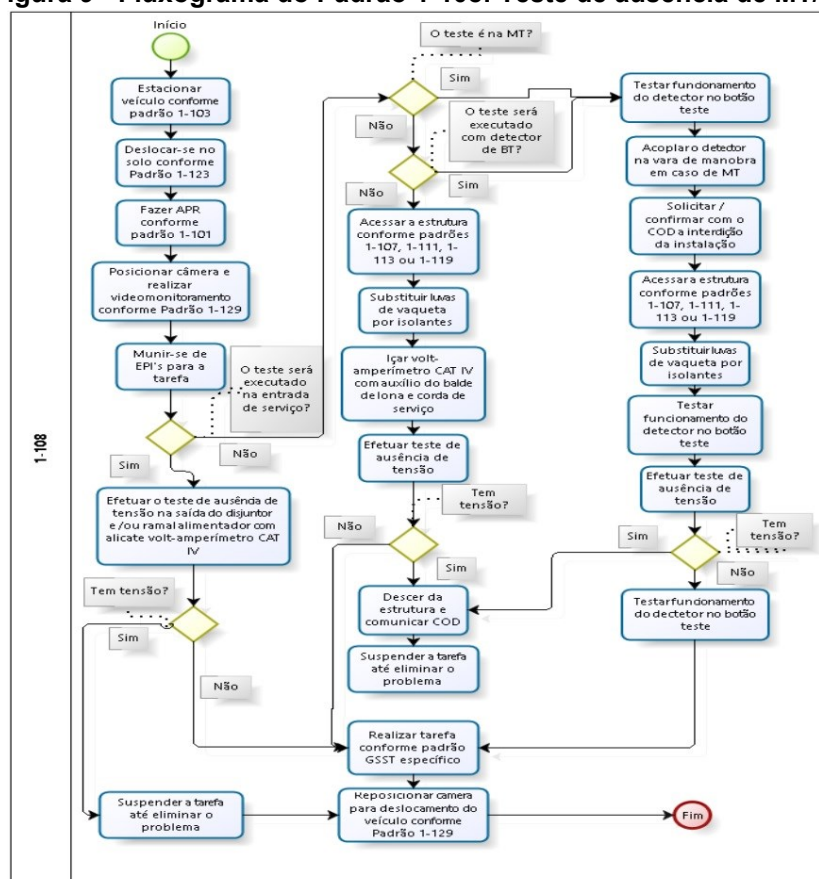
Fonte: COPEL, GSST, Grupo 1-100, Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, 2021-2022.

2.3.1.4 Padrão 1-108: Teste de ausência de MT/BT

Esse padrão é o mais importante para que não haja contato com a rede elétrica energizada, causando choque elétrico, um dos acidentes mais perigosos quando mencionada a profissão de eletricista, e o padrão em questão garante que não seja realizado o contato com a rede quando energizada.

O padrão é realizado utilizando um detector de tensão de BT ou MT, dependendo do nível de tensão onde será realizada a tarefa, o detector é acoplado na ponta da vara de manobra, testado utilizando seu botão de teste, o qual faz com que o aparelho emita um som, confirmando sua funcionalidade correta, após o teste, o eletricista levanta o detector até a rede, realiza o contato do equipamento com a rede, que se energizada, faz o aparelho emitir o mesmo som que foi emitido durante o teste do equipamento, caso contrário, confirma-se a não energização da rede.

Figura 9 - Fluxograma do Padrão 1-108: Teste de ausência de MT/BT



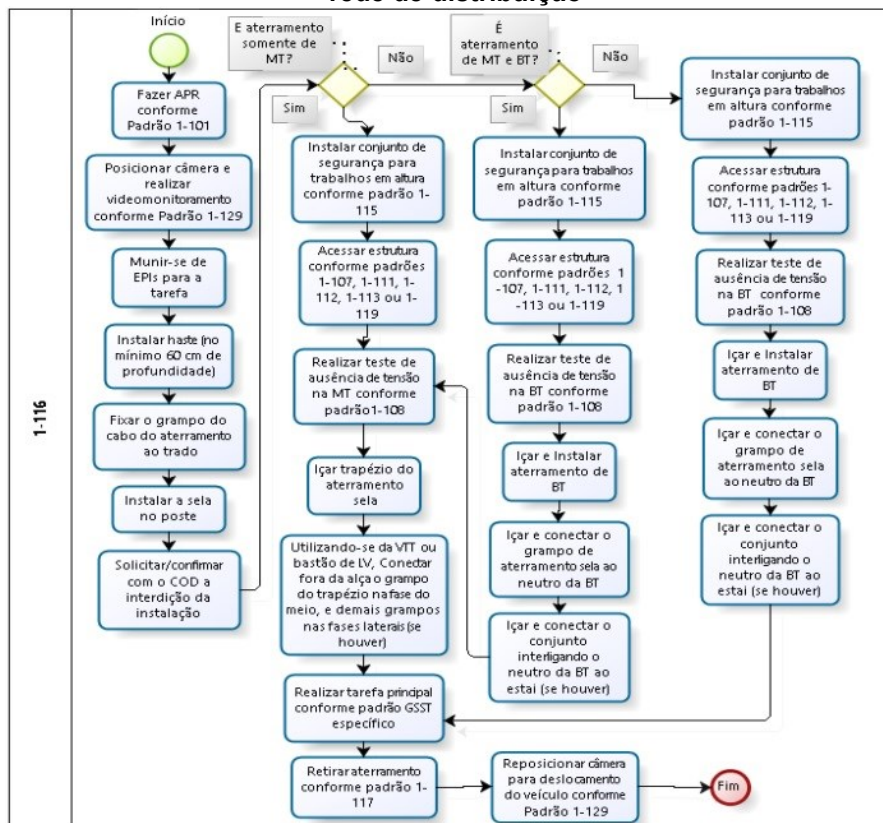
Fonte: COPEL, GSST, Grupo 1-100, Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, 2021-2022.

2.3.1.5 Padrão 1-116: Instalação de aterramento temporário (tipo sela) em rede de distribuição

Após realizar o teste de ausência de tensão na rede, antes ainda de começar as outras tarefas, deve-se garantir que não haverá tensão na área onde os profissionais estarão trabalhando, independentemente de qualquer imprevisto ou descuido.

Mesmo que após a abertura de uma chave ou equipamento, realizando o desligamento da rede elétrica, seja instalada a placa de “Não opere este equipamento”, em alguns casos os mesmos são operados indevidamente ou por falta de comunicação, ou em casos onde a rede não esteja equipada com os equipamentos para-raios, e uma descarga atmosférica caia sobre a rede, assim como outros casos, a rede pode sofrer uma energização inesperada, e para que seja garantida a segurança dos profissionais, é necessária a realização da instalação do aterramento temporário.

Figura 10 - Fluxograma do Padrão 1-116: Instalação de aterramento temporário (tipo sela) em rede de distribuição



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 1-100, Preliminares de Rede de Distribuição Aérea, 2021-2022.

O aterramento temporário é composto geralmente por quatro grampos interligados através de cabos de cobre isolados, esses grampos são conectados à rede desenergizada, e ao decorrer de sua estrutura, o aterramento desce através do poste até o chão, onde é realizada a introdução de uma haste de metal no solo.

Esse aterramento faz com que qualquer corrente elétrica que atingiria os profissionais trabalhando no alto dos postes da rede, seja desviada através do aterramento, já que ele se torna o caminho mais “fácil” para a corrente elétrica passar, descarregando totalmente no solo, protegendo os profissionais de choques elétricos, que muitas vezes podem ser fatais.

É importante salientar a necessidade de que sejam aterrados todos os possíveis pontos de passagem de energia, formando uma espécie de “gaiola”, como é chamado o procedimento pelos profissionais, e impedindo a energia de atingir os eletricitistas, seja através da fonte ou da carga da rede, já que algumas vezes, os consumidores possuem geradores de energia, que se conectados à rede, causam excitações na mesma, energizando-a e atingindo os profissionais que estão trabalhando nela.

2.3.2 Grupo 5-100: Manutenção e Construção de Redes LM

Esse grupo engloba todas as tarefas executadas pelos profissionais quando a rede na qual serão realizadas as tarefas está desenergizada, e qualquer padrão que for seguido na execução das tarefas em questão, deve ser realizada apenas a conferência de todos os padrões discriminados no grupo 1-100. Nos fluxogramas das tarefas do grupo 5-100, estão descritos todos os padrões do grupo 1-100 a serem seguidos previamente a execução das tarefas de manutenção e construção de redes.

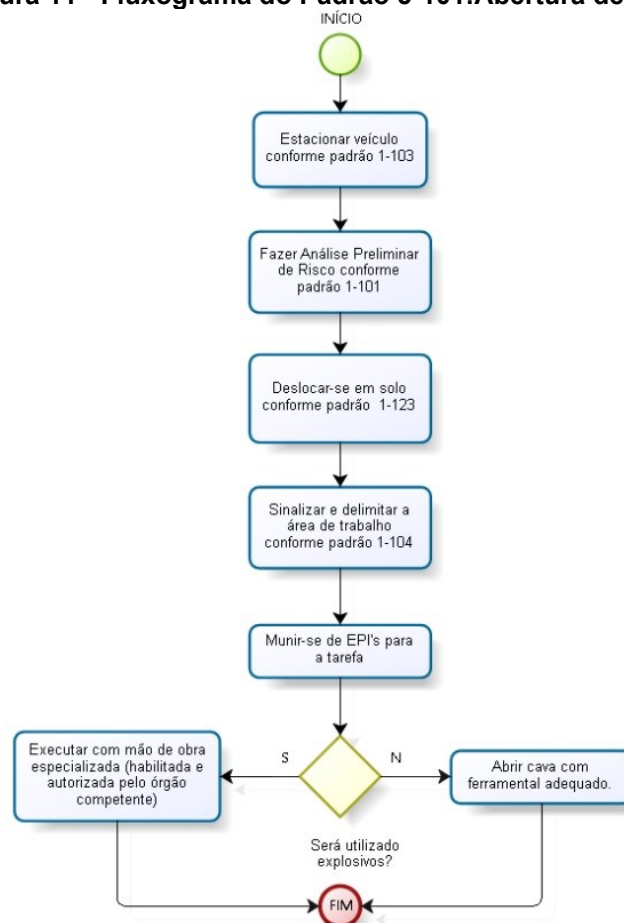
A manutenção e construção das redes envolvem diversos tipos de tarefas, desde escavação do solo, até tarefas que só podem ser executadas em altura, no topo dos postes, portanto é de extrema importância ter em mente todos os passos a serem seguidos para execução de cada tarefa, conforme apresenta o padrão 5-100, realizando todas as tarefas de maneira padronizada, e assim, garantido a segurança e a integridade física de todos os envolvidos e terceiros que se encontram nas imediações.

2.3.2.1 Padrão 5-101: Abertura de cava

A abertura de cavas é realizada quando há a necessidade de instalar, ou implantar novos postes ao solo, e geralmente é realizada utilizando perfuratrizes acopladas na ponta do equipamento guindauto, cavadeiras e alavancas quando não há acesso para o veículo até o local, ou até mesmo são utilizados explosivos em casos onde o solo é extremamente rochoso, impedindo a abertura da cava através dos outros métodos.

Essa tarefa oferece riscos de lesões graves caso seja executada de maneira incorreta, e pode causar acidentes fatais, pois se trata de tarefa executada com materiais robustos e afiados, e nos casos de uso de explosivos, a má cobertura do local e o posicionamento em distância insegura do raio de explosão, podem ser fatais, caso os profissionais sejam atingidos por estilhaços ou impacto da própria explosão.

Figura 11 - Fluxograma do Padrão 5-101:Abertura de cava



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-100, Manutenção e Construção de Redes LM, 2021.

2.3.2.2 Padrão 5-106: Conexões em cabos

A conexão de cabos é uma tarefa executada sempre em altura, ou seja, sempre no topo dos postes, o que a torna ainda mais perigosa, já que a conexão dos cabos é realizada com um conector conhecido como cunha, formado por duas peças, uma espécie de capa angulada dos dois lados, e a cunha, que ao ser apertada, trava os cabos, conforme exemplificado na figura 12.

Figura 12 - Ilustração de um conector cunha



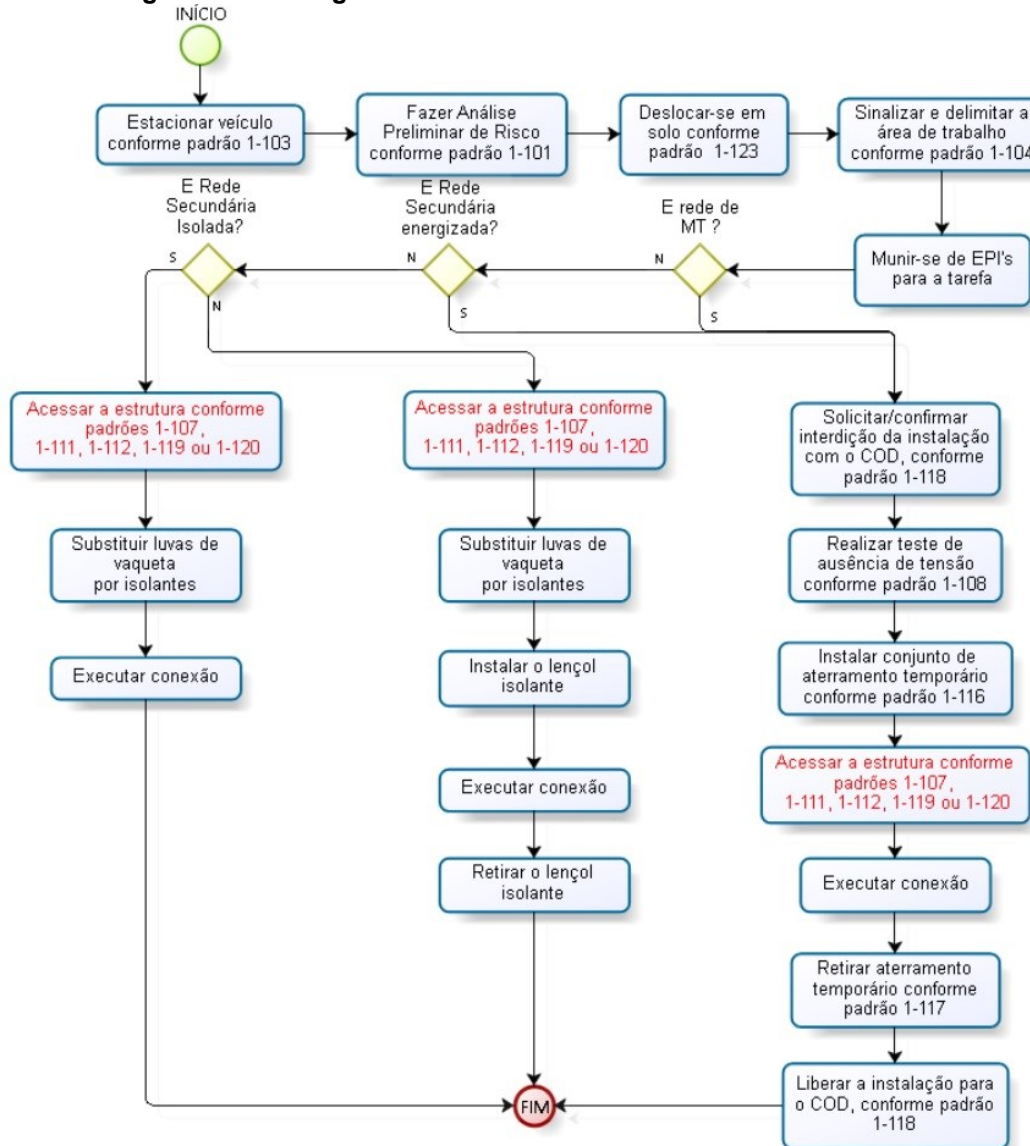
Fonte: KRJ, disponível em: “<https://krj.com.br/blog/portfolio/cunha/>”, 2022.

Para realizar o aperto do conector, é utilizada uma ferramenta que utiliza munição com pólvora, conhecida como finca pino, colocado dentro da ferramenta, que ao ser acionada, explode a munição, gerando grande pressão no conector, fazendo com que o mesmo trave os cabos que estão entre a cunha e a capa do conector.

Realizar essa tarefa gera muita dificuldade quando experimentada em solo, portanto, quando colocada em prática no plano elevado, se torna ainda mais complexa, expondo o profissional a um risco de prensar os dedos na ferramenta, ou sofrer lesão nas mãos devido à explosão da munição finca pino se aplicada de maneira errada, além é claro do risco de queda existente por se tratar de um trabalho delicado e complexo em altura.

Portanto é de extrema importância garantir que sejam realizadas as tarefas de acordo com o fluxograma do Padrão 5-106, evitando os riscos citados, os quais podem trazer graves consequências ao profissional que exercerá as tarefas.

Figura 13 - Fluxograma do Padrão 5-106: Conexões em cabos



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-100, Manutenção e Construção de Redes LM, 2021.

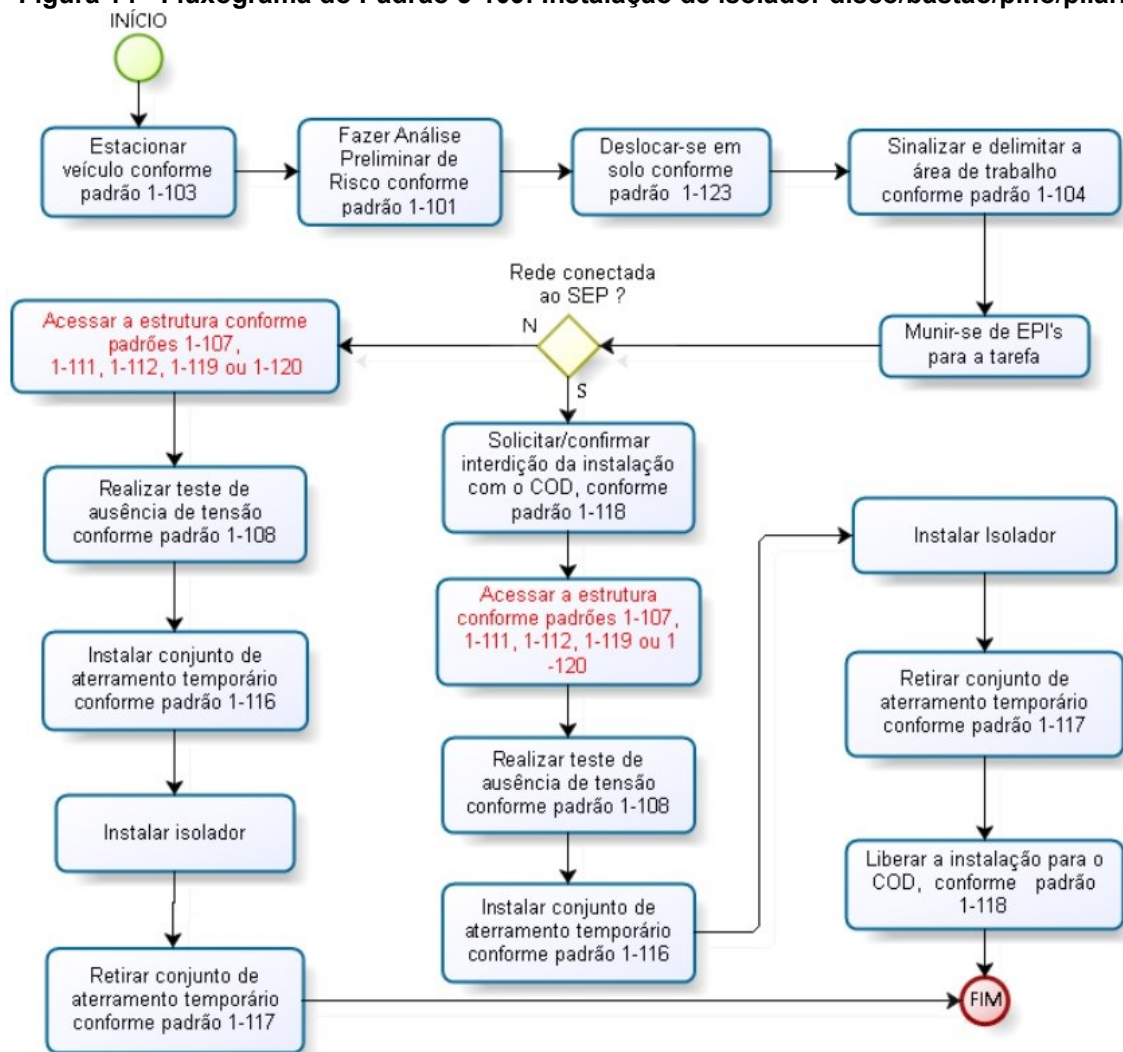
2.3.2.3 Padrão 5-109: Instalação de isolador disco/bastão/pino/pilar

Os isoladores são materiais que impedem a corrente elétrica de chegar até o poste e também impedem os cabos de se encostarem, causando assim curtos-

circuitos e até mesmo energizando postes, propiciando acidentes gravíssimos envolvendo cidadãos que estão simplesmente de passagem pelas vias, portanto, a instalação de isoladores é necessária em todas as redes de distribuição aéreas de energia.

Muitas vezes a instalação dos isoladores é feita no solo, antes de ser realizado o levantamento do poste, evitando a maioria dos riscos causados pela instalação dos materiais enquanto o profissional se encontra em plano elevado, porém, quando essa atividade é realizada em altura, os riscos de queda do material e até mesmo de ser atingido pelo cabo, que não estará amarrado ao isolador ficam evidentes, portanto, deve-se tomar alguns cuidados simples, mas que evitam acidentes que acarretariam em grandes danos à integridade dos profissionais.

Figura 14 - Fluxograma do Padrão 5-109: Instalação de isolador disco/bastão/pino/pilar.



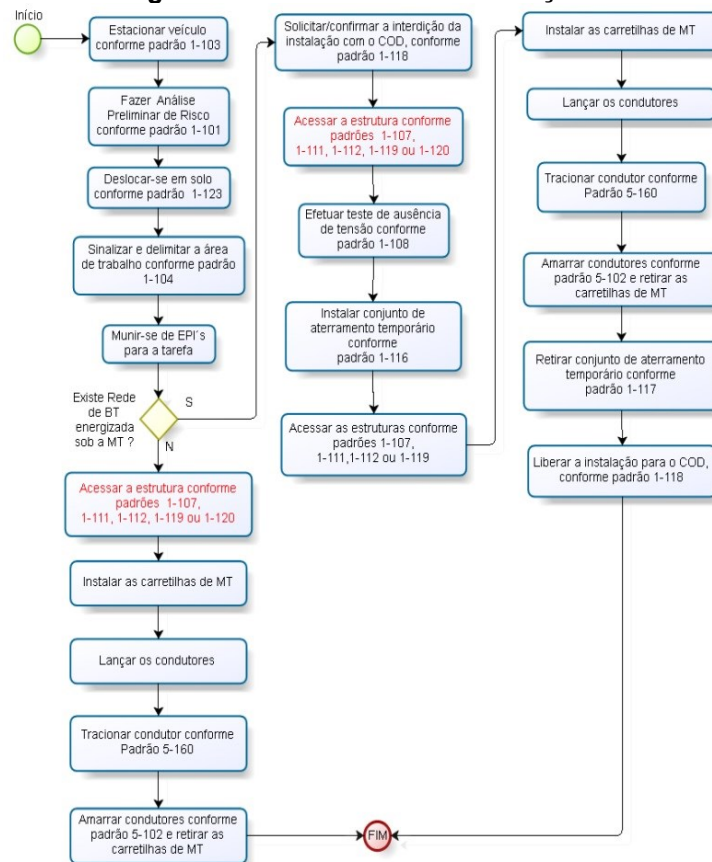
Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-100, Manutenção e Construção de Redes LM, 2021.

2.3.2.4 Padrão 5-113: Instalação de condutor MT

A instalação dos condutores é executada em todos os serviços, sem exceção, já que são os condutores, os responsáveis pelo transporte da energia elétrica, seja realizando a instalação de condutores existentes em novos postes, condutores novos durante uma ampliação de redes ou até mesmo durante a substituição de condutores.

Essa tarefa é executada também, exclusivamente em altura, pois é onde se encontram os condutores nos postes, e além da queda, a passagem e instalação de condutores em redes de MT, trazem diversos outros riscos, que devem ser observados com atenção, para que todas as medidas de segurança sejam tomadas, evitando diversos tipos de acidentes, como torção ou quebra de postes e cruzetas onde estão sendo instalados os condutores, contato com outros condutores quando há cruzamento de redes não interligadas ao longo do trecho ou circuitos em paralelo ou conjugados no poste, estando qualquer um dos condutores energizados, causando curto-circuito na rede e conseqüentemente o choque elétrico, na maioria das vezes fatal.

Figura 15 - Fluxograma do Padrão 5-113: Instalação de condutor MT



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-100, Manutenção e Construção de Redes LM, 2021.

Quando realizada a instalação dos condutores com o auxílio de algum veículo com cesto aéreo, em casos de trechos com grandes distâncias ou condutores com peso elevado, o cuidado não deve ser resumido apenas ao padrão 5-113, sempre deve ser observado também o cumprimento dos padrões envolvendo o uso de veículos no grupo 1-100, evitando quaisquer acidentes como atropelamentos, quedas de materiais em pessoas dentro da área delimitada e isolada ou até mesmo causando a soltura de algum condutor durante seu lançamento na rede.

2.3.2.5 Padrão 5-122: Instalação de poste

A instalação de postes é a tarefa mais comum no meio de construção e manutenção de redes, seja ela realizando a substituição de postes que estão quebrados ou fora das normas vigentes da concessionária, e é a tarefa realizada no solo que exige maior cautela, principalmente pelas dimensões dos postes, que se levantados em meio a alguma rede existente, deve ser manuseado com muito cuidado até seu total levantamento e fixação ao solo.

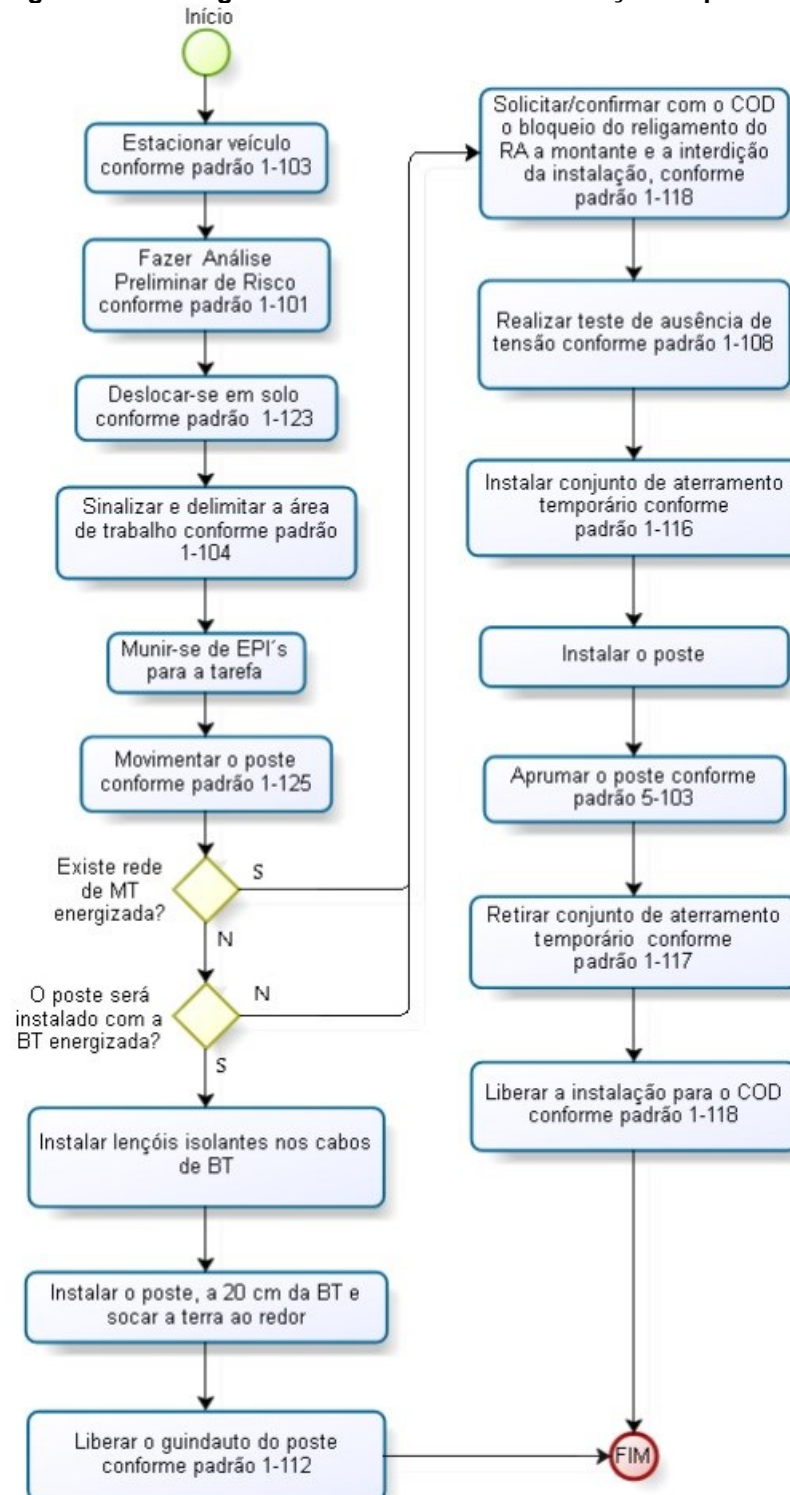
A tarefa de levantamento de postes é realizada utilizando o equipamento guindauto, exceto em locais de difícil acesso, onde são implantados postes de fibra de vidro, muito mais leves, e tão resistentes quanto os de concreto, porém limitados a esforços de 300 e 600 DaN.

Durante a realização do levantamento do poste, deve-se sempre contar com uma equipe de ao menos 3 pessoas para realizar o manuseio e observação da trajetória do poste, garantindo que o mesmo não colida com o veículo ou com alguma pessoa.

Em casos onde o poste for instalado em meio a rede existente, porém sem o auxílio da equipe de linha viva, é indispensável garantir que a rede está desenergizada, evitando o risco de choques nos trabalhadores que realizam as tarefas. Garantida a extinção do risco de choque elétrico, é necessário estar alerta quanto ao contato do poste com a rede, podendo causar movimentações na rede existente, e vindo a derrubá-la. Portanto o fluxograma do padrão 5-122 precisa ser seguido à risca,

conforme a figura 16, além de tomar cuidado com os demais possíveis riscos não descritos no padrão em questão, para garantir a segurança de toda a equipe.

Figura 16 - Fluxograma do Padrão 5-122: Instalação de poste.



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-100, Manutenção e Construção de Redes LM, 2021.

2.3.3 Grupo 5-200: Manutenção e Construção de Redes LV

Para garantir um bom índice DEC e FEC, as equipes de linha viva estão sendo utilizadas na maioria das tarefas de manutenção e construção de redes aéreas de distribuição de energia elétrica, já que as mesmas não precisam ser desenergizadas para possibilitar a sua construção ou manutenção, garantido melhoria nos índices DEC e FEC, pois a baixa nesses índices acontece também por interrupções no fornecimento de energia programadas, para que sejam realizadas as tarefas pelas equipes de linha morta.

Além da garantia de bons índices perante a ANEEL, existem estabelecimentos nos quais não há a possibilidade de realização das interrupções, pois dependem de equipamentos que precisam estar ligados à rede o tempo todo, desde hospitais e estabelecimentos da área da saúde, até avicultores ou indústrias e comércios que trabalham com seres vivos ou possuem estoques de produtos perecíveis.

Da mesma forma que as atividades realizadas com a rede desenergizada oferecem riscos aos profissionais, as atividades em que as equipes de linha viva atuam contêm eletricidade, envolvendo acidentes com o choque elétrico, que no exemplo da média tensão, traz consigo as consequências mais graves quando se trata de acidentes, em muitas vezes fatais.

Portanto, garantir que as atividades possuam padrões em sua execução, garante também a segurança dos profissionais e a integridade física dos mesmos, evitando acidentes que facilmente poderiam tirar a vida dos elementos das equipes de linha viva.

2.3.3.1 Padrão 5-201: Instalação e retirada de cobertura

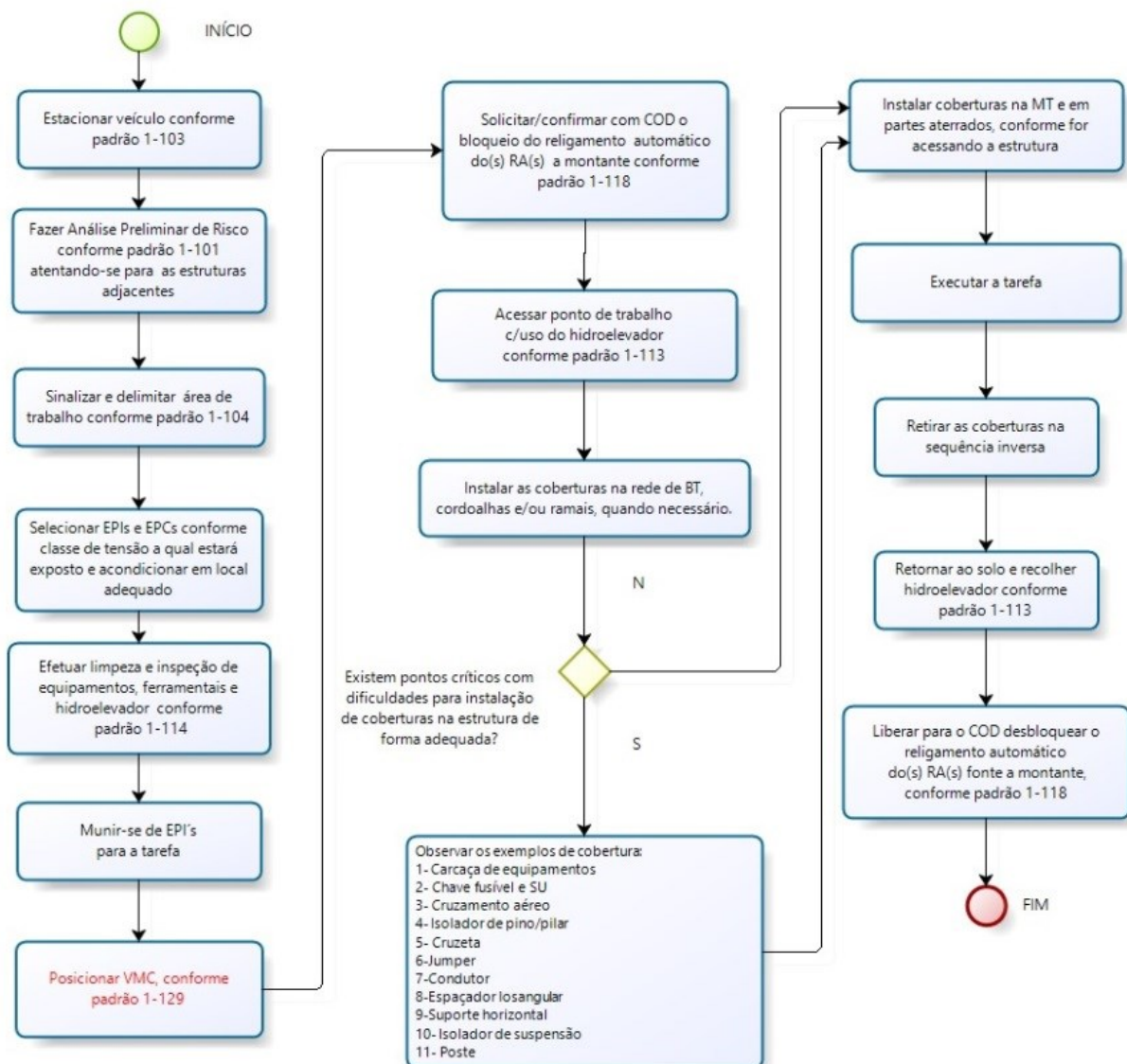
A instalação da cobertura isoladora é a tarefa mais comum e mais importante do grupo 5-200, pois é essa tarefa que garante que os condutores e pontos energizados estejam isolados para possibilitar a execução das tarefas de construção e manutenção da rede com a utilização das equipes de linha viva.

As coberturas utilizadas para isolamento da rede são de borracha ou de plástico tipo polietileno, e devem ser posicionadas de modo a não se mover enquanto não estiverem sob utilização, garantindo que não haja arco elétrico se houver

proximidade entre os pontos energizados, e que se houver contato entre condutores de diferentes fases, os mesmos não acabem causando curto-circuito.

O procedimento para colocação e retirada das coberturas isoladoras deve ser seguido à risca e com muita cautela, para que os condutores não venham a romper, as coberturas ou quaisquer outras ferramentas não venham a cair e a estrutura existente no poste não se mova, assim possibilitando a atuação dos profissionais apenas no ponto desejado pelos mesmos, de forma totalmente segura.

Figura 17 - Fluxograma do Padrão 5-201: Instalação e retirada de cobertura

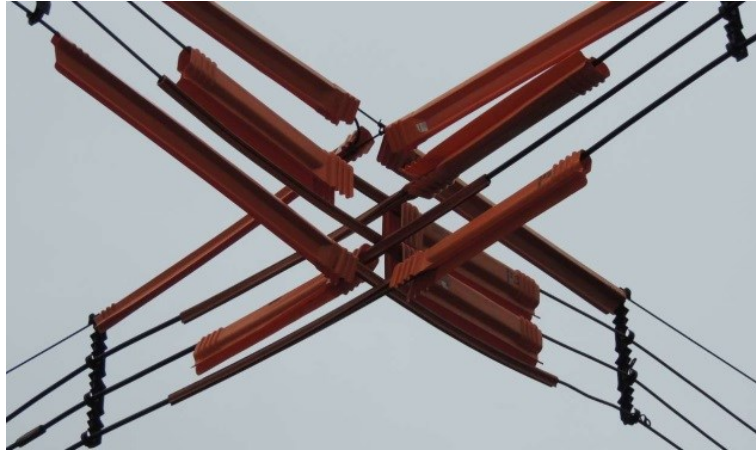


Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

Abaixo, algumas imagens retiradas do próprio manual GSST, exemplificando o modo de aplicação correto das coberturas para alguns fins, como cobertura em

condutores, cruzetas, isoladores e outros equipamentos existentes nas redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

Figura 18 - Cobertura em condutores de cruzamento aéreo de baixa tensão



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

Figura 19 - Cobertura em cruzeta com condutor de média tensão



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

Observando as cores das coberturas, é interessante lembrar que é de extrema importância que as mesmas se destaquem do restante dos elementos presentes nas redes de distribuição, ficando evidentes e facilitando sua identificação, fator simples, porém de validade muito grande, já que qualquer detalhe pode fazer grande diferença durante a execução de tarefas em redes energizadas.

Figura 20 - Cobertura em poste sendo levantado e em condutores de média tensão



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

2.3.3.2 Padrão 5-204: Levantamento de poste

O levantamento de postes com o auxílio da equipe de linha viva é uma das tarefas realizadas com maior frequência nas áreas urbanas, pois são onde existe maior dificuldade em realizar o procedimento de desligamento da rede devido a vários fatores, desde a quantidade de consumidores que ficariam sem energia, até a necessidade da energia para certos estabelecimentos, como exemplificado no início do capítulo 2.3.3.

Devido ao fato de o veículo utilizado pela equipe da linha viva possuir equipamento guindauto apenas para elevação dos cestos aéreos aonde os profissionais ficam posicionados para execução das atividades em altura, existe a necessidade do apoio de um veículo utilizado na construção das redes com a linha morta.

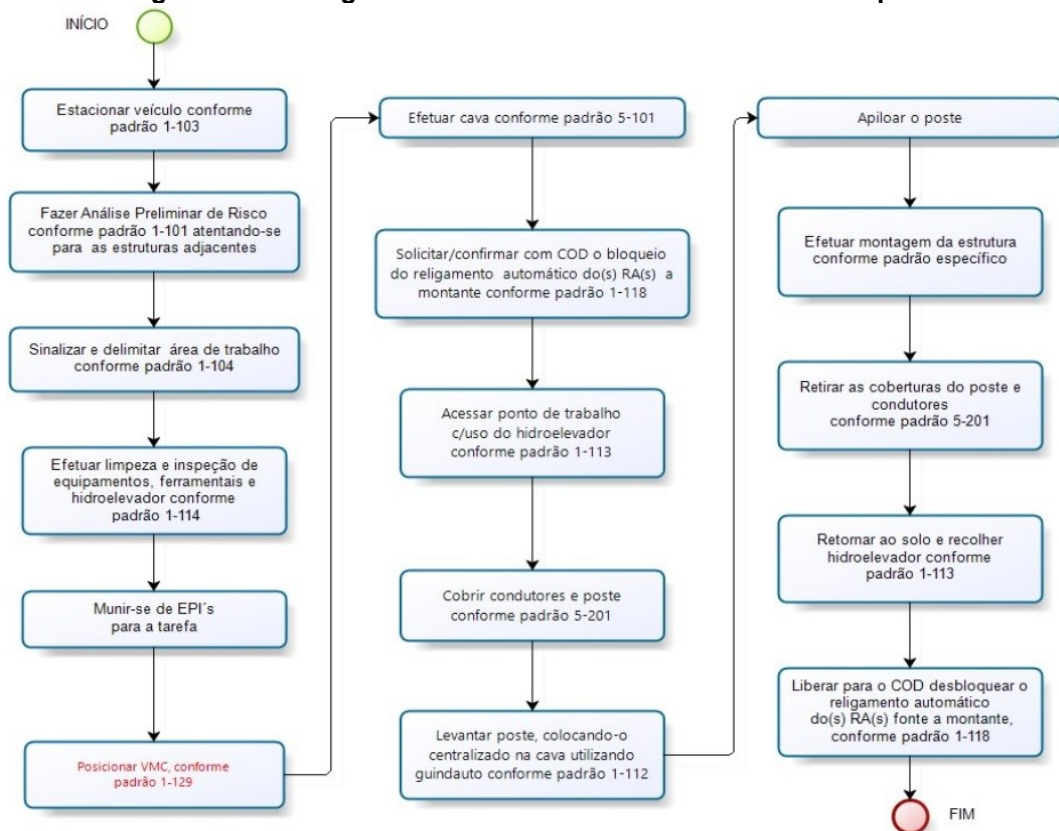
Como o caminhão da equipe de linha morta não possui isolamento, a equipe de linha viva precisa garantir uma série de fatores para que não haja contato direto do poste a ser levantado com a rede desprotegida pelas coberturas, havendo assim a descarga elétrica no caminhão que estiver levantando o poste.

Logo, devem ser seguidos todos os passos preliminares para realizar a atividade com linha viva, bem como posicionar as coberturas no poste e em todos os pontos energizados que possam vir a apresentar riscos durante a execução da tarefa.

Segundo o padrão 5-204 em questão, para que seja realizado o levantamento do poste, há a necessidade de que estejam envolvidos pelo menos 4 eletricitistas de linha viva, diferente da maioria das tarefas que exigem apenas 3.

Além de conferir todos os passos a serem seguidos pela equipe de linha viva, deve-se prestar atenção em todos os passos seguidos pela equipe de linha morta, responsável por abrir a cava, levantar o poste e fixá-lo no solo, envolvendo desta maneira, diversos outros padrões do grupo 5-100, mantendo em segurança todos os elementos envolvidos na tarefa em questão e extinguindo os riscos de queda, quebra do poste e rompimento da cinta utilizada para içar o mesmo.

Figura 21 - Fluxograma do Padrão 5-204: Levantamento de poste



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

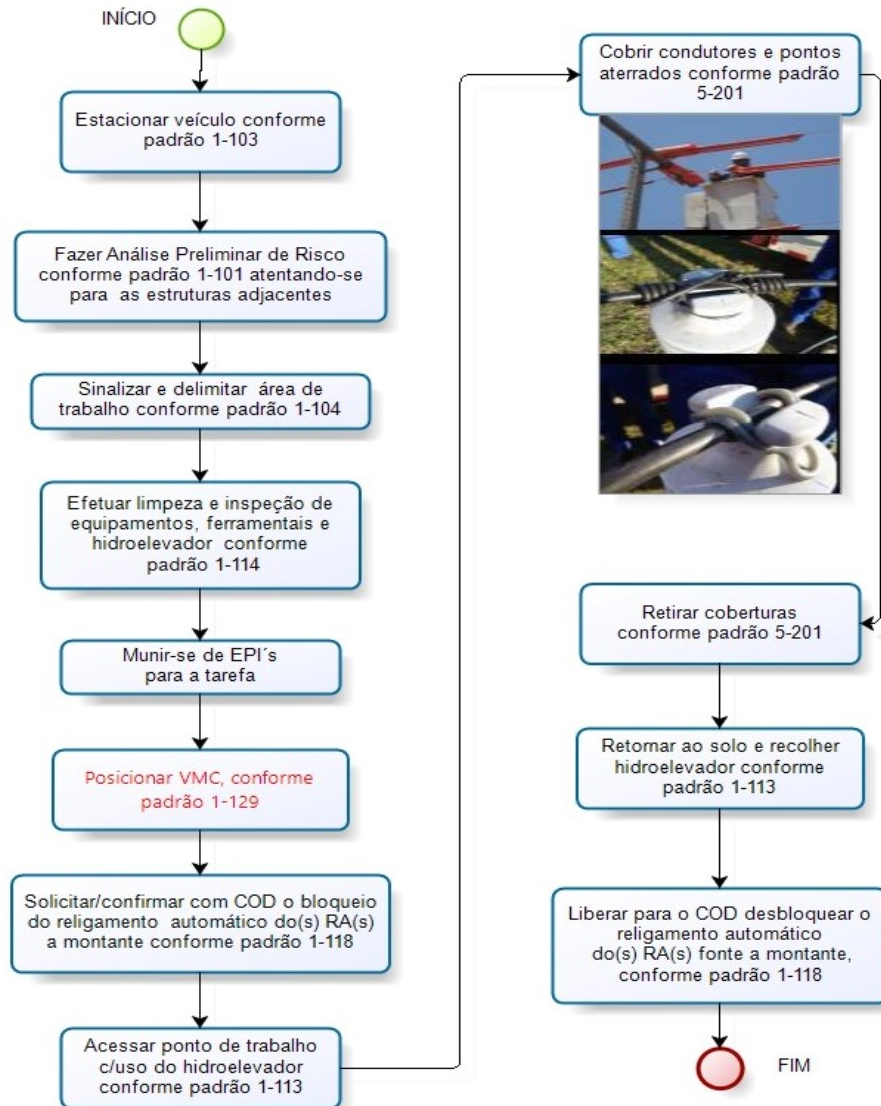
2.3.3.3 Padrão 5-222: Amarração/desamarração: de condutor na MT

A amarração dos condutores nos isoladores é o que mantém os cabos fixos na rede, e ela é feita por laços e alças pré-formadas quando se trata de cabos nus, que se encaixam perfeitamente nos cabos impedindo que se soltem dos isoladores pilares e mantém os cabos ancorados nos isoladores bastões, em casos de cabos

cobertos, a amarração em isoladores pilar é feita através de fios de alumínio coberto, e são ancorados por uma espécie de grampos que são tracionados no mesmo estilo dos conectores cunha, porém não há a necessidade de aplicá-los com a utilização de munição com pólvora, mas sim são apertados manualmente.

Portanto, levando em consideração que para refazer, ou até mesmo fazer uma nova amarração nos condutores, os mesmos precisam ser soltos dos isoladores, há o grande risco de que possam vir a tocar um no outro causando curto-circuito, principalmente na metade do vão entre os dois postes que estão sendo trabalhados, dessa forma, é de vital importância manter o cuidado e a calma para realizar as tarefas, seguindo sempre o fluxograma e a padronização das mesmas.

Figura 22 - Fluxograma do Padrão 5-222: Amarração/desamarração de condutor na MT



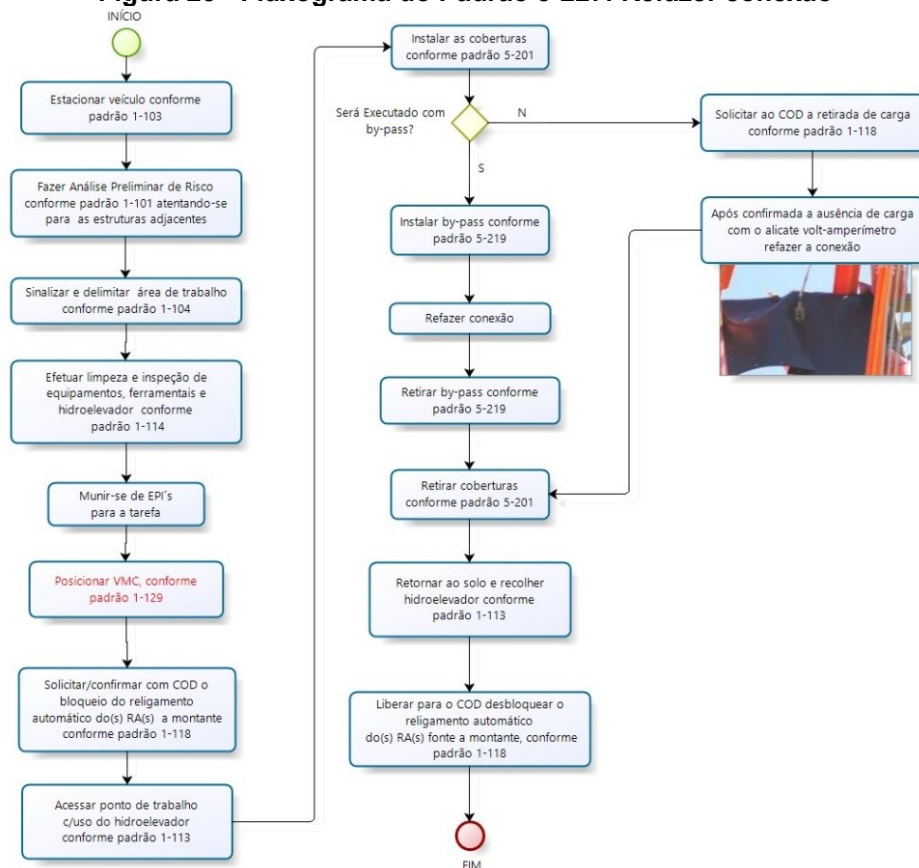
Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

2.3.3.4 Padrão 5-227: Refazer conexão

A necessidade de que uma conexão seja refeita pode surgir de vários fatores, seja por fatores inesperados, desde uma soldura em um dos conectores por conexão mal feita, por um desgaste devido ao tempo de existência da conexão, ou até mesmo por alguma manutenção ou melhoria programada, como por exemplo a substituição de um condutor, sendo necessária também a substituição dos conectores, ou simplesmente pela substituição dos próprios conectores para os padrões de hoje.

Para que a conexão de dois condutores seja executada pela equipe de linha viva, há a necessidade de que não exista carga ativa em um dos lados onde está sendo feita a conexão, caso contrário, a existência de corrente elétrica entre os condutores irá gerar um arco elétrico, acarretando no risco da existência de um acidente envolvendo choque elétrico.

Figura 23 - Fluxograma do Padrão 5-227: Refazer conexão



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

Além do risco da ocorrência de um choque elétrico, é importante frisar que a

realização de uma conexão entre dois condutores, envolve também, no caso de conectores cunha, a utilização de equipamentos que necessitam de munição com pólvora, portanto deve-se tomar todos os cuidados especificados no Padrão 5-106, independente se o mesmo trata-se de um padrão para realização de tarefas com a rede desenergizada, os riscos ao qual o profissional está exposto realizando a tarefa de conexão com cunhas são os mesmos.

Em casos de conexão feita por conectores terminais, deve-se lembrar também do risco de rompimento dos cabos, o que pode fazer com que a ponta rompida atinja alguma superfície, equipamento ou até mesmo o profissional indesejavelmente, expondo-o também ao risco de choque elétrico.

2.3.3.5 Padrão 5-231: Seccionamento de condutor de MT

Além da vantagem de não haver a necessidade de realizar o desligamento da rede para melhorar os índices DEC/FEC, a utilização das equipes de linha viva pode ser realizada para diminuir a quantidade de consumidores que ficarão sem energia durante a realização de um desligamento.

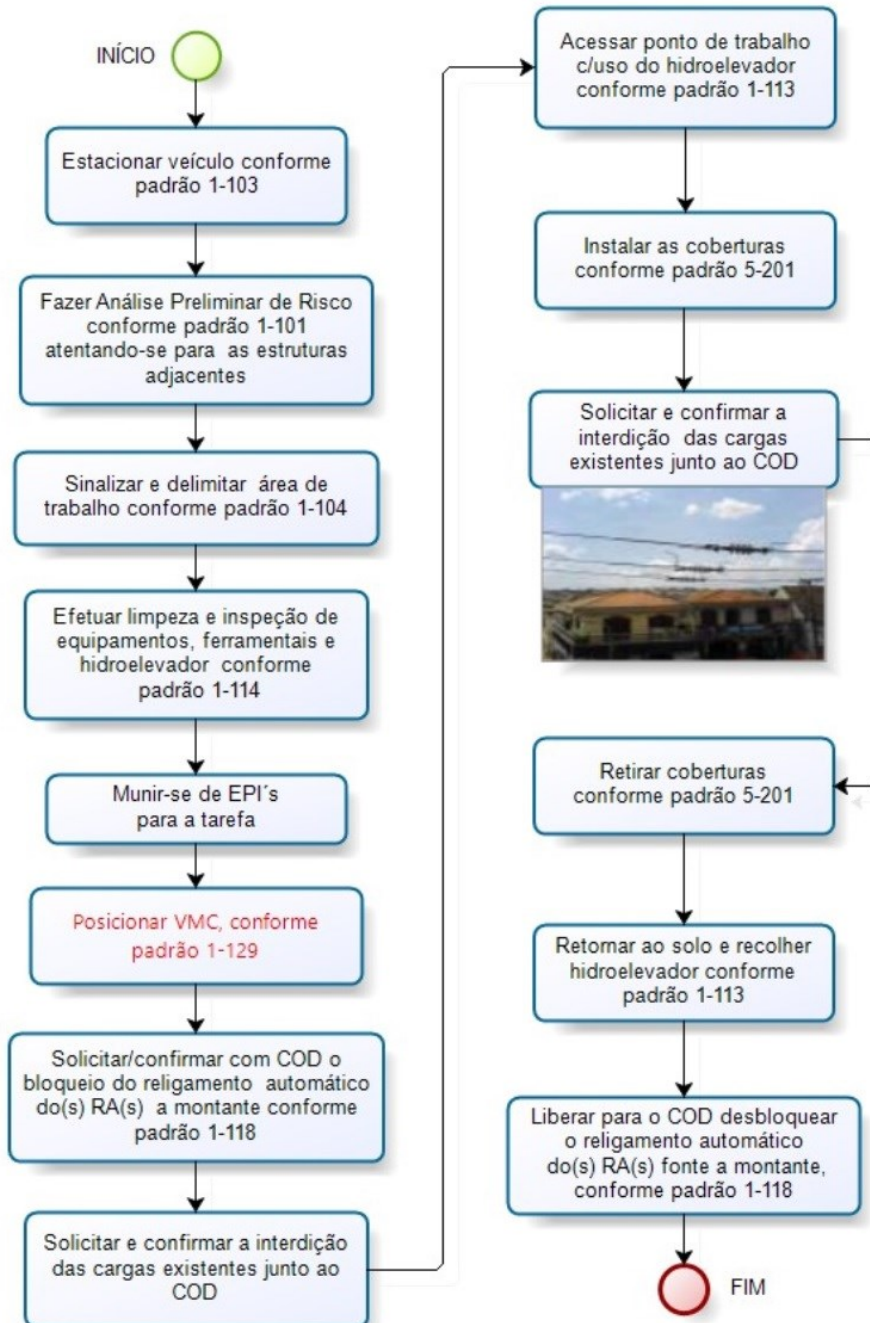
Por exemplo, quando há a necessidade da troca de um poste onde há a existência de uma chave seccionadora, fusível, ou qualquer outro equipamento que possibilita a abertura do circuito, geralmente se torna uma tarefa complexa e muito delicada para que a equipe de linha viva realize, portanto, se faz fundamental a abertura da parte que compõe a fonte do equipamento, deixando assim, vários consumidores sem energia.

Porém, a participação da equipe de linha viva ainda pode ser muito útil para a realização das tarefas, pois, ao invés de operar a fonte do equipamento, pode-se manobrar apenas a chave onde serão realizadas as tarefas, e em algum ponto anterior ao poste onde o equipamento se encontra, seccionar o circuito de MT com a equipe de linha viva.

Essa estratégia mantém o número de consumidores desligados igual ao previsto na abertura do equipamento, porém garantindo que a rede existente no poste a ser trabalhado esteja desenergizada, possibilitando a execução das tarefas por equipes de linha morta, diminuindo a complexidade e agilizando o serviço, e

restringindo drasticamente, além da quantidade de consumidores sem energia, o tempo de desligamento necessário, logo, não afetando significativamente no índice DEC da ANEEL.

Figura 24 - Fluxograma do Padrão 5-231: Seccionamento de condutor de MT



Fonte: COPEL, GSST, Grupo 5-200, Manutenção e Construção de Redes LV, 2021-2022.

Porém, devem ser tomados os mesmos cuidados necessários ao realizar a conexão de cabos energizados, pois o seccionamento dos condutores de forma

indevida, pode causar arco elétrico, expondo os profissionais ao risco de choque elétrico, da mesma forma, ao seccionar os condutores, deve-se garantir a fixação adequada dos pontos a serem seccionados, para que os condutores não se encostem e para que não haja ricocheteio de algum condutor contra o profissional realizador da tarefa, dessa forma, os procedimentos devem seguir à risca o fluxograma da atividade em questão.

NOTA: Segundo Manual de Instruções Técnicas (MIT) 160912 - PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO E CONSTRUÇÃO EM REDES CONVENCIONAIS E COMPACTAS ENERGIZADAS, disponibilizado pela COPEL, em seu item 8.3: “É proibida a execução de serviços em rede energizada de média tensão, pelo método ao contato, com cabos de alumínio 04 AWG CA, fio 06 AWG e cobre, fio de cobre 16 mm², cabo de aço 3,09 mm, cabo de aço 3x2,25 mm e cabo de aço 3x10 mm, devido aos riscos de rompimento.”

2.4 Equipamentos de proteção individual (EPI) e de proteção coletiva (EPC)

Além da execução das tarefas de acordo com a padronização exigida pela COPEL, é indispensável a utilização de EPIs e EPCs, são esses equipamentos que podem, em caso de acidentes, minimizar as consequências dos mesmos e até mesmo salvar a vida do profissional que está atuando nas redes.

Da mesma forma que as tarefas são padronizadas através do manual GSST, a garantia de que os equipamentos de proteção irão atuar conforme o esperado, é feita pelas Especificações Técnicas de Uniformes e Equipamentos de Segurança no Trabalho, elaboradas e disponibilizadas pela COPEL, e que devem ser seguidas a risca pelas empreiteiras terceirizadas e autorizadas a prestar serviços à concessionária no Paraná.

Para realizar a fiscalização dos equipamentos, a COPEL faz vistorias periódicas nas dependências das empreiteiras, além de realizar vistorias nos veículos das equipes nos próprios locais onde estão sendo executados os serviços, verificando a conformidade dos equipamentos necessários, homologação e aprovação mediante ensaios dos mesmos por empresas autorizadas e com registro no CREA.

Serão apresentados a seguir alguns equipamentos de proteção que além de serem indispensáveis para a realização das tarefas em redes de distribuição, foram utilizados pelos profissionais durante os serviços que foram acompanhados para a realização do presente trabalho.

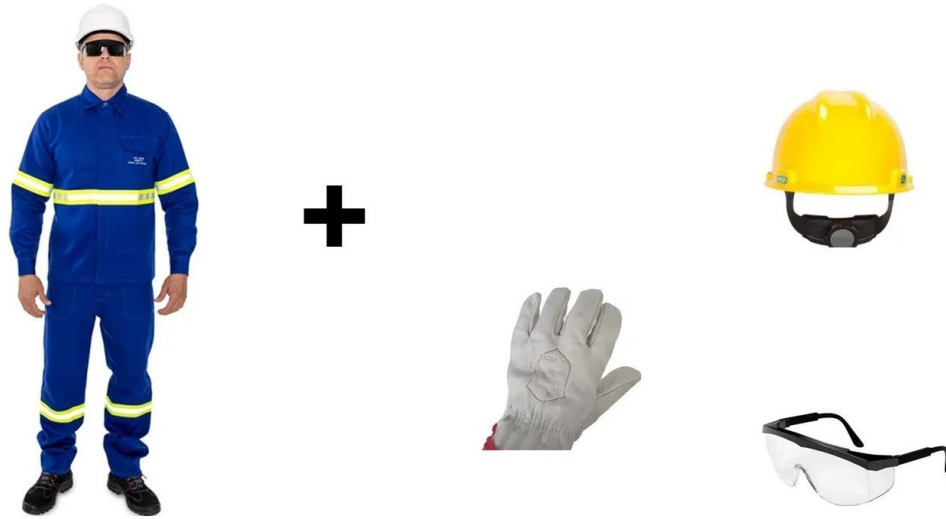
2.4.1.1 Conjunto de uniformes e EPIs de uso pessoal

As vestimentas e EPIs que um profissional deve estar utilizando para realizar todas as atividades diárias de manutenção e construção de redes, até mesmo o simples ato de estar se movimentando dentro da área de risco, conhecida como “área contaminada”, são formados por peças de roupa fabricadas com a finalidade específica de proteger os profissionais dos riscos de lesões, como por exemplo possíveis cortes causados por materiais pontiagudos, fraturas causadas por queda de equipamentos e até mesmo acidentes causados pela exposição a eletricidade.

Portanto, as vestimentas utilizadas por eletricitistas e profissionais capacitados que realizarão atividades com exposição a eletricidade, devem ser resistentes à chama, e são discriminadas como vestimenta antichama, formada pelo conjunto de calça, camisa estilo jaleco, com manga cobrindo os braços até o punho, e opcionalmente uma camiseta que deve ser utilizada por baixo da camisa e também por dentro da calça (Espec. COPEL 1.055,2020).

O calçado utilizado pelos profissionais, deve seguir a especificação do coturno para eletricitista e deve proteger os pés, tornozelos canelas e panturrilha do usuário, deve também ser fabricado em couro preto, com solado isolante, para proteção contra choques elétricos, e sem componentes metálicos. Os acabamentos do calçado devem ser muito bem feitos, sem a existência de falhas ou buracos tanto nas partes de couro quanto no solado do sapato (Espec. COPEL 1.022,2022).

Figura 25 - Conjunto de vestimentas e EPIs para electricista



Fonte: EQUIVALE, Equipamentos de proteção, disponível em:
<https://www.equivale.com.br/vestimentas/nr10/kit-conjunto-nr10-respirador-capacete-luva-oculos>

Os profissionais devem estar equipados também com luvas de vaqueta, capacete e óculos de proteção, estes por sua vez, para proteger contra riscos mecânicos, as luvas protegem contra agentes abrasivos, cortantes e perfurantes (Espec. COPEL 1.014,2021), os óculos contra possíveis impactos de objetos contra os olhos dos profissionais, e também devem proteger contra a radiação solar (Espec. COPEL 1.037,2022), e o capacete para realizar a proteção da área da cabeça contra queda ou impacto de objetos contra o crânio, bem como protegem também contra queimaduras provenientes de arcos elétricos e da radiação ultravioleta causada pelos raios solares (Espec. COPEL 1.015,2022).

Os óculos e capacetes devem ser confeccionados com material plástico rígido e resistente contra impactos, as lentes de material antiembaçante e as luvas de vaqueta devem ser confeccionadas em couro curtido.

2.4.1.2 EPIs e vestimentas utilizados pelas equipes de LV

Além de todas as vestimentas e EPIs apresentados na seção 2.4.1.1, os profissionais que trabalham nas equipes de LV, devem estar equipados com alguns outros equipamentos, que garantem sua isolação quando em contato com a rede energizada.

Por exemplo, os electricistas que estiverem atuando na rede através do método de contato devem utilizar luvas isolantes de borracha, as quais têm sua espessura

diferente, dependendo do nível de tensão que são fabricadas para suportar, essas luvas de borracha devem ser vestidas com outra luva por cima, confeccionada do mesmo material da luva de vaqueta, chamada de luva de proteção da luva de borracha, para que não ocorra nenhuma perfuração na luva de borracha isolante enquanto os profissionais da LV realizem suas atividades, podendo causar arco elétrico e choque ao profissional que atuava na rede elétrica.

As mangas isolantes de borracha também são de uso obrigatório pelos profissionais de LV, e não devem conter nenhum tipo de material que venha a conduzir eletricidade em sua composição, pois as mangas são posicionadas sobre os ombros dos profissionais e servem para que não haja contato da rede elétrica ligada diretamente com o profissional.

Figura 26 - Eletricista utilizando luvas e mangas isolantes



Fonte: ADEEL Materiais Elétricos; Disponível em: <https://www.adeel.com.br/o-que-sao-e-para-que-servem-as-luvas-isolantes-de-alta-tensao/>

2.4.1.3 EPIs para realização de trabalho em altura

Para garantir a segurança dos trabalhadores quando estiverem realizando os trabalhos nos níveis elevados dos postes, os mesmos devem estar utilizando o chamado Conjunto de Segurança para Trabalho em altura, que contém: Cinto de segurança, tipo paraquedista modelo “Y” ou “H” com cinturão abdominal; Talabarte de segurança para posicionamento; Talabarte de segurança duplo modelo “Y” com absorvedor de energia; Trava-queda deslizante com extensão; Assento de suspensão, para casos de trabalhos de longa duração.

Todos esses itens devem estar de certa forma conectados através de uma corda, conhecida como “corda de vida”, que é amarrada no topo do poste, em um elemento chamado “agulhão para poste”, o qual é colocado em uma das furações do poste, possibilitando a fixação segura da corda de vida, e portanto de todos os outros EPIs do conjunto, que são conectados uns aos outros por mosquetões, garantindo que não se soltem, provocando a queda do profissional.

Os itens contidos no conjunto são apresentados na figura 27:

Figura 27 - Componentes do conjunto de segurança de trabalho em altura



Fonte: Adaptado de “Automação Globaltech”; Disponível em: <https://www.automacaoglobaltech.com.br/equipamentos-trabalho-altura-nr-35>

2.4.1.4 EPCs de sinalização e operação de equipamentos de rede

Os equipamentos de proteção coletivos são tão importantes quanto os EPIs, pois eles não garantem só a proteção de cada indivíduo, mas também a proteção da equipe toda, evitando acidentes que podem vir a prejudicar a equipe como um todo.

Alguns dos EPCs são os cones de sinalização, que são de uso indispensável para delimitar o espaço onde o caminhão encontra-se estacionado, evitando acidentes que envolveriam possíveis atropelamentos de vários membros da equipe, choque de outros veículos com o caminhão e até mesmo queda de materiais em pessoas que estariam circulando pela área de risco sem os EPIs necessários.

O detector de tensão é outro EPC indispensável, pois é este que irá indicar se houveram fugas de energia na rede após equipamentos que deveriam seccionar o circuito e manter a rede após os mesmos desligada, este equipamento, deve possuir

uma parte de metal em sua ponta, que ao entrar em contato com a rede, deve reproduzir um alarme se a mesma estiver energizada, evitando o risco de que os profissionais toquem na rede sem saber se estaria ou não energizada.

Após confirmar que a rede estaria desenergizada, deve-se instalar o conjunto de aterramento temporário, o qual é formado por quatro grampos conectados através de um cabo de cobre, estes grampos são conectados aos cabos e conectados a uma haste que é introduzida ao solo, mantendo os condutores da rede em um mesmo referencial, e em caso de fuga ou existência de energia na rede, esta seja descarregada ao solo através do aterramento temporário, e fazendo com que os equipamentos de proteção da rede atuem, desenergizando-a.

Outros EPCs muito semelhantes são as varas de manobra, varas para grampo de linha viva, ferramentas *loadbuster* para abertura de chaves sob demanda de carga elevada, estes por sua vez, são equipamentos para realização de operação em equipamentos como chaves-fusíveis, seccionadoras e outros, em momentos nos quais a equipe responsável pelos serviços também são responsáveis pelas manobras de desligamento.

3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Para avaliação dos procedimentos utilizados durante a execução de serviço de construção de rede aérea de distribuição de energia elétrica, realizou-se o estudo das normativas, padronizações e especificações, conforme apresentado no capítulo 2.3, para obtenção do conhecimento necessário, possibilitando o sucesso durante o acompanhamento e análise dos procedimentos tomados pelos profissionais na realização das atividades.

Concluída a revisão bibliográfica das padronizações disponibilizadas pela COPEL, realizou-se o planejamento do desligamento programado, e após aprovação do pedido de desligamento pela COPEL, conforme apresentado no Apêndice A, um estudo a respeito de todas as condições apresentadas pela COPEL para execução da manobra de desligamento.

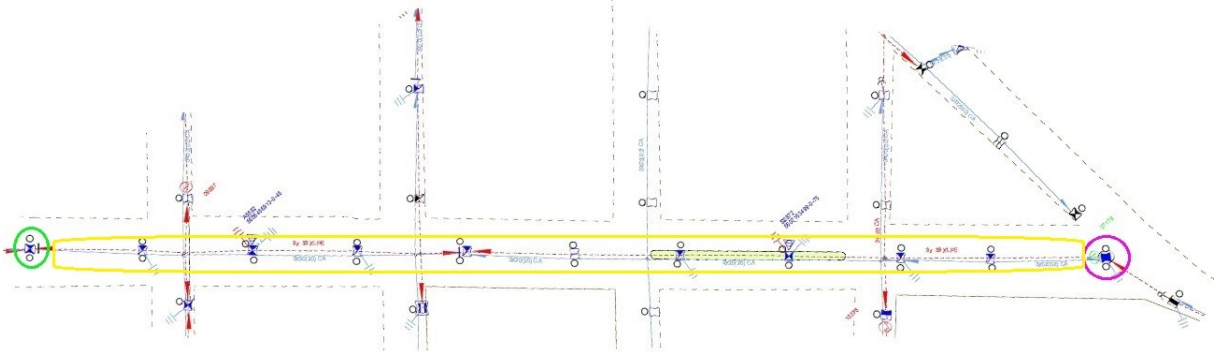
No dia 03 de setembro do ano de 2022, ocorreu o desligamento no município de Dois Vizinhos/PR para realizar a substituição de condutores em trecho urbano, sendo esta, a substituição de condutores de alumínio nu, com bitola 02 CA (35mm²), sem alma de aço em estruturas convencionais, por condutores de alumínio, cobertos por material XLPE, bitola 185mm² sem alma de aço, juntamente com cabo mensageiro de aço 9,5mm², em estruturas compactas.

Após o acompanhamento, focaram-se na comparação de dados a respeito dos procedimentos realizados pelos profissionais, obtidos durante o acompanhamento das atividades, com os procedimentos exigidos pela COPEL, verificando se foram ou não realizados os procedimentos de maneira correta, e até mesmo se todos os procedimentos para a realização das atividades foram executados, bem como se foram tomadas medidas de boa conduta em relação a segurança, prezando pelo bem estar e integridade de todos os profissionais envolvidos nas atividades e de terceiros que circulavam pela via durante o serviço.

3.1 Planejamento de manobra para desligamento

No presente passo, foi realizado através do software Geo-Proj, disponibilizado pela COPEL em sua nuvem, à empreiteiras terceirizadas, o estudo da rede na qual seria realizada a substituição de condutores em tensão 13,8kV , sinalizada em amarelo na figura 28, juntamente com o projeto físico elaborado pela COPEL, para realizar o pedido de desligamento da rede à própria concessionária.

Figura 28 - Trecho de rede na qual foi realizada a substituição de condutores



Fonte: Retirado e adaptado do software Geo-Proj, COPEL, 2022.

Conforme ilustrado na figura 28, a substituição dos condutores já havia sido realizada no dia 12 de agosto de 2022, até no poste circulado em verde, mantendo uma estrutura provisória para seguimento da atividade no decorrer da rede, como pode ser observado na figura 29, e analisando as informações do projeto, no poste à frente do sinalizado em verde, encontrava-se uma chave-fusível, que seria retirada após finalização do serviço prestado, e que poderia ser aberta para que fosse desligado todo o trecho da rede a sua frente, até a chave seccionadora do poste circulado em rosa, a qual se encontrava em posição normalmente aberta, uma vez que se trata de um ponto de encontro de dois circuitos da rede diferentes.

Figura 29 - Poste com estrutura provisória



Fonte: Autoria própria (2022)

Após análises e discussões com os supervisores da terceirizada, concluiu-se que seria possível realizar a abertura da chave existente no poste a frente do poste

circulado em verde, e posteriormente poderia ser realizada a abertura da rede com o auxílio da equipe de linha viva, uma vez que, realizando a abertura da chave em questão, não haveria carga nenhuma na rede, possibilitando a realização das atividades com a equipe de linha viva.

Para que fosse facilitada a execução das atividades no poste circulado em rosa, foi realizada também a abertura da rede com a equipe de linha viva em um poste anterior ao sinalizado em rosa, possibilitando a execução das atividades pelas equipes de linha morta.

Analisando a aprovação do pedido, que pode ser observada no apêndice A, a COPEL aprovou a execução do desligamento conforme requerido pela empreiteira, porém a manobra e operação das chaves ficaram em responsabilidade da própria agência da COPEL, portanto, foram executadas conforme todos os padrões e normativas exigidos pela mesma.

3.2 Acompanhamento análise das atividades realizadas pelos profissionais

Durante o dia 28 de setembro de 2022 foi realizado o acompanhamento do desligamento e das atividades realizadas pelos profissionais para realização da substituição dos condutores.

A realização do serviço deu-se entre o horário das 12:30 horas até às 18:15 horas, horário em que a rede foi entregue à agência pronta para ser energizada novamente, com uma hora e quinze minutos de atraso, pois não foi possível finalizar o serviço por completo até às 17:00 horas como previsto, já que vários colaboradores da empreiteira não puderam comparecer ao desligamento, que aconteceu num sábado, por motivos pessoais.

Ao todo, o serviço foi realizado com 5 caminhões de equipes de linha morta, 1 caminhão da equipe de linha viva e ainda um carro de apoio para transporte de materiais no decorrer do trecho onde foram substituídos os condutores.

Como mencionado anteriormente, havia sido realizado no dia 12 de agosto de 2022 a substituição dos condutores até certo ponto do trecho, mantendo uma estrutura temporária para posterior conexão dos novos condutores que foram substituídos a partir daquele ponto no dia 03 de setembro de 2022, no poste em que a mesma estava, formando a estrutura compacta completa, conforme havia sido projetada.

Na figura abaixo, podemos ver como estava a estrutura antes da primeira etapa de substituição dos condutores, com estrutura convencional, com cabos nus, cruzeta e isoladores pilares feitos de porcelana.

Figura 30 - Estrutura N1 inicial



Fonte: Aatoria própria (2022)

Na segunda etapa, submetida a análise para realização do presente trabalho, foram substituídos 10 vãos de rede convencional para rede compacta, alterando todas as estruturas dos postes no trecho em questão, totalizando aproximadamente 400 metros de rede substituída, e 1.200 metros de cabos protegidos.

Figura 31 - Antes/depois de estrutura com transformador



Fonte: Aatoria própria (2022)

Após a abertura da rede por parte da COPEL, a equipe de linha viva realizou a abertura em dois pontos conforme ilustrado abaixo, desconectando os cabos e deixando o trecho totalmente desenergizado, para que pudessem ser substituídos os condutores.

Figura 32 - Ponto próximo a chave-fusível aberto pela linha viva



Fonte: A autoria própria (2022)

Figura 33 - Ponto próximo a chave seccionadora aberto pela linha viva



Fonte: A autoria própria (2022)

Com a rede desenergizada, foram realizados os procedimentos de instalação de aterramento temporário nos pontos necessários, para que não houvesse risco de

choque elétrico em caso de fuga de energia ou similares, que pudessem vir a energizar a rede onde estariam trabalhando os profissionais.

Figura 34 - Aterramento temporário em poste com circuito aberto pela linha viva



Fonte: Aatoria própria (2022)

Figura 35 - Aterramento temporário em poste com chave-fusível aberta pela COPEL



Fonte: Aatoria própria (2022)

Garantida a segurança dos profissionais com a rede desenergizada e aterrada, iniciou-se o processo de retirada dos condutores nus para posterior lançamento dos condutores cobertos, tarefa realizada com as bobinas suspensas, e no topo dos postes haviam ao menos um eletricista, auxiliando na passagem dos cabos, além de eletricistas dentro dos cestos aéreos, suspensos pelos guindautos.

Figura 36 - Detalhe das bobinas prontas para realização do lançamento dos condutores



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 37 - Eletricistas posicionados nos postes e cestos para passagem dos condutores



Fonte: Autoria própria (2022)

Com todos os condutores substituídos, todas as estruturas alteradas, a equipe de linha viva realizou a ligação dos cabos do poste onde tinham sido abertos os cabos

próximo à chave seccionadora, onde tinha sido realizada a montagem da estrutura provisória, montando a estrutura compacta nomeada C4, liberando à Agência da COPEL, para que fosse liberada novamente a ligação das chaves do desligamento, finalizando assim os serviços prestados.

Figura 38 - Equipe de linha viva realizando a ligação dos condutores e estrutura após ligação



Fonte: Autoria própria (2022)

3.3 Comparativo das medidas tomadas durante as atividades realizadas

Analisando as medidas tomadas pelos profissionais durante a execução das atividades, pode-se comparar com as tarefas exigidas pela COPEL por meio do manual GSST, e pelas especificações de vestuário e de equipamentos de proteção para garantir a segurança de cada um dos profissionais e de terceiros com potencial de estar circulando na “área contaminada”, onde estavam sendo realizados os serviços e onde encontravam-se os riscos.

Ao chegarem no local onde as atividades seriam realizadas, antes de começar qualquer atividade, cada equipe reuniu-se para realização da APR, conforme Padrão 1-101 (Análise preliminar de risco) do manual GSST, e após levantamento das condições climáticas, possíveis riscos que seriam enfrentados, analisou-se também a duração do desligamento, constatando que 4 horas seria um tempo relativamente curto para finalização do serviço e entrega da rede ligada à Agência, é importante frisar que, em contato com o fiscal da COPEL responsável pelo pedido do desligamento, foi informado que devido à quantidade de consumidores que seriam desligados para a realização destes serviços, 4 horas foi a duração máxima de interrupção permitida pela COPEL. Finalizando a análise, realizou-se o preenchimento

do documento digital, através do aplicativo APR Digital, fornecido pela COPEL nas plataformas móveis, sendo enviado por fim o documento à COPEL.

Feita a APR, cada equipe posicionou seu veículo estrategicamente próximo aos pontos onde iriam realizar as atividades, também conforme exige o manual GSST através do padrão 1-103 (Estacionamento de veículo), para que após a abertura da rede, pudesse ser realizada a substituição dos condutores da maneira mais ágil possível, pois, conforme analisado na APR, a duração do desligamento seria pequena para a realização dos serviços.

Figura 39 - Detalhe dos veículos estacionados e da utilização dos cones de sinalização



Fonte: Autoria própria (2022)

Enquanto a equipe de linha viva realizava a abertura da rede, os profissionais das equipes de linha morta delimitaram toda a rua onde se encontrariam os veículos estacionados ao lado dos postes, conforme o Padrão 1-104 (Sinalização e delimitação da área de trabalho) do manual GSST, interditando totalmente o trecho onde estavam sendo realizados os serviços, além de alertar aos moradores das redondezas, que ao saírem de casa com seus veículos, procurassem alguém das equipes para mover as sinalizações e acompanhar na trajetória dos moradores até saírem da área delimitada.

Com a abertura da rede executada pela Agência da COPEL, a equipe de linha viva pôde começar a realizar a abertura dos pontos da rede que ainda se encontravam energizados, seguindo todos os passos preliminares, conforme os padrões 1-103, 1-104, 1-113 (Utilização de hidroelevador - linha viva) e ainda antes de realizar a abertura seguiu-se o padrão 1-118 (Operação e utilização meios comunicação) para entrar em contato com os responsáveis pela manobra do desligamento e também com o Centro de Operação de Distribuição (COD), para fazer o pedido do bloqueio de religamento automático da rede.

Após todas as atividades preliminares serem realizadas, a equipe de linha viva começou a realização da abertura do circuito, seguindo dessa vez, os padrões do Grupo 5-200 do manual GSST, sendo estes os padrões 5-201 (Instalação e retirada de cobertura), 5-221 (Reparo, abertura ou fechamento de jumper e cruzamento aéreo de MT) e também já aproveitando a execução das atividades, realizou a instalação do aterramento temporário em um dos pontos, conforme o padrão 1-116 para extinguir o risco de choque elétrico, as atividades podem ser visualizadas nas figuras 32 e 33.

Ainda em relação às atividades preliminares, a conferência dos pontos de aterramento da rede foi executada, confirmando o total isolamento do trecho de rede onde os profissionais executavam as atividades, além de confirmar a existência da placa de sinalização “Não opere esse equipamento” no poste onde foi aberta a chave-fusível pela Agência da COPEL, extinguindo o risco de operação indevida do equipamento por pessoas desavisadas.

Figura 40 - Placa de sinalização no poste da chave-fusível



Fonte: Autoria própria (2022)

Tendo recebido o comunicado de que o trecho onde seriam substituídos os condutores se encontrava desenergizado, os encarregados de cada equipe alertaram os eletricitas de suas equipes para que se realizassem o teste de ausência de tensão nas redes de baixa tensão, de acordo com o Padrão 1-108, e logo após subissem nos postes munidos de seus EPIs e ferramentas, enquanto outros eram suspensos dentro dos cestos acoplados aos veículos com guindauto.

Então começaram a ser realizadas as atividades para retirada dos condutores existentes na rede, seguindo o Padrão 5-128 do manual GSST (Retirada de condutor MT), sendo os mesmos recolhidos e enrolados ao fim do trecho onde foram realizadas as atividades para posterior devolução a COPEL.

Com os postes sem nenhum condutor em seu topo, o próximo passo foi o de lançamento dos novos condutores junto a instalação dos mesmos, tarefas que foram realizadas com auxílio de suportes para as bobinas de cabos, conforme apresentado na Figura 36, e de acordo com o Padrão 5-113 (Instalação de condutor MT), além de seguir também os Padrões, 5-102 (Amarração de condutor MT / BT) para fixação dos condutores nos isoladores, e 5-106 (Conexões em cabos) para ligação dos equipamentos aos condutores instalados, como transformadores e cruzamentos de MT.

É importante lembrar de que as atividades de conexões dos cabos e transformadores, devem ser executadas com muita cautela e respeitando a sequência das fases, as quais devem ser registradas anteriormente às atividades serem realizadas, para que em caso de cargas trifásicas, as mesmas não sofram alterações em seu funcionamento ou venham a queimar.

Finalizando todas as atividades para lançamento, instalação dos condutores novos e dos equipamentos existentes, as equipes foram orientadas a retirar os aterramentos temporários que estavam instalados na rede para evitar choques, tarefa esta realizada de acordo com o Padrão 1-117 (Retirada de aterramento temporário (tipo sela)), e posterior liberação da rede para que a equipe de linha viva pudesse reconectar os cabos nos pontos onde tinham sido abertos no início dos serviços.

A equipe de linha viva então, deslocou-se até os pontos onde seriam realizadas as ligações, e conforme os padrões 5-221 realizou a ligação dos condutores novamente, e no poste onde a estrutura foi alterada, a equipe também realizou as tarefas de amarração dos cabos onde foram feitas as ligações, conforme

Padrão 5-222 (Amarração/desamarração de condutor na MT), para que os mesmos não se soltassem dos isoladores, vindo a entrar em contato com o poste ou com os outros condutores da estrutura, e como os mesmos já estavam com o cesto instalado e posicionados, aproveitaram para realizar a retirada do estai provisório de acordo com o Padrão 5-131 (Retirada de estai), que havia sido instalado no poste no dia 12 de agosto de 2022, o qual pode ser identificado na Figura 29, quando a estrutura estava com os novos condutores instalados apenas em um dos lados do poste, evitando assim que o poste caísse, já que o mesmo não suportaria o peso dos cabos.

Todas essas tarefas foram realizadas em aproximadamente 6 horas, o que acarretou em devolução da rede pronta para ser reenergizada à Agência responsável, com 2 horas de atraso, porém por se tratar de tarefas com alta complexidade, envolvendo o trabalho da equipe de linha viva, infelizmente não houve como finalizar o serviço com antecedência, pois se não houvesse muita cautela na execução de cada uma das tarefas, as mesmas poderiam acarretar em acidentes sérios, principalmente por se tratar de atividades que foram executadas com a rede energizada.

4 CONCLUSÃO

Sendo o acompanhamento das tarefas executadas baseado nos estudos realizados no manual GSST disponibilizado pela COPEL, pode-se concluir que todas as tarefas foram executadas de maneira correta, o que não acarretou em nenhum acidente ou incidente que pudesse colocar a vida de qualquer pessoa em risco.

Pôde-se concluir também, que todos os EPIs e ferramentas necessárias para a execução de cada uma das tarefas, estavam disponíveis para serem usados pelos profissionais que estavam executando as tarefas e de fato foram, fato esse, que possibilitou a execução das mesmas de maneira mais segura e confiável possível.

Entretanto, durante a execução das tarefas, pôde-se observar que em vários momentos, alguns profissionais não possuíam o conhecimento necessário para realizar as tarefas de acordo com os padrões GSST de maneira autônoma, sendo necessário pedir auxílio para outros profissionais mais experientes ou até mesmo para o encarregado da equipe, o qual precisava deixar o posto que ocupava, supervisionando as atividades exercidas por toda a sua equipe, para que pudesse prestar auxílio em apenas uma tarefa sendo executada. Em alguns momentos essa atitude pode acarretar em acidentes com outros elementos da equipe, que não estavam mais sendo supervisionados.

Afim de amenizar esse problema, acredita-se que o melhor a se fazer é repassar aos profissionais os manuais GSST da COPEL, para que sejam estudados, dessa forma os profissionais podem adquirir mais conhecimento a respeito das atividades que irão executar durante seu dia-a-dia.

Para garantir que todos os profissionais estudem e acessem os padrões GSST, recomenda-se também que os encarregados realizem os Diálogos Diários de Segurança (DDS) ou até mesmo Diálogos Semanais de Segurança (DSS), promovidos pela COPEL para diminuir os acidentes dentro de empreiteiras autorizadas. Mais importante que apenas a realização dessas duas iniciativas, é a apresentação dos padrões contidos no manual GSST para os elementos das equipes por parte dos encarregados, podendo ser até mesmo padrões que serão utilizados na execução de tarefas do dia em questão, mantendo fresco na memória dos profissionais de sua equipe, todos os passos que devem ser seguidos para garantir a sua própria segurança e de toda a sua equipe.

REFERÊNCIAS

ADEEL. **O que são e para que servem as Luvas Isolantes de Alta Tensão?** 2019. Disponível em: <https://www.adeel.com.br/o-que-sao-e-para-que-servem-as-luvas-isolantes-de-alta-tensao/>. Acesso em: 31 out. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil, 3ª Ed.** Brasília, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO. **Conheça 10 das atividades que englobam um risco maior à saúde do profissional**, 2018. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2018/06/07/conheca-as-10-das-profissoes-mais-perigosas-do-mundo/>. Acesso em: 12 out. 2022.

AZEVEDO, F. A. de. **Otimização de rede de distribuição de energia elétrica subterrânea reticulada através de algoritmos genéticos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Curitiba, 2010.

BARBOSA, L. H. S. **Engenharia elétrica e segurança do trabalho: o uso dos equipamentos de proteção individual – EPI**. Revista científica COGNITIONIS, UNILOGOS. Miami, FL, 2021.

BARROS, B. F. de; *et al.* **NR-10: Guia Prático de Análise e Aplicação**. 1ª Edição. Ed. Érica. São Paulo, 2010.

BERNARDINO, J. **Análise dos procedimentos, equipamentos e medidas de segurança na manutenção de redes de distribuição em uma companhia de eletricidade**. Monografia (Especialização) - Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

BRANCO, S. M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990.

CARLETTI, R.; *et al.* **Segurança de equipamentos e instalações elétricas em áreas classificadas**. Salto, SP: ABRACOPEL, 2021.

CARNEIRO, Ms. W. R.; BARRETO, Dr. G. **Contribuições para o ensino da segurança na utilização da energia elétrica**. Campinas, 2021.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Especificações Técnicas de Uniformes e Equipamentos de Segurança no Trabalho**, 2022. Disponível em: <https://www.copel.com/site/fornecedores-e-parceiros/especificacoes-tecnicas-de-seguranca-no-trabalho/>. Acesso em: 03 out. 2022.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Instrução Técnica 160912: Procedimentos de manutenção e construção em redes convencionais e compactas energizadas**. Curitiba, Outubro de 2021.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho: Grupo 1-100: Preliminares de rede de distribuição aérea**. Curitiba, 2021/2022.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho: Grupo 4-100: Operação de equipamentos de rede.** Curitiba, 2021/2022.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho: Grupo 5-100: Manutenção e Construção de Redes LM.** Curitiba, 2021.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Manual de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho: Grupo 5-200: Manutenção e Construção de Redes LV.** Curitiba, 2021/2022.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Paraná Trifásico**, 2021. Disponível em: <https://www.copel.com/site/copel-distribuicao/parana-trifasico/>. Acesso em: 19 out. 2022.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Paraná Trifásico já alcança 7.913 quilômetros de redes modernas em regiões rurais**, 2022. Disponível em: <https://www.copel.com/site/noticias/parana-trifasico-ja-alcanca-7-913-quilometros-de-redes-modernas-em-regioes-rurais/>. Acesso em: 19 out. 2022.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

DUMA, M. C. C. **Avaliação da manutenção de redes de distribuição compactas de 34,5kV com técnicas de linha viva**. Monografia (Bacharel) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas. Curitiba, 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de energia elétrica 2021: Ano Base 2020**. Rio de Janeiro, Maio/2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de energia elétrica 2022: Ano Base 2021**. Rio de Janeiro, Junho/2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço energético nacional: Ano base 2021**. Rio de Janeiro, 2022.

EQUIVALE. **Kit conjunto NR10 + respirador + capacete + luva + óculos**. Disponível em: <https://www.equivale.com.br/vestimentas/nr10/kit-conjunto-nr10-respirador-capacete-luva-oculos>. Acesso em: 31 out. 2022.

GLOBALTECH. **Equipamentos para trabalho em altura nr 35**. Disponível em: <https://www.automacaoglobaltech.com.br/equipamentos-trabalho-altura-nr-35>. Acesso em: 31 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Avaliação da qualidade do serviço de fornecimento de energia das Concessionárias e Permissionárias Brasileiras**. São Paulo, 2018.

KRAEMER, C. M. **Segurança do trabalho voltada à eletricidade em Santa Catarina**. Monografia (Bacharel) - Curso de Engenharia Elétrica, Centro Universitário UNIFACVEST. Lages, 2018.

LOPES, H. C. **Análise da aplicação e atendimento às normas regulamentadoras NR-10 e NR-18 em canteiros de obras com relação aos serviços de eletricidade.** Monografia (Pós-Graduação *lato sensu*) – Departamento de ciências exatas e engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Rosa, 2011.

MARTINHO, E.; **Acidentes com eletricidade no Brasil: Os dados e características dos acidentes. O que estamos fazendo para mudar este cenário.** Salto-SP: ABRACOPEL, 2021.

MARTINHO, Edson; MARTINS JÚNIOR, Walter Aguiar; DE SOUZA, Danilo Ferreira (Org.). **Percepção de segurança com eletricidade.** Salto-SP: Abracopel, 2022. doi: 10.29327/557395

MARTINHO, Meire Biudes; MARTINHO, Edson; DE SOUZA, Danilo Ferreira (Org.). **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2022 ano base 2021.** Salto-SP: ABRACOPEL, 2022. DOI: 10.29327/560614.

MELO, L. A.; *et al.* **Segurança nos serviços emergenciais em redes elétricas: os fatores ambientais.** Revista Produção, v. 13, n. 2, Rio de Janeiro, 2003.

NAKAGUISHI, M. I.; HERMES, P. D. **Estudo comparativo técnico/financeiro para implantação de redes de distribuição subterrâneas.** Monografia (Bacharel) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia. Curitiba, 2011.

NOGUEIRA, J. D. de L.; PAIVA, R. A. de. **Tipologia dos acidentes elétricos no Brasil.** Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Coordenação de Pós-Graduação, Faculdade Estácio do Rio Grande do Norte. Natal, 2018.

PIVA, C. **Gerenciamento de riscos à atividade de manutenção e construção de redes de distribuição de energia elétrica - Rede energizada.** Dissertação (Especialização) - Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação – GEPPG – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

SENADO FEDERAL. **Proposta de Emenda à Constituição nº 44, de 2017.** Brasília, 2017.

SILVA, A. J. N. da. **Análise organizacional de acidentes de trabalho No setor de distribuição de energia elétrica.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

SILVA, M. D. P. da. **Prevenção de acidentes nas instalações elétricas.** Projeto (Graduação) - Departamento de engenharia elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016.

ZANCHETA, M. N. **Fundamentos de Segurança no Setor Elétrico.** São Paulo: Érica, 2002.

APÊNDICE A - PEDIDO DE DESLIGAMENTO**COPEL****SOD- Sistema de Operação da Distribuição**

Página 1 de 2

PDE 04880-2022

Número: 4880/2022 OMB: AUT: Elaborador: C045766 Data Emissão: 04/08/2022

DADOS DE SOLICITAÇÃO

Estado / Situação PDE: Aprovado Classificação: Complexo
 Data Solicitada (Período) : 03/09/2022, sábado das 13h00 às 17h00
 Órgão Solicitante: SFZFBF Fiscal / Solicitante: DIOGO MAURICIO ZUCCHI
 Órgão PDE: AGFBL Seccional: AGFBL
 Cód. / Localidade / Município: 2788 DOIS VIZINHOS / DOIS VIZINHOS
 Endereço: RDU DOIS VIZINHOS
 CHAVE 8324005260
 Bairro: COLINA
 Tipo Desligamento: Construção
 Motivo Desligamento: Paraná Trifásico
 Nº Projeto: 1438672 Folha(s): U PEP-ODI: I202017102
 Empresa / Prestadora: STEL Sistemas Eletricos Ltda Pessoas: 21
 Responsável pelos trabalhos: VANDERLEI DOS SANTOS
 Meio de comunicação Principal: SMARTPHONE Telefone / Celular: 4691367006
 Equipe executora da manobra: NÃO

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Número PS Tipo Descrição do Serviço

774984779 LM TROCA DE CABOS

OBSERVAÇÕES DO SOLICITANTE/FISCAL

TROCA DE CABOS ENTRE AS CHAVES 5260 E A 7179
 LINHA VIVA ABRE N4 NO PS 775004288 E EMCECA CABOS NO PS DA CHAVE 5260
 DESLIGAR ENTRE AS CHAVES 7179 E 5260

DADOS DE CONFIRMAÇÃO

Data Confirmada (Período): 03/09/2022, sábado das 13h00 às 17h00
 Dia da Semana: sábado Duração serviços: 4h 0m 0s

Observações da Programação / Equipamentos Interditados:
 DESLIGAR ENTRE AS CHAVES 83240-05260, 09897, 10375 E CORTE DE CABOS NO PS
 775004288
 LINHA VIVA AUXILIA NO POSTE DA CHAVE 10375, 9897 E 5260

**COPEL****SOD- Sistema de Operação da Distribuição**

Página 2 de 2

PDE 04880-2022

Número: 4880/2022 OMB: AUT: Elaborador: C045766 Data Emissão: 04/08/2022

Instruções Técnicas (MIT): 16.08.06, 16.09.10 e 16.31.01.