

VITOR MARIN WIIRA

RECONHECIMENTO, ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS
ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO,
EFICIENTIZAÇÃO E EXPANSÃO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO
PÚBLICA

São Paulo

2019

VITOR MARIN WIIRA

RECONHECIMENTO, ANÁLISE E CONTROLE DE RISCOS
ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO,
EFICIENTIZAÇÃO E EXPANSÃO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO
PÚBLICA

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2019

Dedico este trabalho a todos aqueles que em pensamento concluem que qualquer conhecimento é pouco o bastante e que ainda sendo o conhecimento algo que nunca poderá ser retirado de si e que será levado consigo para sempre.

Aos meus pais, a minha esposa e ao meu filho.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que colaboraram, cooperaram e me inspiraram para a elaboração deste trabalho, em especial:

Agradeço a Deus, força maior e mais nobre;

Agradeço a Silvia, amada companheira pela paciência e compreensão dos momentos em que me dediquei exclusivamente a este trabalho enquanto cuidava de maneira espetacular e exemplar do nosso amado Davi;

Agradeço a minha querida mãe e ao meu amado pai pelo estímulo em enfrentar novos desafios acadêmicos;

Agradeço aos colaboradores da empresa Urbeluz Energética S.A., filial de Campos dos Goytacazes-RJ pela colaboração durante o levantamento de dados em campo.

Agradeço aos docentes, monitores, palestrantes e toda equipe do LACASEMIN da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo pelo compartilhamento das experiências que tanto contribuiu para o desenvolvimento de um pensamento crítico relacionado ao tema Segurança do Trabalho.

“... Descobri que de nada adianta ser luz se não iluminar o caminho dos demais...”

(Walt Disney)

RESUMO

Esta monografia traz um estudo dos riscos existentes na execução das atividades de manutenção, eficientização e expansão de sistemas de iluminação pública através do reconhecimento, análise e proposição de medidas de controle dos riscos com o objetivo de fornecer uma base de referência a ser utilizada pelas Administrações Públicas Municipais na execução ou na fiscalização dos serviços nos sistemas de iluminação pública sob sua responsabilidade. Na introdução é apresentada a contextualização dos sistemas de iluminação pública sob a responsabilidade das Administrações Públicas Municipais justificando a escolha deste tema pela negligência observada nestas instituições em relação aos assuntos de saúde e segurança do trabalho relacionadas à execução destas atividades. Foi feita uma revisão da literatura para identificação dos componentes do sistema de iluminação pública, caracterização dos serviços que são executados neste sistema e conhecimento dos riscos envolvidos na execução destes serviços para o levantamento prévio dos principais riscos já conhecidos e orientação na coleta de dados e observações realizadas em campo. Após a revisão da literatura, foi definida a metodologia apresentada para a coleta de dados e observações em campo das equipes de iluminação pública cujos resultados são mostrados e discutidos através da utilização de duas metodologias combinadas: Método de DEPARIS e Método de *BowTie*. A combinação destas duas metodologias aplicadas sobre os dados coletados em campo se mostrou eficaz conforme resultados apresentados para o reconhecimento, na análise e na proposição de medidas de controle dos riscos envolvidos na execução pelas equipes de atividades de manutenção, eficientização e expansão do sistema de iluminação pública. Observou-se ainda na conclusão, além da eficácia da aplicação das duas metodologias no gerenciamento dos riscos, a necessidade de elaboração de procedimentos padrões na execução das atividades no sistema de iluminação pública com o objetivo de diminuir ou eliminar os riscos a que as equipes de operação estão envolvidas.

Palavras-chave: Manutenção de iluminação pública. Reconhecimento de riscos. Análise e controle de riscos. Método DEPARIS. Diagrama de *BowTie*.

ABSTRACT

This monograph presents a study of the risks involved in the execution of maintenance activities, efficiency and expansion of public lighting systems through the recognition, analysis and proposition of risk control measures in order to provide a reference base to be used by the Municipal Public Administrations in the implementation or supervision of services in public lighting systems under their responsibility. In the introduction it is presented the contextualization of public lighting systems under the responsibility of the Municipal Public Administration justifying the choice of this theme due to the negligence observed in these institutions in relation to health and safety issues related to the execution of these activities. A literature review was carried out to identify the components of the public lighting system, characterization of the services that are performed in this system and knowledge of the risks involved in the execution of these services for the previous survey of the main risks already known and guidance in the collection of data and observations carried out in the field. After reviewing the literature, the methodology presented for data collection and field observations of public lighting teams was defined and the results are shown and discussed through the use of two methodologies: DEPARIS Method and *BowTie* Method. The combination of these two methodologies applied to the data collected in the field was effective according to the results presented for the recognition, analysis and proposition of measures of control of the risks involved in the execution by the teams of activities of maintenance, efficiency and expansion of the lighting system public. It was also observed in the conclusion, besides the effectiveness of the application of the two methodologies in the risk management, the necessity of elaboration of standard procedures in the execution of the activities in the public lighting system with the objective of reducing or eliminating the risks to the teams of are involved.

Keywords: Maintenance of public lighting. Recognition of risks. Analysis and control of risks. DEPARIS method. Diagram of *BowTie*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema de um circuito de iluminação básico.....	19
Figura 2 – Tipos de Manutenção.....	23
Figura 3 – Pirâmide de Bird.....	25
Figura 4 – Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.....	32
Figura 5: Diagrama de BowTie.....	39
Figura 6 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Ergonômicos.	53
Figura 7 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Físicos: Choque Elétrico.	56
Figura 8 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Físicos: queda do eletricista.	58
Figura 9 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Físicos envolvendo veículos e pedestres.....	60
Figura 10 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Químicos: Contaminação por agentes tóxicos.	62
Figura 11 – Diagrama de <i>BowTie</i> para os Riscos Biológicos: Animais Peçonhentos.....	64
Figura 12 – Substituição de lâmpada VSAP 250W	82
Figura 13 – Manutenção em luminária ornamental MVM 150W.....	83
Figura 14 – Eletricista sendo erguido no cesto aéreo	84
Figura 15 – Substituição de um reator externo.....	85
Figura 16 – Sinalização deficitária.....	86
Figura 17 – Substituição de reator interno	87
Figura 18 – Caminhão devidamente sinalizado.....	88
Figura 19 – Substituição de reator próximo a rede de média tensão	89
Figura 20 – Substituição de lâmpadas em suporte de aço.....	90
Figura 21 – Sinalização da via correta e calçada não impedida.....	91
Figura 22 – Substituição de reatores internos em luminária instalada em suporte. ..	92
Figura 23 – Substituição de lâmpada em luminária próxima à rede de média tensão.	93
Figura 24 – Descida do cesto aéreo.....	94
Figura 25 – Substituição de relé fotoeletrônico.	95
Figura 26 – Eletricista entrando no cesto aéreo.....	96
Figura 27 – Substituição de lâmpada em período noturno.....	97

Figura 28 – Substituição de cabos de cobre do circuito da luminária.....	98
Figura 29 – Execução de serviço em período noturno sem a devida sinalização viária	99
Figura 30 – Substituição de lâmpada e reator em postes com dois níveis de rede de média tensão.....	100
Figura 31 – Eletricista sem uniforme.	101
Figura 32 – Ferramentas isoladas 1.000V.	102
Figura 33 – Execução de serviço noturno sem iluminação.	103
Figura 34 – Substituição de lâmpada VSAP 70W em rua estreita.	104
Figura 35 – Formulário de APR da Empresa analisada.	105
Figura 36 – Formulário de Ordens de Serviço da Empresa analisada.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de lâmpadas por tipo existente no Sistema de Iluminação Pública no Brasil.....	34
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Raios de delimitação radiais entre zonas de risco, controlada e livre. ...	31
Quadro 2 – Modelo de quadro utilizado no método DEPARIS.....	38
Quadro 3 - Documentos analisados no estudo deste caso	42
Quadro 4 – Pontos acompanhados durante o dia.....	45
Quadro 5 – Pontos acompanhados durante a noite.....	46
Quadro 6 – As zonas de trabalho.....	50
Quadro 7 – A organização técnica entre os postos.....	50
Quadro 8 – Os locais de trabalho.....	50
Quadro 9 – Os riscos de acidente	51
Quadro 10 – Os comandos e sinais	65
Quadro 11 – As ferramentas e materiais de trabalho.....	65
Quadro 12 – O trabalho repetitivo	65
Quadro 13 – Os manuseios (levantamento) de carga.....	65
Quadro 14 – A carga mental	66
Quadro 15 – A iluminação	66
Quadro 16 – O ruído	66
Quadro 17 – Os ambientes térmicos.....	66
Quadro 18 – Os riscos químicos e biológicos	67
Quadro 19 – As vibrações.....	67
Quadro 20 – As relações de trabalho entre trabalhadores.....	67
Quadro 21 – O ambiente social local e geral.....	67
Quadro 22 – O conteúdo do trabalho	67
Quadro 23 – O ambiente psicossocial.....	68
Quadro 24 – Resumo do estudo com o método DEPARIS	68
Quadro 25 – Síntese das melhorias propostas e dos aspectos a serem estudados com mais detalhes	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIS	Ativo Imobilizado em Serviço
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica Nacional de Energia Elétrica
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CA	Certificado de Aprovação
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CCO	Centro de Controle Operacional
CNM	Confederação Nacional dos Municípios
DEPARIS	Diagnóstico Preliminar Participativo dos Riscos
DORT	Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
<i>HID</i>	<i>High Intensity Discharge</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IP	Iluminação Pública
IRC	Índice de Reprodução de Cor
<i>LED</i>	<i>Light Emitter Diode</i>
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
MT	Média Tensão
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MVM	Multi Vapor Metálico
NA	Normalmente Aberto
NBR	Norma Brasileira
NF	Normalmente Fechado
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
OS	Ordem de Serviço
PPP	Parceria Público Privada
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
USP	Universidade de São Paulo

UV

Ultravioleta

VSAP

Vapor de Sódio

LISTA DE SÍMBOLOS

U_0	Uniformidade
I_{med}	Iluminância média
Z_L	Zona livre
Z_C	Zona controlada
Z_R	Zona de risco
P_E	Ponto da instalação energizado
P	Perímetro da área controlada
R_c	Raio da Zona Controlada
R_r	Raio da Zona de Risco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 COMPONENTES DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA E ÁREA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	18
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	22
2.3 RISCOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À EXECUÇÃO DE ATIVIDADES NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	24
2.3.1 Riscos Ergonômicos	27
2.3.2 Riscos Físicos	27
2.3.3 Riscos Químicos	33
2.3.4 Riscos Biológicos	35
2.4 MÉTODOS DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE RISCOS.....	36
2.4.1 Método de DEPARIS	36
2.4.2 Método de <i>BowTie</i>	39
3 MATERIAIS E MÉTODOS	42
3.1 MATERIAIS.....	42
3.2 MÉTODOS.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 DADOS COLETADOS EM CAMPO.....	45
4.2 INSPEÇÃO NOS EPI`S, EPC`S, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	47
4.3 RECONHECIMENTO, ANÁLISE E CONTROLE DOS RISCOS.....	49
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
5 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A – ATIVIDADES COMUNS EXECUTADAS NO SISTEMA DE IP	77
APÊNDICE B – ATIVIDADES EXECUTADAS NO SISTEMA DE IP A SEREM PADRONIZADAS	81

APÊNDICE C – FOTOGRAFIAS TIRADAS DURANTE O ACOMPANHAMENTO DAS EQUIPES DE CAMPO.....	82
ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR).....	105
ANEXO B – ORDENS DE SERVIÇO (OS`S).....	106

1 INTRODUÇÃO

A função da iluminação pública é de prover luz às vias públicas durante o período noturno ou durante o dia em eventuais escurecimentos climáticos, inclusive em vias que demandam iluminação constante em período diurno como túneis e travessias subterrâneas (IBAM, 2014, p.3).

Segundo Pego (2019, n.p), a manutenção é uma atividade que tem como objetivo garantir a funcionalidade de um sistema mantendo a confiabilidade e a continuidade previstas em projeto.

Eficientização consiste na substituição de equipamentos existentes por equipamentos mais eficientes mantendo a funcionalidade e gerando benefícios para todos os envolvidos como para o meio ambiente com a redução do consumo de energia elétrica e para a sociedade que terá sus gastos reduzidos com a redução do consumo de energia elétrica (KRUGER; RAMOS, 2016, p.48).

- Expansão: Crescimento planejado originado a partir de uma demanda. Se refere à instalação de novos equipamentos e materiais com continuidade aos sistemas existentes, normalmente demandado a partir de um crescimento populacional e urbano. (MILOCA, 2012)

É neste contexto que serão abordados os riscos na execução de atividades no sistema de iluminação pública a que estão expostos os eletricitas de iluminação pública.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é reconhecer, analisar e propor ações de controle dos riscos à saúde e segurança do trabalho envolvidos nas atividades de manutenção, efficientização e expansão de sistemas de iluminação pública.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema para a elaboração deste trabalho foi motivada pela preocupação com a observada negligência das Administrações Municipais em relação aos assuntos de saúde e segurança dos trabalhadores na execução de atividades nos sistemas de iluminação pública. Esta negligência é resultado da baixa eficiência na gestão técnica e administrativa das Administrações Municipais que, em sua maior parte, assumiram sem nenhum planejamento a responsabilidade pelos sistemas de iluminação pública.

O autor, com experiência de 13 anos na área de iluminação pública deseja contribuir para a formação de uma base de referências para a atuação das Administrações Públicas Municipais de forma direta ou indireta na fiscalização das atividades concedidas a empresas privadas do setor por meio das Parcerias Público Privadas (PPP) ou por contratação específica com período determinado.

A formação de uma base de referências específica pode orientar a atuação das Administrações Públicas quando esta vier a executar diretamente as atividades no sistema de iluminação pública ou a ajuda-la na fiscalização da atuação de empresas privadas contratadas para a execução dos serviços.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo abordará a conceituação dos temas que fundamentam o estudo de caso baseado na literatura existente, abrangendo dentre os principais temas:

- Componentes da iluminação pública: em que são apresentados os componentes dos sistemas de iluminação pública nos quais os serviços são executados e a sua área de instalação;
- Caracterização dos serviços executados no sistema de iluminação pública;
- Levantamento dos riscos ambientais associados à execução de atividades no sistema de iluminação pública:
 - Riscos Ergonômicos;
 - Riscos Físicos;
 - Riscos Químicos;
 - Riscos Biológicos;

2.1 COMPONENTES DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA E ÁREA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

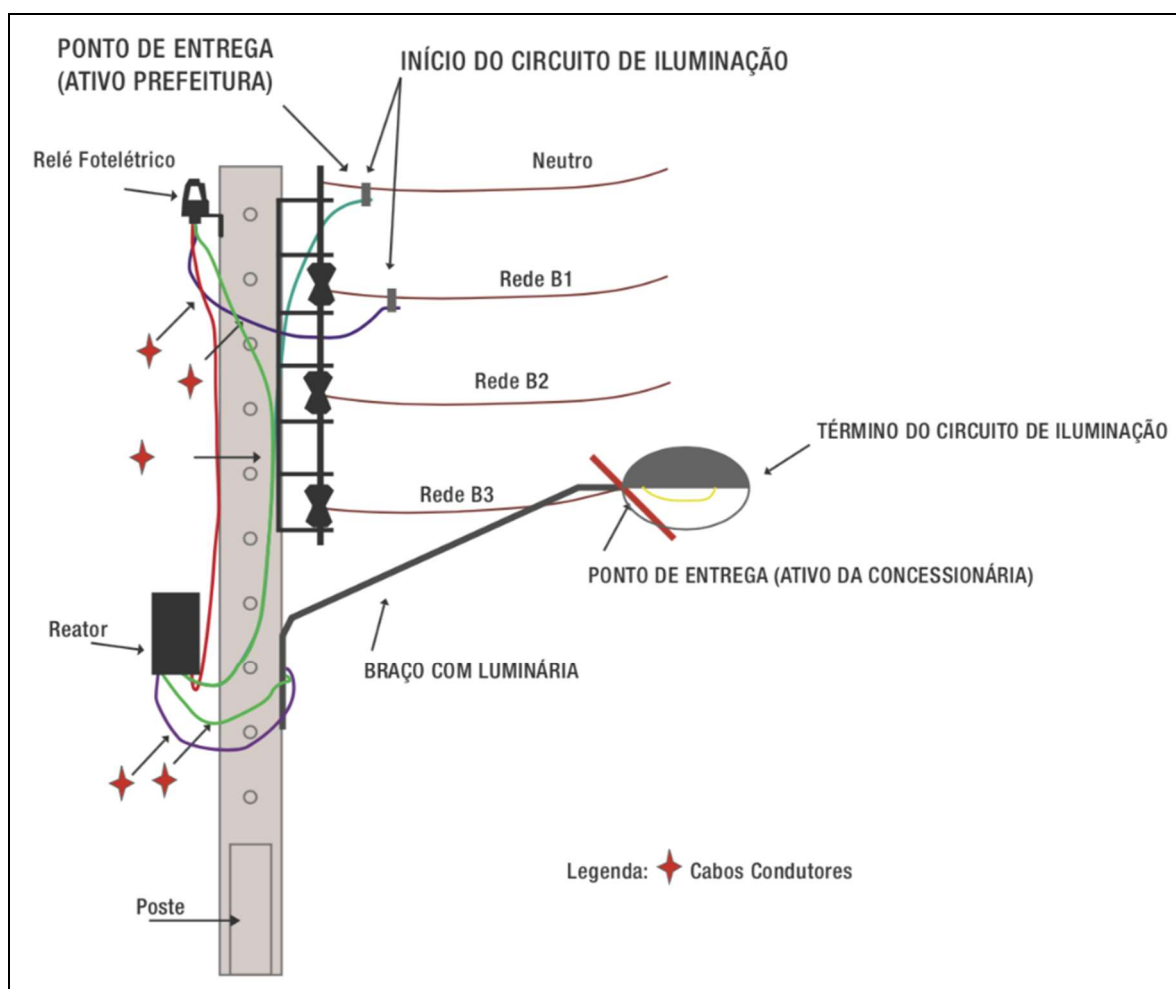
Tem-se como definição para o sistema de iluminação pública:

O sistema de IP, considerado como Ativo Imobilizado em Serviço (AIS) assumido pelas Administrações Municipais, compreende as luminárias, lâmpadas, relés fotoelétricos e fotoeletrônicos, reatores, braços de sustentação da luminária, eletrodutos, caixas de passagem e condutores exclusivos para iluminação pública. Incluem-se também os postes e circuitos utilizados exclusivamente para atender ao circuito de IP, com ou sem transformadores. (CEPAM, 2013, p.10).

Segundo CEPAM (2013, p.11), os ativos existentes como postes e a rede de distribuição de energia elétrica que não fazem parte do sistema de IP não foram assumidos pelos municípios.

A figura 1 apresenta o sistema de um circuito de iluminação básico sendo a configuração mais utilizada no Brasil, ou seja, da rede em baixa tensão, alimentada a partir da rede secundária da concessionária e mostra de forma resumida, os itens que compõem o ponto de iluminação pública e que fazem parte do posto de trabalho do electricista de manutenção do sistema de IP (CEPAM, 2013, p.11).

Figura 1 – Sistema de um circuito de iluminação básico



Fonte: CEPAM (2013, p.11) adaptado de Confederação Nacional dos Municípios (CNM).

É a partir do ponto de entrega indicado na figura 1 como “início do circuito de iluminação” que segundo o Artigo 14 da ANEEL (2010, p.19) se inicia a responsabilidade dos serviços de manutenção, compreendendo fiações, braços de

sustentação para as luminárias, luminárias, parafusos, porcas, arruelas, lâmpadas, suportes, reatores, relés, conectores e demais acessórios de fixação e montagem.

A partir da rede da concessionária de energia elétrica, existem duas configurações para os sistemas de Iluminação Pública: o que alimenta a rede de Iluminação Pública em baixa tensão e o que alimenta a rede em média tensão. Quando utilizada a alimentação em média tensão, o sistema pertence ao município desde o ponto de entrega de energia, exigindo, portanto, uma rede secundária exclusiva para a IP. Quando utilizada a alimentação em baixa tensão, o sistema pertence ao município desde o ponto de entrega de energia a partir do ponto de conexão do braço da luminária com a rede de energia elétrica ou no bulbo da lâmpada. (ANEEL, 2010, p. 23).

Ainda segundo ANEEL (2010, p.23) há também sistemas de IP com interligação à rede secundária de distribuição de energia da concessionária distribuidora através de um centro ou padrão de medição de energia elétrica. Estrutura comum existente na alimentação de sistema de IP instaladas em praças, área de lazer ao ar livre e avenidas com canteiro central.

A seguir são descritos os principais componentes da rede de Iluminação Pública na sequência proposta por SANTANA (2010, p.29):

a) Rede de Distribuição da Concessionária: da propriedade e características da rede de Distribuição da Concessionária:

A rede de distribuição de energia elétrica pertence à distribuidora, ou seja, os postes, rede primária, rede secundária, transformadores, reguladores e chaves, dentre outros pertencem exclusivamente à distribuidora. A rede de distribuição pode ser aérea, a grande maioria, constituída por cabos, equipamentos e acessórios fixados ou suspensos por postes; ou subterrânea, constituída por cabos, equipamentos e acessórios isolados e instalados sob a superfície do solo em dutos enterrados. (COPEL, 2018, p.30).

b) Braço: Segundo Lopes (2002, p.30) o braço é o sistema de fixação da luminária ao poste. O braço deve ser dimensionado para suportar esforços das cargas ocasionadas

pelos ventos, vibrações e ainda, dentro de certos limites, impactos provenientes de colisões com veículos nos postes ou mesmo atos de vandalismo.

c) Relé Fotoelétrico: Dispositivo que tem como função desligar a alimentação do ponto de luz na presença de luz, ao amanhecer em um nível predeterminado de presença de luz e restabelecer a alimentação do ponto de luz ao anoitecer ligando a iluminação pública em um nível predeterminado de ausência de luz. (COPEL, 2018, p.32).

d) Reator: O reator é um elemento que se apresenta como uma reatância série do circuito da lâmpada de descarga responsável pela estabilização da corrente a um nível adequado para a lâmpada. É formado por uma bobina enrolada sobre um núcleo de ferro que regula o fluxo de corrente para lâmpada quando a tensão da rede de energia é suficiente para a partida da lâmpada de descarga. (MAMEDE, 2017, p.75).

e) Luminária: Conforme definido por Lopes (2012, p. 26-27) a luminária deve possuir sistema de fixação para serem instaladas em braços e suportes além dos compartimentos para lâmpada, reator e relé ou módulo de *LED* e *driver* de forma a acondicionar corretamente estes equipamentos para o seu funcionamento e ainda possuir um difusor para a distribuição do proveniente da lâmpada ou de uma placa de *LED*.

f) Lâmpada: Segundo Mamede (2017, p. 67) as lâmpadas podem ser classificadas em dois grupos:

I) Quanto ao processo de emissão de luz: podendo essas serem lâmpadas incandescente, lâmpadas de descarga e lâmpadas de *LED*;

II) Quanto ao desempenho: podendo neste grupo serem divididas as lâmpadas de acordo com sua vida útil, seu rendimento luminoso e o seu índice de reprodução de cor.

As lâmpadas incandescentes produzem luz através da incandescência de um filamento de tungstênio imerso em um gás inerte protegido por um bulbo de vidro transparente ou opaco com a passagem de corrente elétrica. MAMEDE (2017, p. 67).

As lâmpadas à descarga produzem luz com a utilização de parte da emissão de ondas

eletromagnéticas produzidas pelo estabelecimento de um arco voltaico no interior do bulbo de vidro da lâmpada. Nas lâmpadas a arco voltaico de baixa pressão, são utilizados materiais fluorescentes para tornar visível a radiação emitida pelas ondas eletromagnéticas que são produzidas, na sua maioria, na faixa do ultravioleta. Nas lâmpadas de alta pressão, a luz é emitida a partir de modificações no espectro de emissão dos gases contidos sob alta pressão no bulbo de vidro que se aquecem emitindo radiações visíveis. Em algumas lâmpadas de alta pressão utiliza-se também materiais fluorescentes no bulbo de vidro, para aproveitar a radiação ultravioleta (UV), aumentando o rendimento da lâmpada e reduzindo a emissão de UV prejudicial aos olhos. (LOPES, 2002, p.24-25).

As lâmpadas de *LED* produzem luz a partir da emissão de radiações visíveis pelos dispositivos chamados diodos emissores de luz (MAMEDE, 2017, p. 917).

A tecnologia mais utilizada na Iluminação Pública é a lâmpadas à descarga à alta pressão e pertencem a este grupo tecnológico as lâmpadas mistas, a vapor de mercúrio, a vapor de sódio de baixa pressão, alta pressão e extra alta pressão e a vapores metálicos. (LOPES, 2002, p. 25).

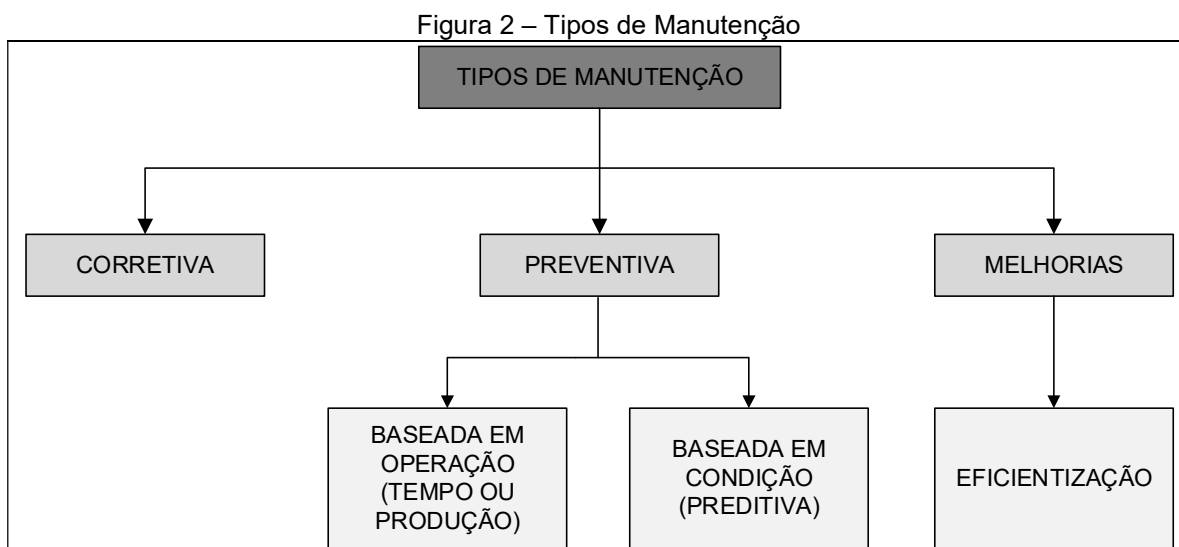
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Os serviços executados nos sistemas de iluminação pública pelos eletricitistas podem ser divididos em:

- **Manutenção:** A manutenção como serviço que tem por objetivo garantir a funcionalidade projetada de um sistema em funcionamento com confiabilidade e continuidade (PEGO, 2019, n.p) deve ser aplicada aos sistemas de iluminação pública conforme COPEL (2013, p. 200) para: melhoria e adequações do sistema existente; gestão de OS's de serviço (despacho, execução e fechamento); controle de estoques e armazenamento de equipamentos, materiais e ferramentas; fiscalização das atividades executadas; controle de qualidade dos materiais e componentes do sistema

de iluminação pública; controle dos fatores de falhas, operação de *Call Center* e controle do treinamento e capacitação das equipes técnicas e administrativas.

De acordo com Pego (2019, n.p) a manutenção pode ser classificada de acordo com o tipo de intervenção que se faz no sistema conforme figura 2.



Fonte: Adaptado de Pego (2019, n.p).

A manutenção corretiva se caracteriza por uma intervenção no ponto luminoso ocasionada por uma falha, situação em que o ponto de luminoso deixa de cumprir a sua função, permanecendo apagada durante a noite ou acesa durante o dia. (PEGO, 2019, n.p).

Segundo Pego (2019, n.p), a manutenção preventiva baseada em tempo ou produção é feita a intervalos regulares de tempo como por exemplo horas de funcionamento dos equipamentos: lâmpadas e quantidade de acionamentos: reatores e relés.

Ainda conforme Pego (2019, n.p) define a manutenção preventiva baseada em condição quando é realizado o acompanhamento de determinado parâmetro de desgaste do equipamento realizando a intervenção de manutenção no momento que se observa a necessidade.

A manutenção de melhoria é a intervenção realizada para alterar as condições de um equipamento com o objetivo de aumentar a sua eficiência que acontece quando uma

lumiaria do tipo *HID* é substituída por uma luminária *LED*. (PEGO, 2019, n.p).

A manutenção de melhoria define o conceito de efficientização conforme Kruger e Ramos (2016, p.48) em que as luminárias *HID* sem eficiência são substituídas por luminárias *LED* de maior eficiência gerando economia de energia elétrica, redução de custos, redução de manutenções corretivas e de manutenções preventivas.

- Expansão: Segundo Miloca (2012), a expansão se refere ao crescimento planejado originado a partir de uma demanda para instalação de novos equipamentos e materiais com continuidade aos sistemas existentes, normalmente demandado a partir de um crescimento populacional e urbano.

Em todas as atividades de manutenção, efficientização e expansão são observadas condições perigosas e perigos que serão avaliados na próxima seção.

2.3 RISCOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS À EXECUÇÃO DE ATIVIDADES NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Para a associação dos conceitos aplicados à gerência dos riscos nas atividades executadas em iluminação pública, devem ser definidos os seguintes termos: condição perigo, perigo e risco.

Condição perigosa é uma característica que faz parte do meio e que é capaz de gerar algum dano levando a um acidente ou incidente quando se materializa. (USP, 2018a, p. 55).

“Perigo é a exposição de uma pessoa à condição perigosa.” (USP, 2018a, p. 55).

Segundo USP (2018a, p.55), risco é um número que indica a probabilidade da condição perigosa se materializar e da consequência que causará, seja danos a pessoas, ao meio ambiente e a materiais ou equipamentos.

Incidente é um evento relacionado ao ambiente de trabalho com consequências reais ou potenciais. Este pode envolver pessoas, materiais, equipamentos e o meio ambiente. (USP, 2018b, p.7).

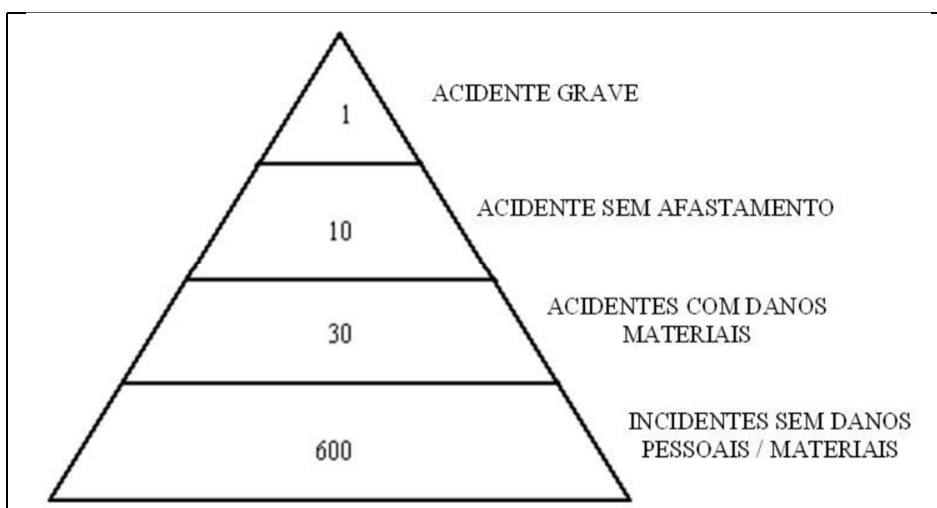
Conforme (USP, 2018b, p.7), acidente é um evento não planejado em que há a materialização de consequências negativas para as pessoas, bens materiais ou ao meio ambiente.

O gerenciamento dos riscos na execução das atividades utilizando o método “Identificar, Analisar e Eliminar” tem como objetivo assegurar que a execução do trabalho seja realizada da maneira mais segura possível com a redução dos riscos de danos causados por incidentes e acidentes (USP, 2018b, p.7).

Uma relação observada entre a frequência de ocorrência de acidentes e suas consequências ou danos foi retratada em 1966 por Frank Bird Jr. na teoria que ficou conhecida como *Loss Control* ou Controle de Perdas. (USP, 2018b, p.13).

Essa relação ficou conhecida como Pirâmide de Bird apresentada na figura 3 que mostra que para cada 1 acidente com lesão com afastamento, tem-se 10 acidentes com lesão sem afastamento, 30 acidentes como danos materiais e 600 quase acidentes, condição na qual a probabilidade de um acidente era alta (USP, 2018b, p.13-14).

Figura 3 – Pirâmide de Bird.



Fonte: Adaptado de USP (2018b, p.14).

Com isso, segundo USP (2018b, p. 14) essa relação se torna eficaz no planejamento de ações de prevenção de acidentes dentro do gerenciamento de riscos uma vez que a alta frequência dos incidentes, fica fácil de serem observados, registrados e analisados, podendo ainda ter as mesmas causas do outros acidentes mais graves ajudando a entendê-los e preveni-los de forma mais eficaz.

Outra teoria que pode ser aplicada nas atividades executadas no sistema de iluminação pública se trata da Teoria dos Fatores Múltiplos que visa a identificação os fatores que podem causar um acidente na execução de uma determinada atividade. Proposta por V. L. Grose, abrange 4 fatores: Homem, Máquina, Meio e Gerenciamento que estudados em suas características ajudam na prevenção de um acidente. (USP, 2018b).

Considerando a teoria dos fatores múltiplos aplicados na execução das atividades do sistema de iluminação pública, tem-se:

- Homem: Eletricistas e motoristas que atuam de forma direta na execução das atividades no sistema de iluminação pública;

- Meio: o local em que estão sendo executadas as atividades, uma vez que o eletricista pode estar trabalhando na iluminação localizada nas áreas centrais das cidades, em áreas rurais e em rodovias que podem gerar algum tipo de risco específico;

- Máquina: Equipamentos de elevação e acessórios utilizados pelos eletricistas na execução das atividades – cestos aéreos, escadas e guindautos;

- Gerenciamento: norma aplicáveis à execução dos serviços, documentação a ser preenchida para a realização dos serviços (APR – Análise Preliminar de Riscos), controle dos treinamentos e capacitação e análise dos acidentes ocorridos.

De forma mais específica a partir de uma análise dos riscos que envolvem a execução das atividades em iluminação pública, foram considerados previamente os riscos envolvidos que são como apresentados nos subitens a seguir.

2.3.1 Riscos Ergonômicos

A NR 17 (BRASIL, 2018b) “visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.”

Conforme NR 17 (BRASIL, 2018b) os itens abordados nesta norma regulamentadora são:

- Levantamento, transporte e descarga individual de materiais;
- Mobiliário dos postos de trabalho;
- Equipamentos dos postos de trabalho;
- Condições ambientais de trabalho;
- Organização do trabalho.

Segundo a NR 17 (BRASIL, 2018b) são definidos os parâmetros e procedimentos que tem como objetivo assegurar as melhores condições de ambiente aos trabalhadores, preservando a segurança e o conforto, favorecendo os melhores níveis de desempenho nas tarefas de suas atividades laborais.

A ergonomia proposta na NR 17 (BRASIL, 2018b) visa melhorar as condições de trabalho e fazer com que todas as atividades dos trabalhadores desempenhados com maior qualidade.

2.3.2 Riscos Físicos

Os riscos físicos que podem ser observados na execução das atividades no sistema de iluminação pública segundo Piva (2014):

Calor: Como parte da execução das atividades são realizadas ao ar livre em céu aberto sob o sol escaldante, e em tanto nos períodos diurno e noturno o eletricista

está exposto ao calor que será agravado devido às vestimentas de proteção utilizadas. O tempo de exposição a esse risco pode ser caracterizado como habitual e intermitente. Esse risco pode trazer danos à saúde do trabalhador ocasionando doenças ocupacionais referente ao calor. (PIVA, 2014).

Frio: Também em estações frias ou em municípios com maiores latitudes, o clima frio pode afetar a execução dos serviços pelos eletricitas no sistema de IP. O tempo de exposição a esse risco pode ser caracterizado como habitual e intermitente. Esse risco trará danos à saúde do trabalhador ocasionando doenças ocupacionais referente ao frio. (PIVA, 2014).

Radiação não ionizante: Segundo Piva (2014), uma vez que os serviços são executados em céu aberto, surge o risco da absorção de radiações não ionizantes do Sol em que os eletricitas estão expostos diretamente aos raios ultravioletas e infravermelhos do Sol. O tempo de exposição pode ser considerado como habitual para o fator dos raios ultravioletas do Sol e ocasional para a solda. Os danos à saúde referentes a esse risco se resumem a queimaduras.

Ruído: Os trabalhadores devem utilizar protetor auricular se o ruído ao qual o ele estiver exposto ultrapassar os níveis máximos definidos para o tempo em exposição (PIVA, 2014).

Iluminação Deficiente: Segundo Piva (2014), devem ser utilizadas lanternas que forneçam iluminação suficiente para que o trabalho seja realizado de forma segura e confortável durante os períodos noturnos ou quando a iluminação ambiente se é deficiente.

Choque Elétrico: Por ser um trabalho realizado diretamente na rede de distribuição de energia elétrica, sendo ainda que na maior parte do tempo ela se encontra energizada, existe o risco do choque elétrico que pode ser ocasionado por um arco elétrico ou um toque acidental que seja diferente dos procedimentos adotados para a manutenção dos sistemas de IP. O tempo de exposição a esse risco é considerado como habitual e permanente. Os danos à saúde do trabalhador aparecem em doenças relacionadas ao choque elétrico, queimaduras e até mesmo a morte. (PIVA, 2014)

Quedas: Conforme Piva (2014), por se tratar de trabalhos no topo de postes e o trabalhador ser e permanecer elevado do chão por equipamentos, existe o risco da queda do trabalhador. Não apenas a queda do trabalhador, ainda podem ocorrer a queda de objetos como materiais e ferramentas. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual e permanente. Os danos à saúde do trabalhador se dão por lesões em membros superiores ou inferiores e até mesmo a morte.

“Cortes: A utilização de ferramentas de cortes expõe o trabalhador ao risco de corte. O tempo de exposição pode ser considerado como habitual e intermitente. Os danos à saúde são lesões em membros superiores e mãos.” (PIVA, 2014).

Acidentes de Trânsito: As equipes de manutenção do sistema de iluminação pública estão em constante deslocamento para a realização dos trabalhos ela está exposta a acidentes de trânsito. Além dos riscos atribuídos ao deslocamento no trânsito, ainda existe o risco associado ao estacionamento e sinalização do veículo para a execução dos serviços que na maior parte do tempo é feito nas vias carroçáveis podendo ocorre acidentes de trânsito com veículos e até mesmo pedestres que transitam nos passeios e calçadas. Desta forma, a sinalização da atividade é imprescindível, pois toda ela é executada em espaços viários compartilhados, onde trafegam pessoas, carros e animais. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual e permanente. Os danos à saúde do trabalhador surgem por lesões diversas no corpo e até mesmo a morte. (OLIVEIRA, 2011; PIVA, 2014).

A NR 35 (BRASIL, 2016) define que a análise de risco deve, além dos riscos inerentes ao trabalho em altura, considerar o local em que os serviços serão executados.

O isolamento e a sinalização no entorno da área de trabalho com o objetivo propiciar requisitos técnicos mínimos quanto ao atendimento dos aspectos legais referentes ao Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) e a implementação de procedimentos preventivos no que tange à sinalização viária de segurança, com a finalidade de proporcionar um controle maior de riscos e a preservação da integridade física do trabalhador e transeuntes e possíveis danos materiais aos quais possam decorrer de acidente de trânsito. (OLIVEIRA, 2011).

Segundo a NR 35 (BRASIL, 2018a), trabalhos executados a mais de 2 (dois) metros do nível inferior e com risco de queda, são considerados trabalhos em altura.

O trabalho em altura realizado pelos eletricitistas do sistema de iluminação pública também contempla a utilização de máquinas e equipamentos de suspensão como cestos aéreos e guindauto, além das escadas. Esses equipamentos devem estar regulamentados com dispositivo de parada de emergência e comandos remotos tanto no solo como no cesto aéreo suspenso conforme NR 12. (BRASIL, 2018b)

Também devem ser observadas conforme NR 10 (BRASIL, 2016a) as classes de isolamento dos equipamentos uma vez que executam atividades em redes energizadas em baixa tensão e próximas a redes energizadas classe 15kV.

A execução de serviços no sistema de iluminação pública nos postes da concessionária distribuidora de energia elétrica oferece risco de choque elétrico devido ao manuseio dos cabos da rede de baixa tensão classe 1.000 kV conforme NR-10 (BRASIL, 2016 a).

Na maioria dos casos, também existe a proximidade com a rede de média tensão classe 15kV (normalmente 13,8 kV) existente no topo do poste acima da cruzeta de madeira ou concreto. O eletricitista deve verificar a distância mínima da média tensão (MT) ou da alta tensão (AT) durante a manutenção da iluminação pública, uma vez que devem estar na zona livre, conforme NR 10 (BRASIL, 2016a) e a normas específicas das concessionárias distribuidoras de energia elétrica. De acordo com a NR 10 (BRASIL, 2016a), são apresentadas no quadro 1 as distâncias mínimas em relação às tensões elétricas para realização dos serviços na zona livre. (OLIVEIRA, 2011)

Quadro 1 – Raios de delimitação radiais entre zonas de risco, controlada e livre.

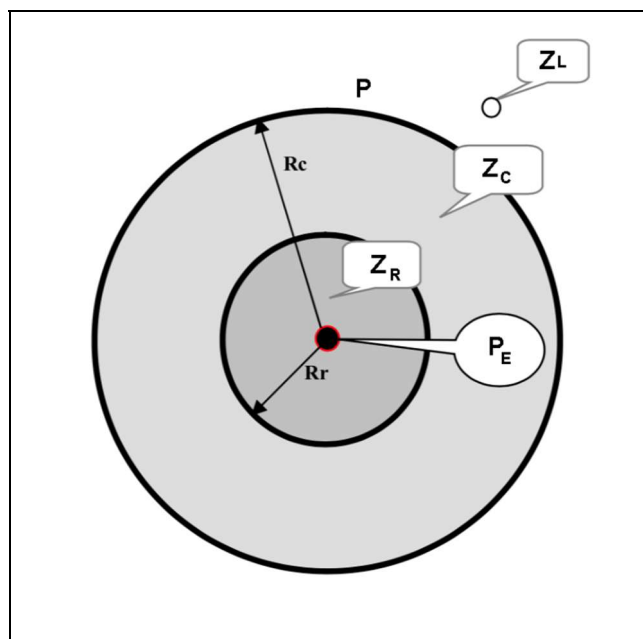
Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	R_r - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	R_c - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros
< 1	0,20	0,70
≥ 1 e < 3	0,22	1,22
≥ 3 e < 6	0,25	1,25
≥ 6 e < 10	0,35	1,35
≥ 10 e < 15	0,38	1,38
≥ 15 e < 20	0,40	1,40
≥ 20 e < 30	0,56	1,56
≥ 30 e < 36	0,58	1,58
≥ 36 e < 45	0,63	1,63
≥ 45 e < 60	0,83	1,83
≥ 60 e < 70	0,90	1,90
≥ 70 e < 110	1,00	2,00
≥ 110 e < 132	1,10	3,10
≥ 132 e < 150	1,20	3,20
≥ 150 e < 220	1,60	3,60
≥ 220 e < 275	1,80	3,80
≥ 275 e < 380	2,50	4,50
≥ 380 e < 480	3,20	5,20
≥ 480 e < 700	5,20	7,20

Fonte: NR 10 (BRASIL, 2016a), Anexo I.

Segundo Oliveira (2011), nos trechos em que se realizam as manutenções da iluminação pública, em geral, pode haver proximidade com tensões de 13,8kV, 69kV, 132kV ou 230kV, devendo a equipe de manutenção atender às distâncias mínimas apresentadas no quadro 1. Também, as concessionárias distribuidoras de energia elétrica padronizam as distâncias, para não haver ingresso indevido nas áreas controladas e de risco, entre a média ou alta tensão (MT ou AT) e a baixa tensão (BT).

A Figura 4, retirada da NR 10 (BRASIL, 2016a) ilustra as distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.

Figura 4 – Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.



Fonte: Adaptado da NR 10 (BRASIL, 2016a), Anexo I.

Em que:

Z_L = Zona livre

Z_C = Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados.

Z_R = Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho.

P_E = Ponto da instalação energizado

P = Perímetro da área controlada

R_c = Raio da Zona Controlada

R_r = Raio da Zona de Risco

“A zona livre é o espaço onde os eletricitistas de manutenção podem trabalhar, reduzindo os riscos de acidentes com choques elétricos.” (BRASIL, 2016a).

“A manutenção do ponto de iluminação é realizada com linha energizada “linha viva” devendo o eletricitista estar devidamente isolado desta, utilizando equipamentos de proteção individual e coletiva adequados à tensão da rede.” (OLIVEIRA, 2011).

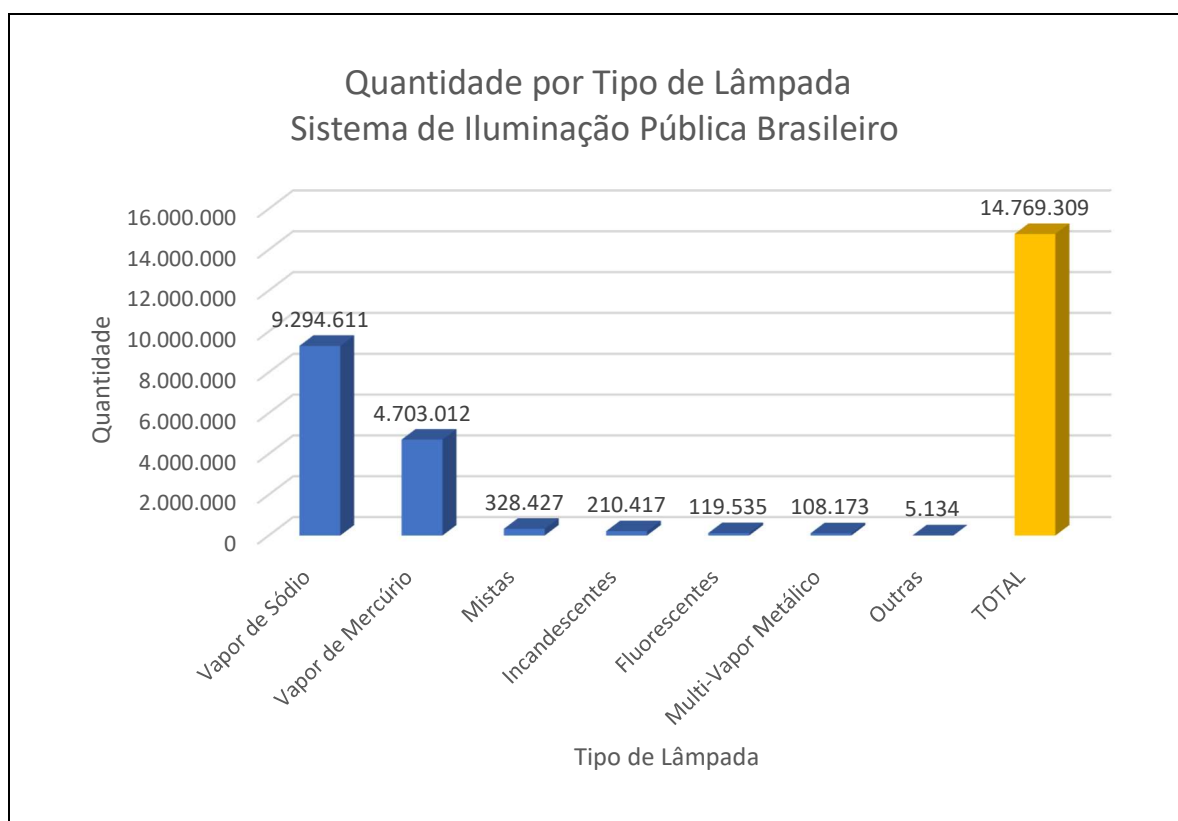
2.3.3 Riscos Químicos

Poeiras: Por se tratar de trabalhos à céu aberto, em épocas secas o trabalhador estará disposto a poeiras do ambiente. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual e intermitente. Os danos à saúde do trabalhador surgem por ocasiões de doenças respiratórias. (PIVA, 2014).

Contaminação: Na execução das atividades no sistema de iluminação pública, os eletricitistas manuseiam lâmpadas com vapor de mercúrio, vapor de sódio e multi vapores metálicos. Muitas vezes essas lâmpadas estão quebradas expondo diretamente os eletricitistas ao contato com essas substancias nocivas. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual e intermitente. Os danos à saúde do trabalhador se resumem em doenças relacionadas ao contato direto com essas substancias. (ELETROBRÁS/PROCEL, 2014)

Os sistemas de iluminação pública são compostos em quase sua totalidade por lâmpadas de descarga de alta pressão (*HID-High Intensity Discharge*) que contêm elementos químicos tóxicos, como o mercúrio, o cádmio e o chumbo, considerados altamente prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente. (ELETROBRÁS/PROCEL, 2004, p.7).

Gráfico 1 – Quantidade de lâmpadas por tipo existente no Sistema de Iluminação Pública no Brasil



Fonte: Eletrobrás/Procel, 2008.

Segundo Eletrobrás/Procel (2004, p.7) o nível de exposição da população comum ao elemento químico mercúrio (Hg) encontrado na natureza é muito baixo, porém, em função das atividades desempenhadas pelos eletricitistas no sistema de IP, a quantidade de Hg pode ultrapassar os níveis toleráveis para a saúde humana e contaminar o meio ambiente.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), através da NR 15 (BRASIL, 2008), e a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelecem, igualmente, como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 µg de Hg/g de creatinina urinária e 0,04 mg de Hg/ m³ de ar no ambiente, considerando 48 horas/semana de trabalho.

Desta forma, o risco de contaminação por mercúrio está associado à possibilidade de quebra da lâmpada no seu manuseio e no processo de descarte dessas lâmpadas retiradas do sistema de iluminação pública. O manejo de grandes quantidades dessas lâmpadas pode causar a contaminação das pessoas envolvidas na sua manipulação, isto é, exposição ocupacional. Diante deste fato é fundamental a implementação de

procedimentos adequados para o seu manuseio, armazenamento e transporte, protegendo os trabalhadores das emissões fugitivas deste metal em estado de vapor. (ELETROBRÁS/PROCEL, 2004, p.7).

Ainda conforme Eletrobrás/Procel (2004, p.7) é necessário ter um cuidado especial com a disposição final dos resíduos das lâmpadas de IP uma vez que quando estas são dispostas em lixões ou aterros sanitários convencionais, o mercúrio contido nelas pode escapar e contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas.

Além do manuseio de lâmpadas com substâncias nocivas, ainda é possível que o eletricista do sistema de iluminação pública faça o manuseio de outros materiais que podem ser nocivos ao meio ambiente e à sua saúde como por exemplo: circuitos eletrônicos (*driver*, reatores, ignitores, capacitores e similares); luminárias públicas externas e luminárias internas; cabos elétricos tipo pastichumbo e reatores e ou transformadores com óleo ascarel. (ELETROBRÁS/PROCEL, 2004).

2.3.4 Riscos Biológicos

O risco biológico encontrado no ambiente de trabalho caracterizado por Piva (2014):

Animais Peçonhentos: Os trabalhos em áreas rurais que não se caracterizem como áreas de plantio ou limpas, expõem o trabalhador ao risco de encontro com alguns animais peçonhentos como: cobras, escorpiões, vespas, abelhas, entre outros. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como ocasional. Os danos à saúde do trabalhador são as doenças causadas pelo contato com os animais peçonhentos. (PIVA, 2014, p.41)

Ocorrem em postes de madeira que muitas vezes abrigam colmeias e cupins em seu topo e nas frestas embaixo dos postes é possível encontrar aranhas e escorpiões. Existem também pássaros que fazem seus ninhos nas aletas de dissipação de calor dos transformadores, surgindo o risco de ataques destes pássaros na defesa de seus ninhos aumentando o risco de queda dos eletricistas. (PIVA, 2014).

2.4 MÉTODOS DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE RISCOS

2.4.1 Método de DEPARIS

Uma ferramenta para o diagnóstico dos riscos envolvidos na execução das atividades no sistema de iluminação pública é o método de DEPARIS que aponta soluções imediatas e simples e ainda organiza o estudo das situações de trabalho. As vantagens da utilização deste método consistem em fazer com que os principais envolvidos na execução do trabalho: eletricitas e motoristas/operadores de guindauto tenham participação ativa na pontuação dos aspectos ligados à segurança, saúde e bem-estar existentes no seu ambiente de trabalho. Este método induz a formulação de soluções imediatas e a priorização de aspectos que devem ser objeto de um estudo mais aprofundado. (MALCHAIRE, 2003)

Segundo Malchaire (2003), o instrumento diagnóstico preliminar participativo dos riscos segue os seguintes critérios. Este método foi concebido para ser utilizado pelos trabalhadores e seus supervisores ou encarregados a fim de pontuar o mais objetivamente possível a situação de trabalho, dentro do seu cotidiano. Os trabalhadores estão desta forma no centro da ação de prevenção, não apenas para dar sua opinião ou para responder questões, mas para discutir os detalhes práticos permitindo a realização do trabalho em condições ideais para eles e para a empresa.

O método de DEPARIS é apresentado sob a forma de rubricas que abordam 18 faces da situação de trabalho: (MALCHAIRE, 2003)

1. As zonas de trabalho
2. A organização técnica entre os postos
3. Os locais de trabalho
4. Os riscos de acidentes
5. Os comandos e sinais
6. As ferramentas e materiais de trabalho
7. O trabalho repetitivo




8. Os manuseios (levantamento) de carga
9. A carga mental
10. A iluminação
11. O ruído
12. Os ambientes térmicos
13. Os riscos químicos e biológicos
14. As vibrações
15. As relações de trabalho entre trabalhadores
16. O ambiente social local e geral
17. O conteúdo do trabalho
18. O ambiente psicossocial

A ordem destas rubricas foi estudada de maneira a corresponder melhor a forma de abordagem física da situação de trabalho, indo do geral ao particular, considerando a organização geral (nº 1 e 2) antes dos espaços de trabalho (nº 3), a segurança (nº 4) e as ferramentas e meios diretos do trabalho (nº 5 a 9). Os fatores do ambiente (nº 10 a 14), frequentemente abordados em primeiro lugar, foram deliberadamente colocados mais ao final da lista a fim de lutar contra o hábito de os priorizar e chamar a atenção sobre os primeiros pontos. (MALCHAIRE, 2003, p.21).

“Os fatores psico-organizacionais (nº 15 a 18) ficaram no final, mostrando, de maneira pragmática, a resistente persistência de certos meios em abordar estes aspectos fundamentais.” (MALCHAIRE, 2003).

Segundo Malchaire (2003), “o método DEPARIS propõe para cada rubrica uma breve descrição da situação desejada e uma lista de aspectos que devem ser controlados” conforme modelo proposto no quadro 2:

Quadro 2 – Modelo de quadro utilizado no método DEPARIS.

RUBRICA	
Situação desejada:	O que fazer de concreto para melhorar a situação?
A controlar:	
Aspectos a serem estudados com mais detalhes:	  

Fonte: MALCHAIRE (2003).

O quadro 2 possui um campo onde o coordenador faz as anotações do que observa e considera o que pode ser feito para melhorar a situação. Na terceira parte de cada rubrica, o coordenador faz a conclusão com relação aos aspectos que julga necessário realizar um estudo mais aprofundado para se obter as soluções desejadas. (MALCHAIRE, 2003).

Continuando com o método DEPARIS proposto por Malchaire (2003), todas estas anotações do estudo em conjunto resultarão em um julgamento global a partir de um esquema de figuras intuitivas de cores e sorrisos sobre as prioridades que as modificações sel' implementadas.



Sinal verde: situação satisfatória



Sinal alaranjado: situação média e ordinária, a melhorar se possível



Sinal vermelho: situação insatisfatória, suscetível de ser perigosa, devendo ser melhorada de imediato

Após a conclusão do estudo das 18 rubricas, as ações e estudos complementares levantados são relacionados em um quadro resumo com a determinação de "quem"

faz "o que" e "quando". Este quadro resumo representa um plano de ação a curto, médio e longo prazos para a situação de trabalho. (MALCHAIRE, 2003).

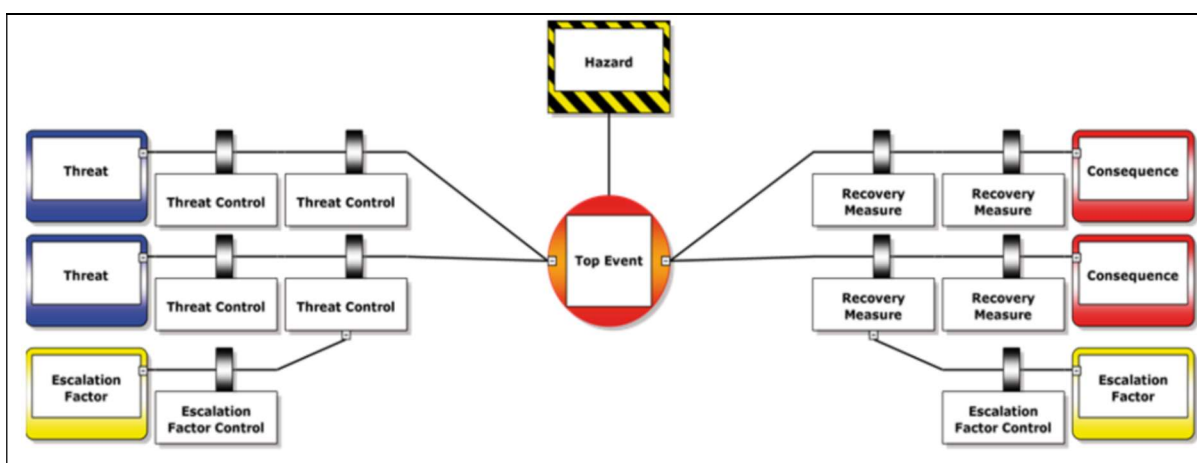
Existe uma redundância parcial entre as diversas rubricas: assim, as posturas de trabalho aparecem como aspectos a serem observados várias vezes. Tentou-se evitar isso o máximo possível a fim de se obter rubricas complementares. No entanto, uma separação total não é possível nem desejável, pois as situações de trabalho se constituem de um conjunto onde diferentes aspectos interagem, interferem, se reforçam, se neutralizam. (MALCHAIRE, 2003, p.22)

Para uma análise efetiva dos riscos na rubrica 4 do método de DEPARIS, pode ser utilizado o método de *BowTie*.

2.4.2 Método de *BowTie*

O diagrama de *BowTie* ou gravata de borboleta combina a árvore de falha do lado esquerdo e a árvore de eventos no lado direito. Uma maneira eficiente de se representar o diagrama de *BowTie* é através do software *BowTieXP* que auxilia na elaboração do diagrama em forma de grava de borboleta (USP, 2018c) conforme apresentado na figura 5:

Figura 5: Diagrama de BowTie



Fonte: USP (2018c, p.25).

Para a utilização do software *BowTieXP* na identificação e controle dos riscos é necessário percorrer 8 (oito) passos descritos a seguir conforme (USP, 2018c):

Passo 1: Identificação da condição perigosa (*HAZARD*): Representado na caixa retangular hachurada com listras diagonais nas cores amarela e preta, em que está escrito *Hazard* - caixa no centro superior da figura 5. Nesta caixa deve ser escrita a condição perigosa identificada como a condição que tem potencial para gerar acidentes (USP, 2018c).

Passo 2: Definição do Evento Crítico (*TOP EVENT*): Representada pelo quadrado circunscrito na circunferência hachurada nas cores alaranjada e vermelha em que está escrito *Top Event* – círculo no centro da figura 5. Nesta caixa deve ser escrito o evento crítico em que é perdido o controle da condição perigosa identificada (USP, 2018c).

Passo 3: Definição da Ameaça (*THEAT*): Representada pelos retângulos hachurados na cor azul em que está escrito *Threat* – dois retângulos ao lado esquerdo da figura 5. Nestas caixas devem ser escritas as ameaças que podem se tornar um fato gerador do evento crítico com a perda de controle da condição perigosa (USP, 2018c).

Passo 4: Definição da Consequência (*CONSEQUENCE*): Representada pelos retângulos hachurados na cor vermelha em que está escrito *Consequence* – dois retângulos ao lado direito da figura 5. Nesta caixa devem ser escritas as consequências que podem surgir após a ocorrência do evento crítico (USP, 2018c).

Passo 5: Definição do Controle de Prevenção (*PREVENTIVE BARRIER / CONTROL*): Representada pelos retângulos sem hachura em que está escrito *Threat Control* – são os retângulos imediatamente ao lado esquerdo do círculo de *Top Event* e imediatamente a direita dos retângulos de *Threat* da figura 5. Nestas caixas devem ser escritas as medidas de prevenção e ou controle a serem adotadas antes da ocorrência do evento crítico de modo a evita-lo ou mitiga-lo (USP, 2018c).

Passo 6: Definição do Controle de Mitigação (*RECOVERY MEASURE / CONTROL*): Representada pelos retângulos sem hachura em que está escrito *Recovery Measure* – são os retângulos imediatamente ao lado direito do círculo de *Top Event* e

imediatamente a esquerda dos retângulos de *Consequence* da figura 5. Nestas caixas devem ser escritas as medidas de prevenção e ou controle a serem adotadas depois da ocorrência do evento crítico de modo a evitar ou mitigar as consequências do evento crítico (USP, 2018c).

Passo 7: Definição do Fator de Degradação (*ESCALATION FACTOR*): Representada pelos retângulos hachurados na cor amarela em que está escrito *Escalation Factor* na figura 5. Nestas caixas devem ser escritas as condições que podem provocar falhas no controle, tornando o menos eficaz ou com efeito nulo. Estão em ambos lados do círculo de *Top Event*, significando que podem reduzir a efetividade tanto de um controle de ameaças como para o controle das consequências (USP, 2018c).

Passo 8: Definição do Controle para o Fator de Degradação (*ESCALATION FACTOR / EF CONTROL*): Representada pelos retângulos sem hachura em que está escrito *Escalation Factor Control* disposta imediatamente antes do retângulo *Escalation Factor* hachurado na cor amarela na figura 5. Nestas caixas devem ser escritos os controles que visam diminuir ou extinguir os fatores de degradação dos controles de ameaças e consequências (USP, 2018c).

O nível de detalhes e utilização de todos os campos e recursos do diagrama de *BowTie* dependerá do grau de maturidade e desenvolvimento da empresa com relação Segurança do Trabalho (USP, 2018c).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Foram analisados os seguintes documentos para este estudo de caso:

Quadro 3 - Documentos analisados no estudo deste caso

#	Documento
1	APR (Análise Preliminar de Risco) da Empresa – ANEXO A
2	OS (Ordem de Serviço) da Empresa – ANEXO B
3	Procedimentos Operacionais da Empresa
4	<i>Check list</i> de inspeção dos veículos
5	<i>Check list</i> de entrega dos EPI's
6	Certificados de Treinamento dos Eletricistas
7	Certificados de Treinamento de Motoristas
8	Currículos de habilidades dos Eletricistas
9	Currículos de habilidades dos Motoristas
10	Manual de descarte de resíduos sólidos

Fonte: Arquivo pessoal.

Foi utilizado para o reconhecimento, análise e proposição de ações de controle dos riscos o software de análise de riscos *BowTieXP* – versão 9.2.11.0 da *CGE Risk Management Solutions*.

3.2 MÉTODOS

A metodologia utilizada para este estudo de caso foi a observação direta e coleta de dados *in loco* através do acompanhamento das atividades realizadas pelas equipes de manutenção do sistema de iluminação pública enquanto as atividades estavam sendo executadas.

Foram acompanhadas as equipes de manutenção do sistema de iluminação do município de Campos dos Goytacazes no Estado do Rio de Janeiro nos dias 7 e 8 de novembro de 2018.

O procedimento adotado foi a observação da atuação das equipes em um dia típico de trabalho desde a entrega dos serviços a serem executados no dia, sendo transmitidos pelo eletrotécnico do Centro de Controle Operacional (CCO) através de um papel contendo as Ordens de Serviços (OS's) – ANEXO B – resultantes das reclamações dos munícipes das falhas e defeitos na iluminação pública. Essas ordens de serviço indicam o local da falha de forma exata ou aproximada.

Foi realizado o acompanhamento de uma equipe em horário diurno e de uma equipe em horário noturno em diversos logradouros do município conforme ordens de serviço para manutenção dos defeitos na iluminação pública. Os funcionários envolvidos foram: 1 eletrotécnico coordenador despachante de equipes, uma equipe diurna e uma equipe noturna composta por um eletricista e um motorista cada equipe. Também foi obtida ajuda da assistente administrativa que separou e organizou os documentos analisados, totalizando 6 funcionários envolvidos na empresa para a elaboração deste trabalho.

Para um melhor entendimento de como os colaboradores das equipes se comportavam ou deveriam se comportar na execução dos serviços, foi feito um estudo mnemônico prévio das normas internas da empresa e dos treinamentos curriculares dos eletricistas e dos motoristas operadores de guindauto com o objetivo de avaliar a capacidade e habilidade de cada colaborador na execução dos serviços de manutenção no sistema de iluminação pública.

Após conhecer as capacidades e habilidades dos eletricistas e motoristas operadores de guindauto, procedeu-se à amostragem de Ordens de Serviço para o acompanhamento *in loco* das atividades.

Dentro de um conjunto de 25 (vinte e cinco) Ordens de Serviço passadas para a equipe de manutenção pelo eletrotécnico do CCO, foram selecionadas 6 (seis) ordens

de serviço para o acompanhamento durante o dia em uma equipe e 5 (cinco) ordens de serviço para o acompanhamento de uma equipe durante a noite.

O tamanho da amostra escolhida para o acompanhamento foi calculado conforme estabelecido na Norma ABNT NBR 5426-1985, nível geral de inspeção I e Plano de Amostragem Simples Normal. Considerando as premissas de definição do tamanho da amostra desta Norma, tem-se: tamanho do Lote: 25 Ordens de Serviço. Considerando a Tabela 1 – Codificação de Amostragem apresentada no Anexo A da Norma ABNT NBR 5426-1985, tem-se o Tamanho do Lote classificado entre 6 e 25 unidades, e para o Nível Geral de Inspeção I, tem-se a Letra “B” para a codificação de amostragem. Para a Letra “B” de codificação de amostragem e utilizando a Tabela 2 – Plano de Amostragem Simples Normal da Norma ABNT NBR 5426-1985, tem-se um tamanho de amostra de 3 unidades a serem avaliadas e extrapoladas. Porém considerando a diversidade e complexidade das atividades desenvolvidas no sistema de IP, optou-se por realizar o acompanhamento da execução dos serviços em 6 pontos durante o dia e 5 pontos durante a noite para se ter um melhor retrato da realidade de acuracidade das informações colhidas.

Considerando as capacidades e habilidades dos eletricitistas e motoristas operadores de guindauto foram observados os colaboradores no momento da execução de suas atividades para o reconhecimento dos riscos e anotação em caderno das condições perigosas e dos perigos a que estavam submetidos durante a execução das manutenções no sistema de iluminação pública. Também foram tiradas fotografias para uma melhor análise dos resultados que podem ser vistas nos Apêndice C.

Com estes levantamentos foram avaliados os riscos das atividades desenvolvidas na manutenção do sistema de iluminação pública sob o ponto de vista dos riscos ergonômicos, físicos, químicos e biológicos para a proposição de ações de controle, mitigação e ou eliminação destes riscos sugerindo medidas ainda não adotadas pela empresa relacionadas à saúde e segurança do trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS COLETADOS EM CAMPO

No quadro 4 são apresentados os pontos de iluminação pública que foram acompanhados na realização dos serviços de manutenção durante o dia. A reclamação mais comum dos munícipes é com relação ao um ponto aceso durante o dia.

Quadro 4 – Pontos acompanhados durante o dia.

Acompanhamento dos Pontos de Iluminação Pública e Serviços Executados Durante o Dia			
Ponto	Local	Características do Ponto de Iluminação	Serviço Executado
1	Av. Dr. Nilo Peçanha - Parque das Palmeiras, Bairro Santo Amaro	Luminária MVM de 400W instalada em suporte de aço no topo do poste de aço de 12 metros de altura	Substituição de lâmpada queimada
2	Av. Alberto Torres, Bairro São Salvador	Luminária VSAP 250W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 8 metros de altura	Substituição de relé fotoeletrônico
3	Travessa Souza, Bairro Fazendinha	Luminária VSAP 70W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição dos conectores na rede de distribuição
4	Rua Sargento Silvio Hoebach, Bairro Zuza Mota	Luminária VSAP 70W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de reator queimado
5	Rua Francisco de Paula Carneiro, Bairro Centro	Luminária ornamental MVM 150W instalada no topo de poste de aço, altura de 5 metros	Substituição de lâmpada queimada
6	Av. Santos Dumont, Bairro Centro	Caixa de passagem de interligação de ponto de iluminação em poste de aço	Substituição de conectores subterrâneos

Fonte: Arquivo pessoal.

O quadro 5 apresenta os pontos de iluminação pública que foram acompanhados na realização dos serviços de manutenção durante a noite. A reclamação mais comum dos munícipes é com relação aos pontos apagados durante a noite.

Quadro 5 – Pontos acompanhados durante a noite.

Acompanhamento dos Pontos de Iluminação Pública e Serviços Executados Durante a Noite			
Ponto	Local	Características do Ponto de Iluminação	Serviço Executado
1	Rua Gil de Gois, Bairro Centro	Luminária VSAP 250W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de lâmpada queimada
2	Rua Dr. José Alves de Azevedo, Bairro Centro	Luminária MVM 150W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de relé fotoeletrônico
3	Rua Silva Arcos, Jardim Maria de Queiroz	Luminária VSAP 250W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de reator queimado
4	Rua Eurico Luis dos Santos, Bairro Santo Amaro	Luminária VSAP 250W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de lâmpada queimada
5	Rua Baltazar Carneiro, Bairro Conselheiro Tomaz Coelho	Luminária VSAP 400W instalada em braço de aço e poste de concreto - Altura da luminária aprox. 7 metros de altura	Substituição de relé fotoeletrônico

Fonte: Arquivo pessoal.

Durante o acompanhamento das equipes compostas por um eletricitista e um motorista operador de guindauto foram analisados os documentos existentes na empresa relacionados com a segurança do trabalho. É emitido um documento de APR (Análise Preliminar de Riscos) de forma abrangente (ANEXO A) para todas as Ordens de Serviço do dia (na média 25 Ordens de Serviço por dia) em que abrange de forma geral os possíveis riscos a serem encontrados na execução das atividades. Riscos específicos, como por exemplo quando se encontra um poste de madeira apodrecido apresentando risco de quebra ou quando é encontrada uma situação que foge dos riscos apontados na APR, os eletricitistas são orientados a não executar a sua atividade naquele ponto de iluminação pública. A adoção de apenas uma APR para várias atividades é devida às características semelhantes e repetitivas envolvidas na execução de atividades de manutenção, eficientização e expansão no sistema de iluminação pública.

As fotografias apresentadas no Apêndice C foram tiradas durante o acompanhamento da execução dos serviços de manutenção no sistema de iluminação pública de

Campos dos Goytacazes-RJ em 20 (vinte) pontos aleatórios não identificados com o objetivo de verificar de forma geral como são executados os serviços de manutenção no sistema de iluminação pública.

Em cada uma das fotografias são realizadas observações quanto aos tipos de serviços executados e as condições perigosas que observadas, dentre as mais comuns:

- Falta de sinalização do veículo ao estacionar para a realização da atividade de manutenção no ponto de iluminação. Não utilização de cones e fitas de sinalização e quando utilizadas, são dispostas de forma incorreta;
- Não utilização de talabarte em escadas durante a manutenção em postes de até 6 metros;
- Execução de atividades próximo da rede de distribuição classe 15kV, área controlada sem a devida isolação necessária para esta classe de tensão;
- Não utilização de equipamentos certificados pela NR 12 (BRASIL, 2018);
- Utilização de iluminação deficiente para a execução de atividades de manutenção em período noturno;
- Utilização de uniformes e vestimentas não adequadas como camisetas comuns sem terem tratamento anti-chama;
- Ergonomia prejudicada para execução da atividade de manutenção ocasionada pelo estacionamento incorreto do veículo na via, forçando o electricista e se posicionar de formas penosas e danosas a sua saúde física.

4.2 INSPEÇÃO NOS EPI`S, EPC`S, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

Para proteger os electricistas dos danos causados pelos riscos que sua função proporciona, são utilizados equipamentos de proteção, específicos a cada tipo de risco identificado, sendo que eles podem ser de uso individual e coletivo.

Todos os equipamentos de proteção possuem Certificado de Aprovação (CA) do Ministério do Trabalho e Emprego.

De acordo com a Norma Regulamentadora - NR 6 (BRASIL, 2010) considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Os EPI's são fornecidos novos e com CA pela empresa aos eletricitas que se responsabilizam pela higienização e manutenção. A empresa orienta e treina os eletricitas sobre o uso adequado, sua guarda e conservação. Em caso de extravio ou danificação a empresa providencia sua imediata substituição, assim como o registro do seu fornecimento na ficha específica do eletricitista.

O colaborador é orientado a fazer o uso dos EPI's apenas para a sua finalidade específica, a responsabilizar-se por sua guarda e conservação, a cumprir todas as determinações da empresa sobre seu uso adequado, assim como a informar qualquer alteração que o torne impróprio para o uso.

De acordo com os riscos para a execução de atividades no sistema de iluminação pública, os eletricitas recebem os seguintes EPI's:

- Capacetes para proteção contra impactos de objetos e choque elétrico;
- Uniforme completo com calça, camiseta, camisa e jaleco anti-chama;
- Óculos incolor e escuro para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes e para proteção dos olhos contra luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha;
- Protetor auditivo de inserção;
- Luvas de proteção isolantes de BT e AT, que possuam proteção contra agentes cortantes e perfurantes;
- Protetor solar, para proteção contra os raios ultravioletas e infravermelhos do sol;
- Bota para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica, agentes térmicos, impactos de quedas de objetos, contra agentes cortantes e perfurantes;

- Cinturão de segurança com dispositivo trava-queda;
- Cinturão de segurança com talabarte para proteção contra riscos de queda em trabalhos em altura;

Quanto aos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) fornecidos pela empresa para a proteção de toda a equipe de trabalho e não apenas são:

- Detector de tensão com luz e som;
- Conjunto de aterramento;
- Coberturas isolantes de BT até 1.000V;
- Bastões isolados 15kV;
- Cones de sinalização refletivos (750 mm);
- Cordas e fitas para isolamento;
- Placas de sinalização;
- Conjunto resgate em plano elevado.

Além da inspeção dos EPI's e EPC's também são realizadas inspeções nas ferramentas observando a sua condição geral de uso e inspeção visual das isolações.


É preenchido o *check list* de inspeção do veículo para verificação das suas condições de tráfego e operação.

As ferramentas e equipamentos são comissionados anualmente quanto suas características de isolação com emissão de laudo de teste isolamento por empresa credenciada no INMETRO para a execução dos testes.

4.3 RECONHECIMENTO, ANÁLISE E CONTROLE DOS RISCOS


Os quadros de 6 a 25 apresentam os resultados da aplicação do método de DEPARIS nas atividades de iluminação pública acompanhadas em campo para o levantamento das informações:

Quadro 6 – As zonas de trabalho

1. As zonas de trabalho	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Organizar os materiais no veículo por tipo; - Organizar as ferramentas no veículo de acordo com o tipo de manutenção; - Manter estoque mínimo nos veículos para o atendimento às Ordens de Serviço; - Planejar o local de parada do veículo para o levantamento do cesto aéreo. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Utilização de armários na filosofia <i>Kanban</i>	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 7 – A organização técnica entre os postos

2. A organização técnica entre os postos	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar APR para todas as ordens de serviço; - Estabelecer fluxo de comunicação entre as equipes e os eletrotécnicos; - Equipe deve solicitar autorizações caso surja algum imprevisto durante a execução das Ordens de Serviço. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Elaborar APR para todas as ordens de serviço	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 8 – Os locais de trabalho

3. Os locais de trabalho	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar veículos com cesto elevatório isolados, classe 15kV; - Utilizar lanternas tipo <i>Silibim</i> para execução de atividades de manutenção noturnas; - Utilizar mangas isolantes para a execução dos serviços. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	

Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 9 – Os riscos de acidente

4. Os riscos de acidente			
O que fazer para melhorar a situação?			
RISCO	GRAVIDADE		ONDE? QUANDO? POR QUEM? O QUE FAZER?
Choque Elétrico		X	Nas redes energizadas, durante a execução da manutenção, pelo electricista, utilizar EPI's e ferramentas isoladas
Queimaduras	X		Nos membros, durante a execução da manutenção, pelo electricista, utilizar EPI's e ferramentas isoladas
Lesões e Cortes	X		Nas mãos, durante a execução da manutenção, pelo electricista, utilizar EPI's e ferramentas isoladas
Queda do electricista		X	Do cesto elevatório e da caçamba do veículo, ao movimentar ou subir no cesto, pelo electricista, utilizar linha de vida, cinturão e talabarte sempre presos
Queda de Material ou Ferramentas		X	Do cesto elevatório e da caçamba do veículo, ao movimentar ou subir no cesto, pelo electricista, utilizar ferramentas com cordas amarradas e içar materiais amarrados
Colisão		X	No trajeto para manutenção ou na colisão de outro veículo durante a execução dos serviços, pela equipe, utilizar cinto de segurança e sinalizar o ambiente de trabalho
Ataque de Animais Peçonhentos	X		No solo, no veículo, no cesto aéreo e nos equipamentos de iluminação pública, pela equipe, orientar e seguir procedimento de verificação dos locais
Aspectos a estudar com mais detalhes: Queda do electricista do cesto elevatório.			

Fonte: Arquivo pessoal.

Os riscos observados durante o acompanhamento das equipes em campo foram avaliados através da metodologia *BowTie* para fornecer uma melhor visão geral na qual determinados riscos ocorrem e ajudar a entender a relação entre os riscos e os eventos organizacionais.

Para os riscos ergonômicos observados:

Postura Inadequada: Pelo trabalho ser realizado em cestos aéreos ou escadas, a realização das atividades expõe o trabalhador a uma diversidade de posturas inadequadas a sua saúde. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual e frequente. Os danos à saúde do trabalhador se resumem em fadigas e distúrbio ósteo e musculares.

Esforço Físico: A instalação de reatores, lâmpadas, relés, cabos, luminárias e diversos outros equipamentos forçam o trabalhador a realizar levantamento de peso, o levantamento de peso somado a sua má postura irá ocasionar um esforço físico bastante grande durante a realização de sua atividade. O tempo de exposição a esse risco pode ser considerado como habitual. Os danos à saúde do trabalhador aparecem como fadigas e distúrbio ósteo e muscular.

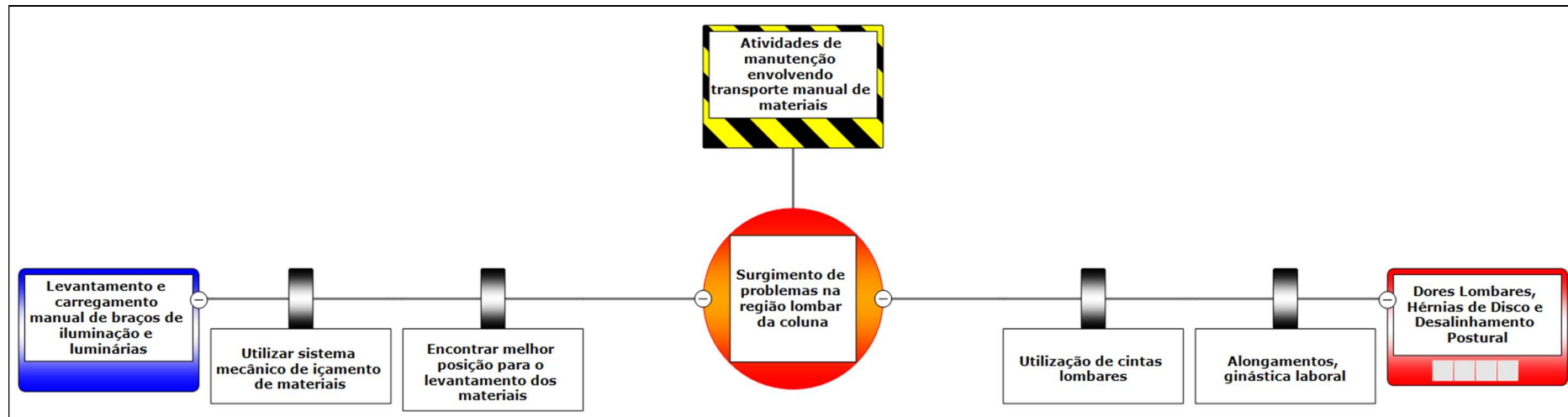
Em relação às doenças laborais, que atingem em geral o eletricitista de iluminação pública que utiliza escada lateral, como problemas nos joelhos, ombros, braços e coluna, constata-se problemas sem muita relevância nos ombros e braços com a utilização de cesto elevatório devido aos manuseios de cargas como luminárias e braços de sustentação. Uma proposta para minimizar este problema ergonômico, e perfeitamente viável, é programar os serviços da equipe de modo que haja na jornada diária de trabalho demandas variadas para não gerar ao eletricitista necessidade de uso excessivo de força.

- Ferramentas inadequadas: O uso de ferramentas inadequadas afeta a ergonomia do trabalho podendo causar lesões musculares;

- Biótipo físico: Dificulta a mobilidade, reduz a flexibilidade para trabalhos, aumenta o risco de lesões nas articulações, atrapalha nos trabalhos em altura, aumenta o risco de hipertensão, diabetes tipo II e problemas do coração.

A figura 6 apresenta do diagrama de *BowTie* para os riscos ergonômicos.

Figura 6 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Ergonômicos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para os riscos físicos observados:

Em períodos do ano em que os índices de calor são bastante elevados, procurar agendar trabalhos, sempre que possível, em ambientes de exposição direta ao calor em horários matutinos aos quais as temperaturas medidas são mais amenas. Para os trabalhos que necessitem da exposição direta ao calor em temperaturas elevadas, deve-se realizar a hidratação dos trabalhadores, realizando pausas para uma reidratação sempre que possível.

Frio: Para trabalhos realizados em ambientes com temperaturas bastante baixas, deve ser fornecido ao trabalhador vestimentas para proteção do corpo contra riscos de origem térmica.

Umidade: Em períodos do ano em que o ambiente possa se tornar bastante úmido, procura agendar trabalhos, sempre que possível em períodos vespertinos, onde a umidade já cessou. Para trabalhos que precisem ser realizados perante a umidade, os trabalhadores devem utilizar calçados e vestimentas para proteção do corpo contra umidade.

Radiação Não-Ionizante: Quando a origem da radiação não-ionizante for os raios ultravioletas e infravermelhos do sol, o trabalhador deve utilizar protetor solar, óculos para proteção dos olhos.

Ruído: devem aguardar a cessão de ruídos estridentes e utilizar protetores auriculares de inserção sempre que possível.

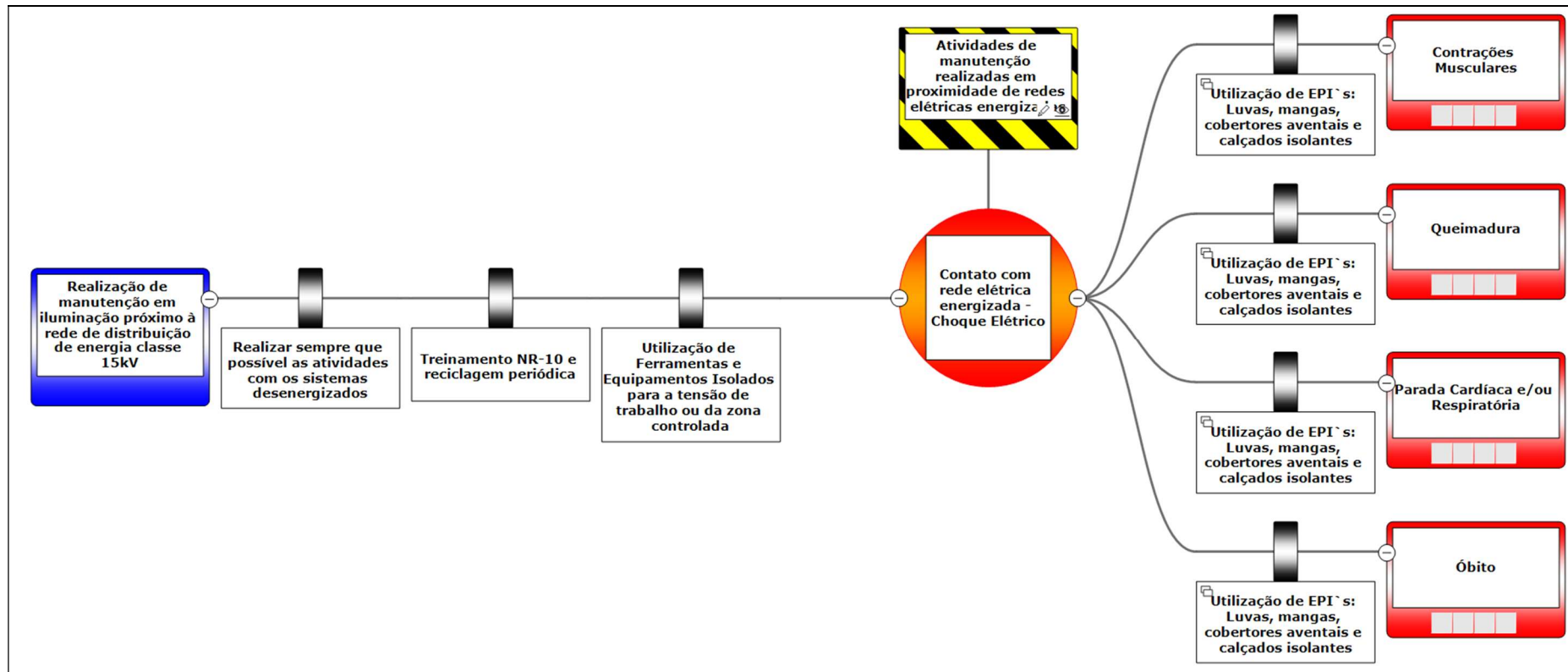
Iluminação: devem dar preferência à execução das atividades de manutenção do sistema de iluminação pública em períodos diurnos e quando não possível utilizar lanternas potentes tipo *Silibim* para prover uma iluminação adequada à execução do trabalho.

Choque Elétrico: Por decorrência de choques elétricos os trabalhadores deverão utilizar luvas para proteção das mãos contra choques elétricos, manga para proteção

do braço e antebraço contra choques elétricos, calçados para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica, vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos.

A figura 7 apresenta do diagrama de *BowTie* para o risco físico de choque elétrico.

Figura 7 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Físicos: Choque Elétrico.



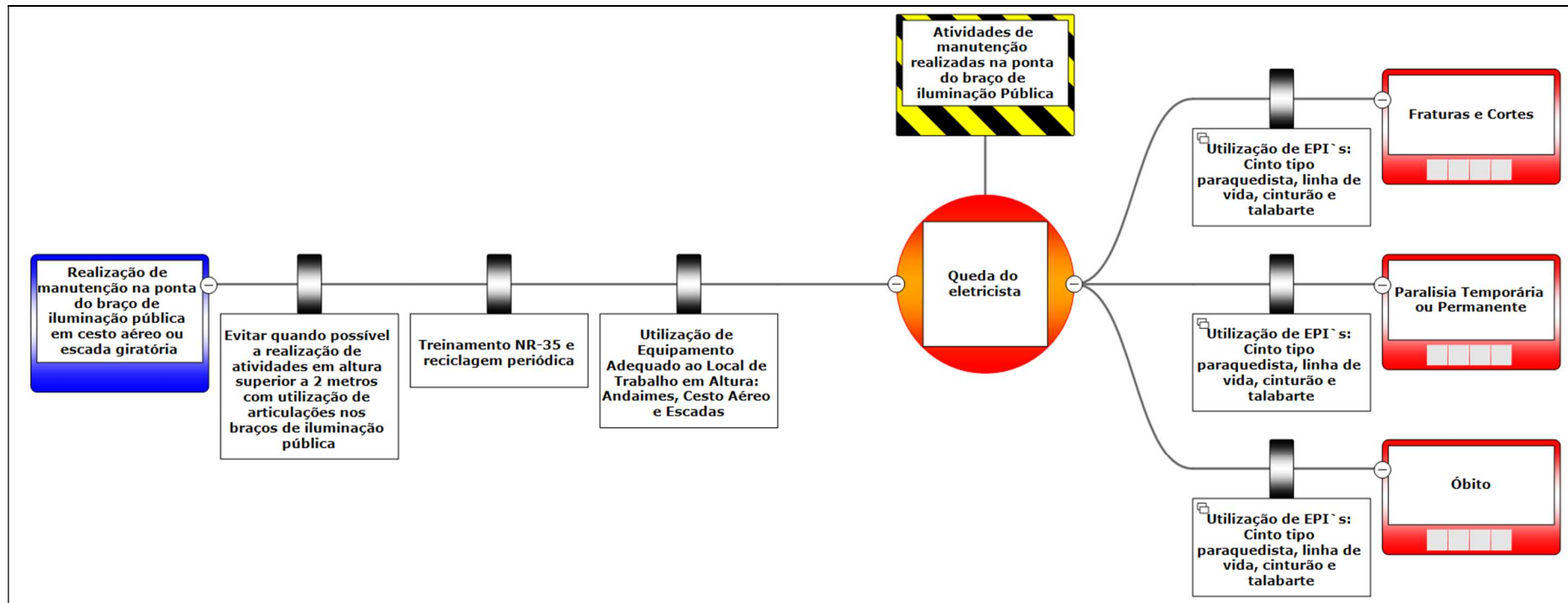
Fonte: Arquivo pessoal.

Quedas: Por se tratar de trabalho realizado em equipamento de cesto aéreo, onde o trabalhador fica disposto dentro de um cesto, a medida preventiva contra queda seria a manutenção adequada do equipamento, que não permita que ele se desprenda.

Quanto a queda de objetos, o trabalhador deve tomar o cuidado de manusear o objeto o maior tempo possível na área de delimitação do cesto, deve ser proibida a permanência de pessoal em local abaixo de onde os trabalhadores estão trabalhando, sendo feito o isolamento do local.

A figura 8 apresenta do diagrama de *BowTie* para o risco físico de queda do eletricitista.

Figura 8 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Físicos: queda do eletricitista.



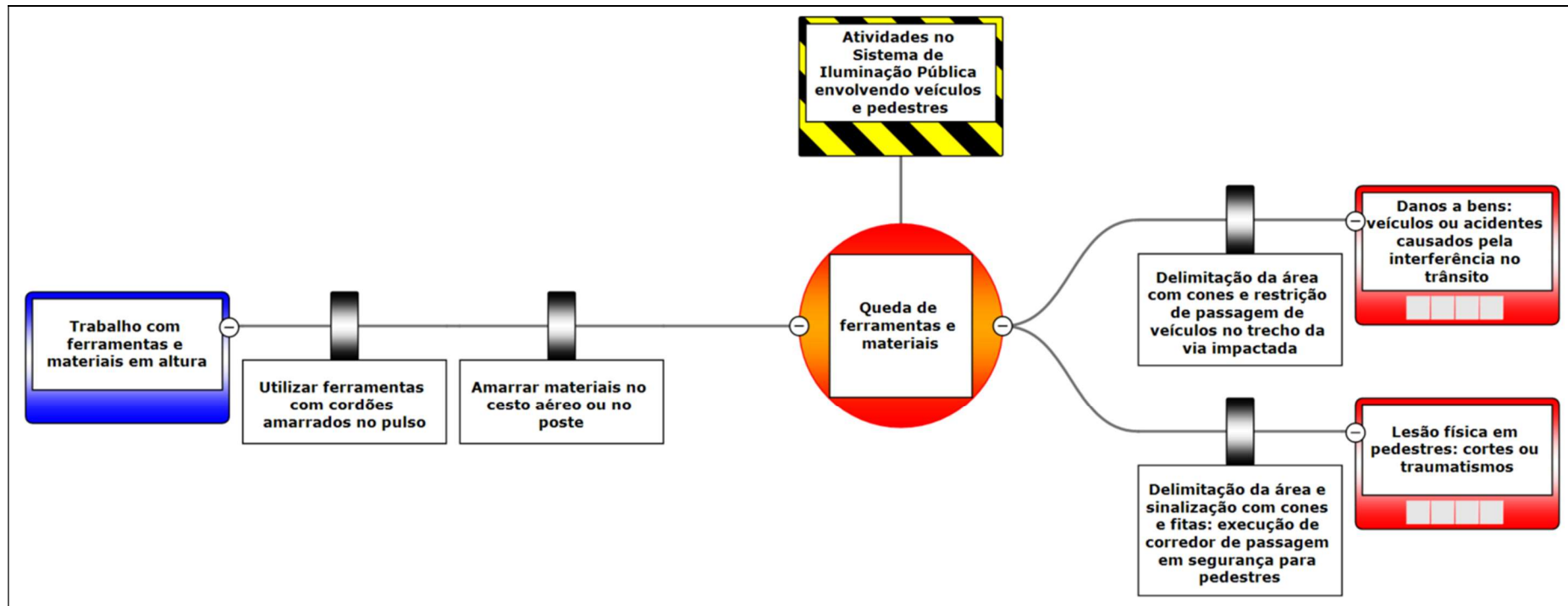
Fonte: Arquivo pessoal.

Acidentes de Trânsito: As medidas preventivas contra acidentes de trânsito deverão ser feitas pela conscientização do motorista no cumprimento das leis de trânsito vigentes assim como no quesito atenção durante a condução do veículo e a equipe de trabalho.

Também devem estar atentos à sinalização do veículo durante a execução dos serviços de manutenção do sistema de iluminação pública para evitar lesões a pedestres e danos em bens como veículo.

A figura 9 apresenta do diagrama de *BowTie* para o risco físico envolvendo veículos e pedestres.

Figura 9 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Físicos envolvendo veículos e pedestres.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para os Riscos Químicos observados:

Poeiras: Para a atividade em locais sujeitos a poeira oriunda do próprio ambiente, deve ser definido o limite de tolerância de acordo com anexo nº 12 da NR 15 (BRASIL, 2008), sendo considerado os limites atribuídos à Sílica Livre Cristalizada que é um elemento encontrado depositado nas rochas que constituem a crosta terrestre.

Caso os limites observados sejam superiores aos limites de tolerância, os trabalhadores deverão utilizar EPI para proteção respiratória, sendo ele uma peça semifacial filtrante (PFF1) para proteção das vias respiratórias contra poeira e névoas.

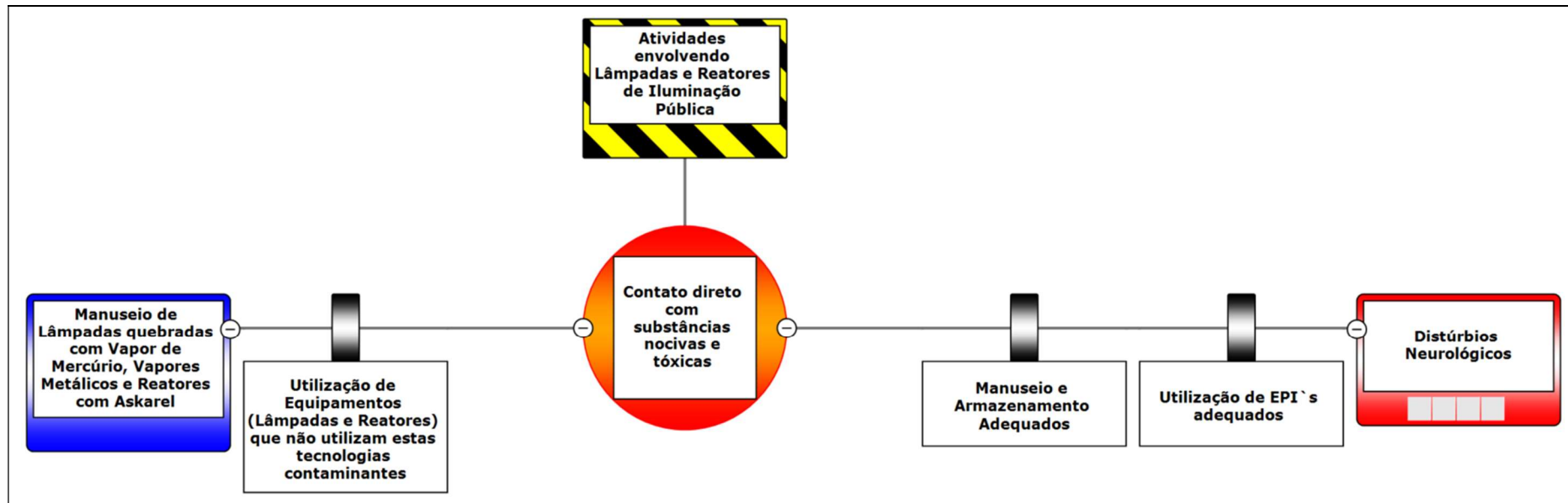
Com relação à exposição ao mercúrio e lâmpadas multi vapores metálicos, o contato é esporádico e agravado quando a lâmpada está quebrada. Como as lâmpadas quebradas ficam expostas aos ventos, os contaminantes são dispersos.

Deve-se ter cuidado ao manusear e armazenar lâmpadas inteiras para que não sejam quebradas. Se faz necessário realizar o descarte correto destes materiais através de empresas especializadas a fim de evitar a contaminação do meio ambiente.

É necessário seguir os procedimentos contidos no manual de descarte da empresa.

A figura 10 apresenta do diagrama de *BowTie* para o risco químico de contaminação por agentes tóxicos.

Figura 10 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Químicos: Contaminação por agentes tóxicos.



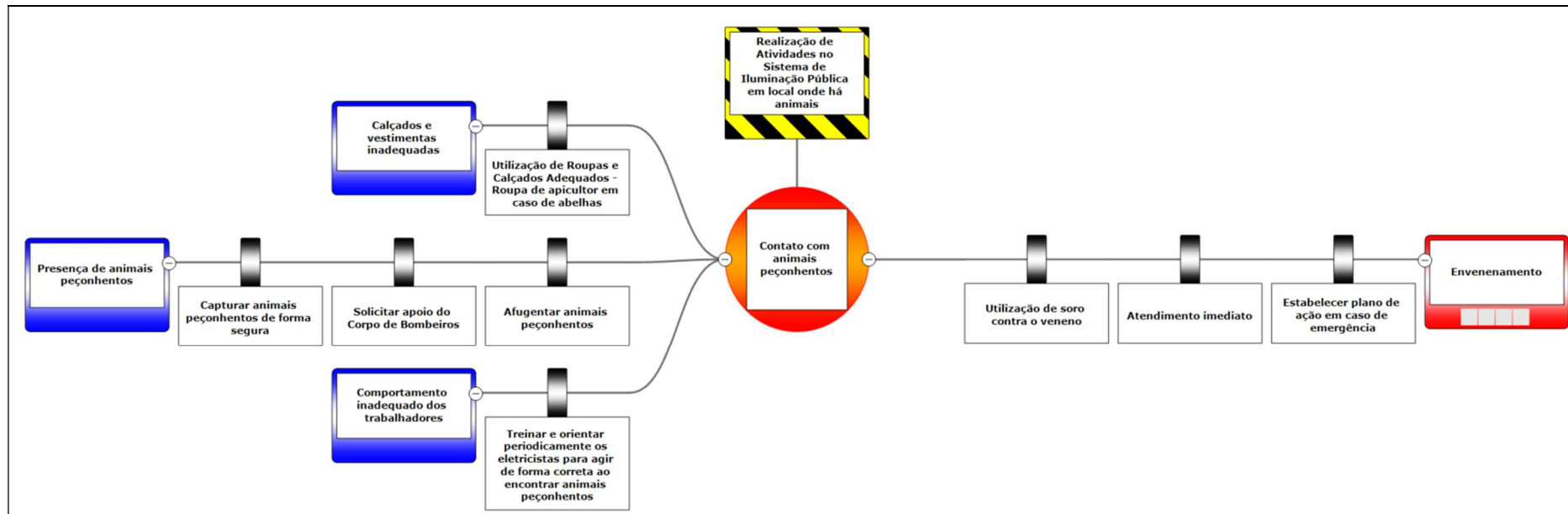
Fonte: Arquivo pessoal.

Quanto aos Riscos Biológicos observados:

Animais Peçonhentos: Os equipamentos de proteção aplicados aos trabalhadores por motivo de outros tipos de riscos, sendo eles luvas, mangas e calçados de proteção, assim mesmo como a própria vestimenta, já proporcionam ao trabalhador proteção contra os ataques de animais peçonhentos. Porém deve ser feita uma inspeção prévia no local de trabalho, onde se identificado algum animal peçonhento, seja retirado antes do início das atividades.


A figura 11 apresenta do diagrama de *BowTie* para o risco biológico de animais peçonhentos.

Figura 11 – Diagrama de *BowTie* para os Riscos Biológicos: Animais Peçonhentos




Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 10 – Os comandos e sinais

5. Os comandos e sinais	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Adequar veículo conforme NR 12 (BRASIL, 2018a) com comandos no cesto aéreo e no chão; - Sinalizar com cones a área de execução dos serviços de manutenção. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes:	
Adequação dos comandos do veículo de acordo com a NR 12 (BRASIL, 2018a)	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 11 – As ferramentas e materiais de trabalho

6. As ferramentas e materiais de trabalho	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Organizar de forma correta os materiais; - Organizar separadamente as ferramentas de acordo com a sua utilização que depende do tipo de manutenção a ser executada no sistema de iluminação pública 	
Aspectos a estudar com mais detalhes:	
Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 12 – O trabalho repetitivo

7. O trabalho repetitivo	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Apesar das manutenções serem muito semelhantes, o trabalho não é repetitivo; - As repetições podem ser contornadas com a utilização de chaves catraca. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes:	
Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 13 – Os manuseios (levantamento) de carga

8. Os manuseios (levantamento) de carga	
O que fazer para melhorar a situação?	
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar baldes de içamento de materiais; - Sempre que possível preferir sempre a utilização do cesto aéreo ao invés de escada para a manutenção utilizando o cesto aéreo para o levantamento dos equipamentos. 	
Aspectos a estudar com mais detalhes:	
Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 14 – A carga mental

9. A carga mental	
O que fazer para melhorar a situação? - Manter a produtividade média da equipe; - Não fazer pressão para aumento da produtividade.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Verificar qual a produtividade média de manutenção das equipes a fim de evitar a pressão pela produtividade mantendo a qualidade dos serviços executados e a segurança das equipes.	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 15 – A iluminação

10. A iluminação	
O que fazer para melhorar a situação? - Utilizar lanternas tipo <i>Silibim</i> para a execução das manutenções no sistema de Iluminação Pública em períodos de jornada noturna	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 16 – O ruído

11. O ruído	
O que fazer para melhorar a situação? - Utilizar quando necessário de protetores auriculares de inserção; - Os ruídos mais comuns são do trânsito no entorno do local de execução das atividades de manutenção	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 17 – Os ambientes térmicos

12. Os ambientes térmicos	
O que fazer para melhorar a situação? - Utilizar filtros solares; - Utilizar vestimenta com proteção UV e cobertura total.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 18 – Os riscos químicos e biológicos

13. Os riscos químicos e biológicos	
O que fazer para melhorar a situação? - Realizar inspeção visual antes do início da manutenção a fim de verificar a existência de animais peçonhentos no local de trabalho; - Evitar animais peçonhentos quando visualizados; - Manusear com cuidado casquilhos de lâmpadas e lâmpadas quebradas.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Manuseio de lâmpadas vapor de mercúrio e vapores metálicos quebradas e reatores com óleo Ascarel	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 19 – As vibrações

14. As vibrações	
O que fazer para melhorar a situação? - As vibrações são aceitáveis para o veículo enquanto o cesto elevatório está suspenso	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 20 – As relações de trabalho entre trabalhadores

15. As relações de trabalho entre trabalhadores	
O que fazer para melhorar a situação? - Manter o grau de hierarquia durante a execução dos serviços em campo.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 21 – O ambiente social local e geral

16. O ambiente social local e geral	
O que fazer para melhorar a situação? - Seguir à risca todos os procedimentos orientados pela empresa para a execução das atividades de manutenção dos sistemas de iluminação pública.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: O trabalho não pode ser realizado de formas diferentes entre os eletricitistas	


Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 22 – O conteúdo do trabalho

17. O conteúdo do trabalho	
O que fazer para melhorar a situação? - O conteúdo do trabalho é diversificado atendendo a diferentes tipos de manutenção durante o dia a dia: substituição de lâmpadas, substituição de reatores e relés, substituição de cabos, conectores e luminárias.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Nenhum	

Fonte: Arquivo pessoal.

Quadro 23 – O ambiente psicossocial












18. O ambiente psicossocial	
O que fazer para melhorar a situação? - Manter boa relação entre as equipes; - Manter boa relação entre as equipes e a supervisão e gerência; - Manter equipes satisfeitas com as condições gerais de trabalho; - Criar estrutura para atendimento a problemas pessoais.	
Aspectos a estudar com mais detalhes: Estrutura para o atendimento a problemas pessoais	








Fonte: Arquivo pessoal.

Os problemas psicossociais como pressão por produtividade e qualidade no atendimento das demandas podem ser minimizados com treinamentos periódicos de capacitação e incentivo à ascensão profissional do electricista, porém esta tomada de decisão depende da direção da empresa que deve estar comprometida com a saúde e segurança do trabalhador.

O quadro 24 mostra o resumo do estudo com o método DEPARIS para cada uma das rubricas da situação de trabalho:

Quadro 24 – Resumo do estudo com o método DEPARIS

RUBRICA	SITUAÇÃO
1. As zonas de trabalho	
2. A organização técnica entre os postos	
3. Os locais de trabalho	
4. Os riscos de acidentes	
5. Os comandos e sinais	
6. As ferramentas e materiais de trabalho	
7. O trabalho repetitivo	
8. Os manuseios (levantamento) de carga	
9. A carga mental	
10. A iluminação	
11. O ruído	

12. Os ambientes térmicos			
13. Os riscos químicos e biológicos			
14. As vibrações			
15. As relações de trabalho entre trabalhadores			
16. O ambiente social local e geral			
17. O conteúdo do trabalho			
18. O ambiente psicossocial			

Fonte: Arquivo pessoal.

O quadro 25 apresenta a síntese das melhorias propostas e dos aspectos a serem estudados com mais detalhes através do método de DEPARIS.

Quadro 25 – Síntese das melhorias propostas e dos aspectos a serem estudados com mais detalhes

Nº	Quem?	O que?	Custo	Quando?	
				Projetado	Realizado em
1	Eletricista	Organizar os materiais no veículo por tipo	0	__ / __ / ____	A Realizar
2	Eletricista	Organizar as ferramentas no veículo de acordo com o tipo de manutenção	0	__ / __ / ____	A Realizar
3	Almoxarife e Eletricista	Manter estoque mínimo nos veículos para o atendimento às Ordens de Serviço	0	__ / __ / ____	A Realizar
4	Eletricista e Motorista	Planejar o local de parada do veículo para o levantamento do cesto aéreo	0	__ / __ / ____	A Realizar
5	Eletricista e Motorista	Elaborar APR para todas as ordens de serviço	0	__ / __ / ____	A Realizar
6	Equipes	Estabelecer fluxo de comunicação entre as equipes e os eletrotécnicos	0	__ / __ / ____	A Realizar
7	Equipes	Equipe deve solicitar autorizações caso surja algum imprevisto durante a execução das Ordens de Serviço	0	__ / __ / ____	A Realizar
8	Operação	Utilizar veículos com cesto elevatório isolados, classe 15kV	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
9	Operação	Utilizar lanternas tipo <i>Silibim</i> para execução de atividades de manutenção noturnas	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
10	Eletricista	Utilizar mangas isolantes para a execução dos serviços	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
11	Operação	Adequar veículo conforme NR 12 (BRASIL, 2018a) com comandos no cesto aéreo e no chão	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
12	Eletricista e Motorista	Sinalizar com cones e fitas indicativas a área de execução dos serviços de manutenção	0	__ / __ / ____	A Realizar
13	Eletricista e Almoxarife	Organizar de forma correta os materiais	0	__ / __ / ____	A Realizar
14	Eletricista	Organizar separadamente as ferramentas de acordo com a sua utilização que depende do tipo de manutenção a ser executada no sistema de iluminação pública	0	__ / __ / ____	A Realizar
15	Eletricistas e Auxiliares	Utilizar baldes de içamento de materiais	0	__ / __ / ____	A Realizar
16	Gerência	Manter a produtividade média da equipe	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
17	Gerência	Não fazer pressão para aumento da produtividade	0	__ / __ / ____	A Realizar
18	Operação	Utilizar lanternas tipo <i>Silibim</i> para a execução das manutenções no sistema de Iluminação Pública em períodos de jornada noturna	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
19	Eletricistas e Motoristas	Utilizar quando necessário de protetores auriculares de inserção	0	__ / __ / ____	A Realizar
20	Eletricistas e Motoristas	Utilizar filtros solares	0	__ / __ / ____	A Realizar
21	Eletricistas e Motoristas	Utilizar vestimenta com proteção UV e cobertura total	0	__ / __ / ____	A Realizar

22	Eletricistas e Motoristas	Realizar inspeção visual antes do início da manutenção a fim de verificar a existência de animais peçonhentos no local de trabalho	0	__ / __ / ____	A Realizar
23	Eletricistas e Motoristas	Evitar animais peçonhentos quando visualizados	0	__ / __ / ____	A Realizar
24	Eletricistas	Manusear com cuidado casquilhos de lâmpadas e lâmpadas quebradas	0	__ / __ / ____	A Realizar
25	Equipes	Manter o grau de hierarquia durante a execução dos serviços em campo	0	__ / __ / ____	A Realizar
26	Equipes	Seguir à risca todos os procedimentos orientados pela empresa para a execução das atividades de manutenção dos sistemas de iluminação pública	0	__ / __ / ____	A Realizar
27	Equipes	Manter boa relação entre as equipes	0	__ / __ / ____	A Realizar
28	Equipes e Gerência	Manter boa relação entre as equipes e a supervisão e gerência	0	__ / __ / ____	A Realizar
29	Gerência	Manter equipes satisfeitas com as condições gerais de trabalho	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar
30	Gerência	Criar estrutura para atendimento a problemas pessoais	Avaliar	__ / __ / ____	A Realizar

Fonte: Arquivo pessoal.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento de todo o processo de trabalho e execução das atividades de manutenção, efficientização e expansão dos sistemas de iluminação pública através da utilização de ferramentas de análises e do acompanhamento no dia a dia do gerenciamento e da convivência com as equipes em campo observando as atividades desenvolvidas, a área de trabalho, as normas regulamentadoras e as demais normas vigentes desta atividade resultam em um embasamento teórico-prático capaz de se sustentar a implementação de instrumentos eficazes, simples e práticos para os trabalhadores, reduzindo os riscos de acidentes e doenças laborais.

Com a aplicação do método de DEPARIS foi possível conhecer e compreender a situação de trabalho nos sistemas de iluminação pública uma vez que contou com a participação dos eletricistas que forneceram informações sobre suas atividades formando um conjunto de dados que fundamentaram a proposição de medidas de organização e controle dos riscos envolvidos.

A metodologia *BowTie* foi utilizada neste estudo para a avaliação e gestão de riscos com o objetivo de fornecer uma melhor visão geral da situação na qual determinados riscos ocorrem. Com esta metodologia foi possível levantar os riscos envolvidos na execução das atividades no sistema de iluminação pública que foram previamente levantados no capítulo 2 e também foi possível propor barreiras de controle dos riscos de forma simples e direta com a análise dos diagramas elaborados a partir da observação dos riscos em campo.

A aplicação das duas metodologias em conjunto se mostrou bastante eficaz no reconhecimento, análise e proposição de ações de controle dos riscos à saúde e segurança do trabalho envolvidos na manutenção, efficientização e expansão de sistemas de iluminação pública contribuindo para a formação de uma base de referências para a atuação das Administrações Públicas Municipais de forma direta ou indireta na fiscalização das atividades concedidas a empresas privadas do setor por meio das Parcerias Público Privadas (PPP) ou por contratação específica com período determinado.

O reconhecimento e análise dos riscos indicam ainda, além da adoção das proposições de controle apresentadas neste tudo, que se faz necessária para gerenciar os riscos, eliminando-os ou mitigando-os, a adoção de procedimentos e padronizações para a execução de atividades do sistema de iluminação pública. A elaboração de procedimentos padrões é uma ferramenta eficaz na redução ou eliminação dos riscos. No APÊNDICE A são relacionadas as principais atividades para a elaboração de procedimentos de padronização na execução das atividades no sistema de iluminação pública.

5 CONCLUSÃO

Os materiais e métodos adotados neste trabalho para a coleta de dados e os resultados discutidos através da metodologia DEPARIS e da metodologia utilizando os diagramas de *Bowtie* se mostraram eficientes para o alcance do objetivo deste trabalho em reconhecer, analisar e propor de ações de controle dos riscos à saúde e segurança do trabalho envolvidos nas atividades de manutenção, efficientização e expansão de sistemas de iluminação pública.

REFERÊNCIAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 414**, Brasília, 9 de set. de 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?version=1.0>>. Acesso em: 30 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101: Iluminação pública - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. **ABNT NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos por atributos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

BRASIL. **Código Nacional de Trânsito**. LEI No 9.503, de 23 de setembro de 1997 que instituiu o CTB, Congresso Nacional, República Federativa do Brasil. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/18141/codigo_transito_7ed.pdf?sequence=17>. Acesso em 22 nov. 2018.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Alterado pela Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2018.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Alterado pela Portaria MTPS n.º 508, de 29 de abril de 2016a. Brasília, 2016a. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Alterado pela Portaria MTb n.º 1.083, de 18 de dezembro de 2018. Brasília, 2018a. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR_12.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15: Atividades e Operações Insalubres**. Alterado pela Portaria SIT n.º 43, de 11 de março de 2008. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: Ergonomia**. Alterado pela Portaria MTb n.º 876, de 26 de outubro de 2018. Brasília, 2018b. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 35: Trabalho em Altura**. Alterado pela Portaria MTb n.º 1.113, de 21 de setembro de 2016. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

CEPAM – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal. **Iluminação Pública: guia do gestor**. Fundação Prefeito Faria Lima, São Paulo, 2013.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual de Iluminação Pública**. Arquivo digital, 8 de ago. de 2018. Disponível em: <[https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_iluminacao_publica/\\$FILE/manual%20iluminacao%20publica.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_iluminacao_publica/$FILE/manual%20iluminacao%20publica.pdf)>. Acesso em: 29 abr 2019.

ELETROBRÁS/PROCEL **Descarte de lâmpadas de iluminação pública: PROCEL-RELUZ**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Escola Nacional de Serviços Urbanos. Programa de Capacitação. **Gestão de Sistema de Iluminação Pública: Ativos de Iluminação Pública – Unidade 1**. [S.l.:s.n.], 2017.

KRUGER, C.; RAMOS, L. F. **Iluminação pública e efficientização energética**. Revista Espaço Acadêmico – nº 185, Ano XVI – ISSN 1519.6186, mensal, out. 2016.

LOPES, S. B. **Eficiências energéticas em sistemas de iluminação pública**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2002.

MALCHAIRE, J. **Estratégia geral de gestão dos riscos profissionais – SOBANE**, Universidade Católica de Louvain, França, texto traduzido, 2003.

MAMEDE Filho, J. **Instalações elétricas industriais**, 9. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MILOCA, S. A. **Planejamento da expansão em redes de distribuição de energia elétrica com indicadores de confiabilidade e base de dados georreferenciada**. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas e Tecnologias, Curitiba-PR, 2012.

OLIVEIRA, R. L. S. **Metodologia para avaliar as condições de saúde e segurança do eletricitista de manutenção da iluminação pública**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2011.

PEGO, M. C. F. **Fundamentos da Engenharia de Manutenção**. Livro digital – Arquivo *Kindle*, Publicação Independente, 2019.

PIVA, C. **Gerenciamento de riscos à atividade de manutenção e construção de redes de distribuição de energia elétrica – rede energizada**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco-PR, 2014.

SANTANA, R. M. B. **Iluminação Pública: uma abordagem gerencial**. Dissertação (Mestrado), UNIFACS – Universidade de Salvador, Salvador, 2010.

USP, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITECNICA DA USP, ENSINO E APRENDIZADO À DISTÂNCIA. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho – Disciplina EST 101**. São Paulo, 2018a.

USP, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITECNICA DA USP, ENSINO E APRENDIZADO À DISTÂNCIA. **Gerência de Riscos – Disciplina EST 701**. São Paulo, 2018b.

USP, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITECNICA DA USP, ENSINO E APRENDIZADO À DISTÂNCIA. **Gerência de Riscos – Disciplina EST 701 – Apostila Complementar**. São Paulo, 2018c.

APÊNDICE A – ATIVIDADES COMUNS EXECUTADAS NO SISTEMA DE IP

Este apêndice foi elaborado pelo autor deste trabalho contando com a experiência de 13 anos no setor de iluminação pública.

Os serviços executados nos sistemas de iluminação pública pelos eletricitistas podem ser divididos em:

- Manutenção: visa realizar atividades de tal forma que o ponto de iluminação pública funcione adequadamente (aceso durante a noite e apagado durante o dia). As manutenções corretiva e preventiva são as que exigem a execução direta de serviços no sistema de iluminação pública;
- Eficientização: substituição dos equipamentos de iluminação pública por novos equipamentos mais eficientes. Por exemplo: substituição de uma luminária com lâmpada *HID* vapor de sódio por uma luminária *LED*;
- Expansão: novas instalações de equipamentos de iluminação pública em pontos onde não existiam iluminação.

Detalhamento das Manutenções:

Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é realizada por equipes de manutenção compostas por eletricitistas, motoristas e auxiliares de eletricitistas utilizando veículos equipados com cesto aéreo, ou guindauto ou escada giratória.

As atividades necessárias ao acendimento do ponto luminoso durante a noite ou de seu apagamento, quando aceso, durante o dia ou ainda aquelas necessárias para correção de mau funcionamento do ponto luminoso (apagando e acendendo intermitentemente). Dentre elas destacam-se as mais verificadas:

- a) Substituição de lâmpada queimada ou danificada: Substituição da lâmpada com defeito por outra de mesma característica;
- b) Substituição de relé: Substituição do relé com defeito por outro novo;
- c) Substituição de reatores e *driver*: Substituição do reator com defeito por outro novo;
- d) Substituição de condutores: Substituição de trechos e condutores (fios e cabos) com excesso de emendas ou com isolamento comprometida por curtos-circuitos ou sobrecargas, por outros de mesma bitola ou de bitola maior, quando necessário, nos casos em que a situação não permita o acendimento do ponto luminoso;
- e) Substituição/instalação de conectores: Substituição de conectores danificados ou instalação de novos conectores necessários ao perfeito funcionamento do ponto luminoso;
- f) Substituição de componentes/acessórios: Substituição de componentes/acessórios danificados que impossibilitam o perfeito funcionamento do ponto luminoso, por exemplo: capacitores, soquetes, contactoras, ignitores e outros;
- g) Substituição de luminárias *LED* ou *driver* quando queimados;
- h) Retirada de postes exclusivos de IP abalroados, danificados por vandalismo.

Manutenção preventiva

As atividades de manutenção classificadas como preventiva tem como objetivos:

- a) Melhoria da qualidade com relação ao nível de iluminação: Limpeza de luminárias - Essa atividade constitui na limpeza interna e externa na luminária;
- b) Melhoria da qualidade quanto ao atendimento e segurança: Substituição de trechos

de condutores com excesso de emendas, recozidos ou por bitolas maiores (quando em condições de sobrecarga);

c) Melhoria da qualidade quanto ao aspecto visual: Pintura de postes metálicos. O serviço em questão compreende:

- Executar limpeza geral dos postes, retirando eventuais restos de cordas, arames, adesivos ou quaisquer objetos estranhos à estrutura dos mesmos;

- Raspar todos os postes que tenham camadas de tintas anteriormente aplicadas, dando especial atenção à retirada total dos pontos de ferrugem;

- Executar a limpeza da superfície dos postes após o “lixamento”, aplicando solvente apropriado;

- Aplicar uma demão de tinta base apropriada;

- Aplicar tinta de acabamento apropriada.

d) Serviços de soldagem: Serviços de soldagens em geral como janelas de inspeção, grades de proteção de projetores;

e) Recuperação de caixas de proteção: Recuperação necessária para o acendimento do ponto luminoso de caixas de proteção de qualquer tipo, inclusive substituição por outra nova.

f) Substituição de postes com ferrugem ou corroídos: Serviço de substituição de postes com ferrugens ou corroídos por novos de mesmas características.

Eficientização

A efficientização consiste na substituição através de um projeto executivo de um ponto de iluminação existente por outro ponto de iluminação projetado. Pode-se substituir

apenas a luminária ou todo o conjunto de componentes da iluminação pública.

Essa substituição tem como objetivo a diminuição do consumo de energia elétrica com a utilização de luminárias mais eficientes e a adequação do perfil luminotécnico exigido pela Norma NBR 5101/2010 atendendo aos requisitos mínimos de Uniformidade (U_0) e Iluminância Média (I_{med}).

Expansão

A expansão em sistemas de iluminação pública consiste em instalar através de um projeto executivo um ponto novo contemplando todos os componentes do ponto de iluminação. Pode ser instalado em postes existente ou novos postos com a execução de redes de distribuição de energia para a alimentação da iluminação.

APÊNDICE B – ATIVIDADES EXECUTADAS NO SISTEMA DE IP A SEREM PADRONIZADAS

A elaboração de procedimentos de forma a padronizar a execução das atividades no sistema de iluminação pública pelas equipes se mostrou uma ferramenta importante para o gerenciamento dos riscos envolvidos na atividade. Desta forma, apresentam-se as principais atividades a serem padronizadas com o objetivo de reduzir ou até mesmo eliminar estes riscos presentes no dia a dia dos trabalhadores do sistema de iluminação pública.

Relação sugerida para a elaboração de procedimentos operacionais:

- 1 – Procedimento para verificação de defeito no ponto de iluminação pública;
- 2 – Instalação/Substituição de lâmpadas;
- 3 – Instalação/Substituição de reatores externos;
- 4 – Instalação/Substituição de reatores internos;
- 5 – Instalação/Substituição de relé fotoeletrônico;
- 6 – Instalação/Substituição de luminárias;
- 7 – Instalação/Substituição de braços de IP;
- 8 – Instalação/Substituição de cabos de cobre de circuitos de IP;
- 9 – Instalação/Substituição de conectores;
- 10 – Operação de Guindauto/Cesto Aéreo;
- 11 – Operação de escadas;
- 12 – Plano de Inspeção de EPI`s e EPC`s;
- 13 – Plano de Inspeção de Ferramentas;
- 14 – Plano de Inspeção de Materiais;
- 15 – Manuseio de Materiais de Descarte;
- 16 – *Check List* de Veículos e Equipamentos.

APÊNDICE C – FOTOGRAFIAS TIRADAS DURANTE O ACOMPANHAMENTO DAS EQUIPES DE CAMPO

Nesta seção são apresentadas as fotografias tiradas durante o acompanhamento das equipes em campo.

A fotografia apresentada na figura 12 apresenta o serviço de substituição de lâmpada vapor de sódio de 250W durante o período noturno. Pode ser observada a falta de sinalização viária do caminhão, sem cones refletivos e sem fitas de sinalização.

Figura 12 – Substituição de lâmpada VSAP 250W



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 13 apresenta o eletricitista em cima da escada realizando a manutenção em luminária ornamental equipada com lâmpadas MVM 150W instalada a uma altura de 5 metros. O caminhão com cesto aéreo não pode entrar no meio da praça, o que justifica a utilização da escada.

Faltam cones de sinalização impedindo o trânsito de pedestres no local.

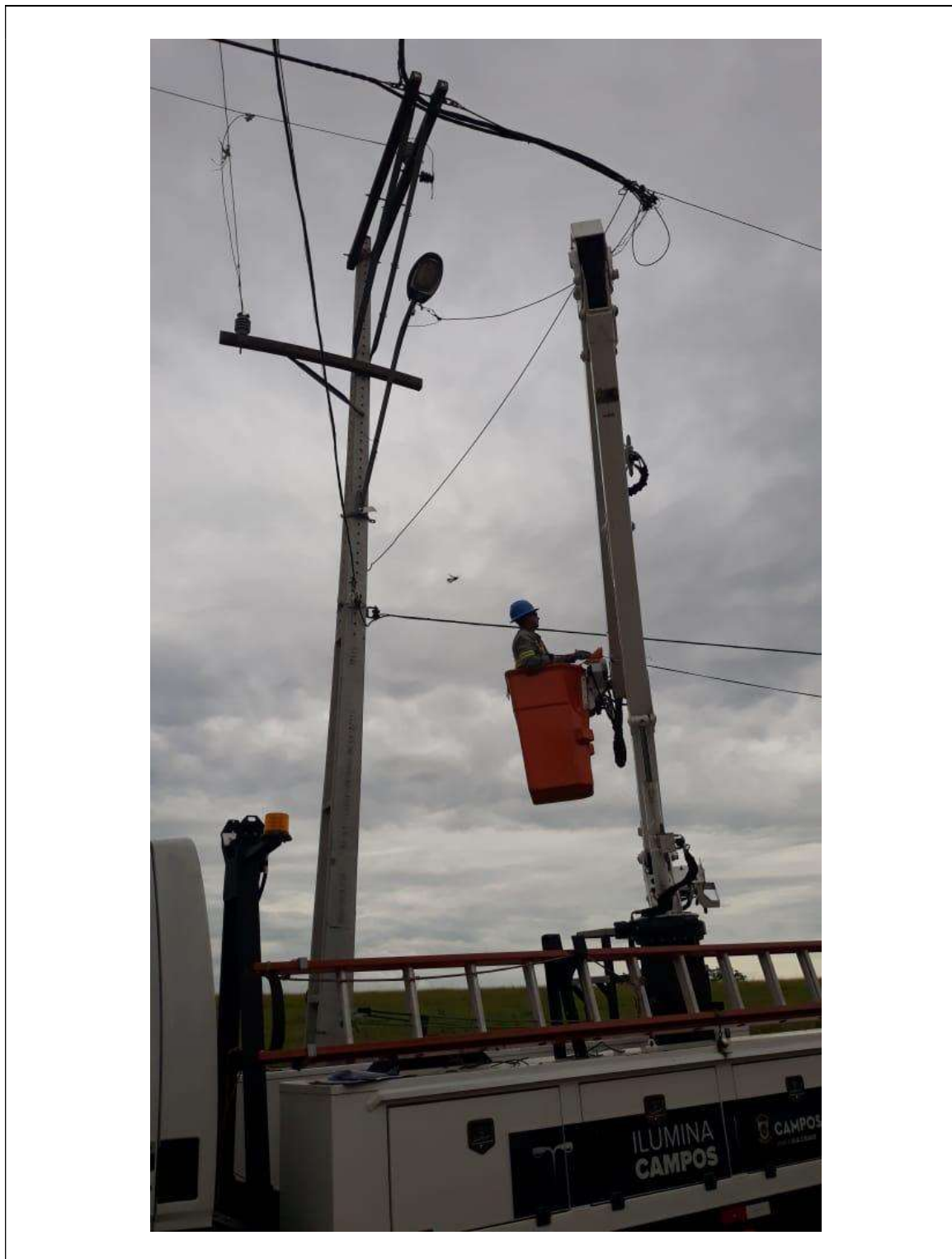
Figura 13 – Manutenção em luminária ornamental MVM 150W



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 14 mostra o eletricitista sendo erguido no cesto aéreo para a substituição dos conectores do circuito de alimentação da luminária com a rede de distribuição de energia elétrica.

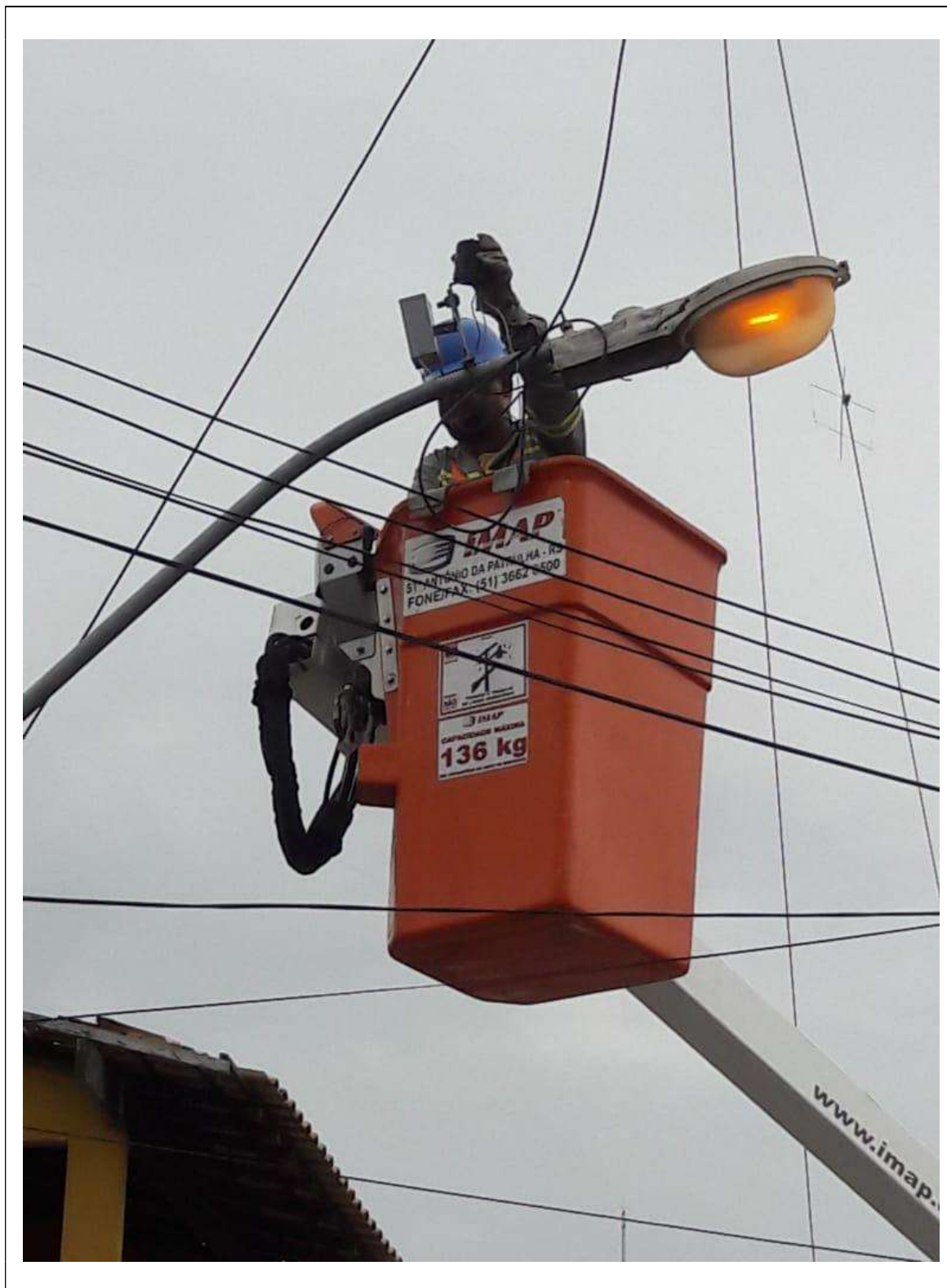
Figura 14 – Eletricitista sendo erguido no cesto aéreo



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 15 mostra a substituição de um reator externo para uma lâmpada VSAP 400W.

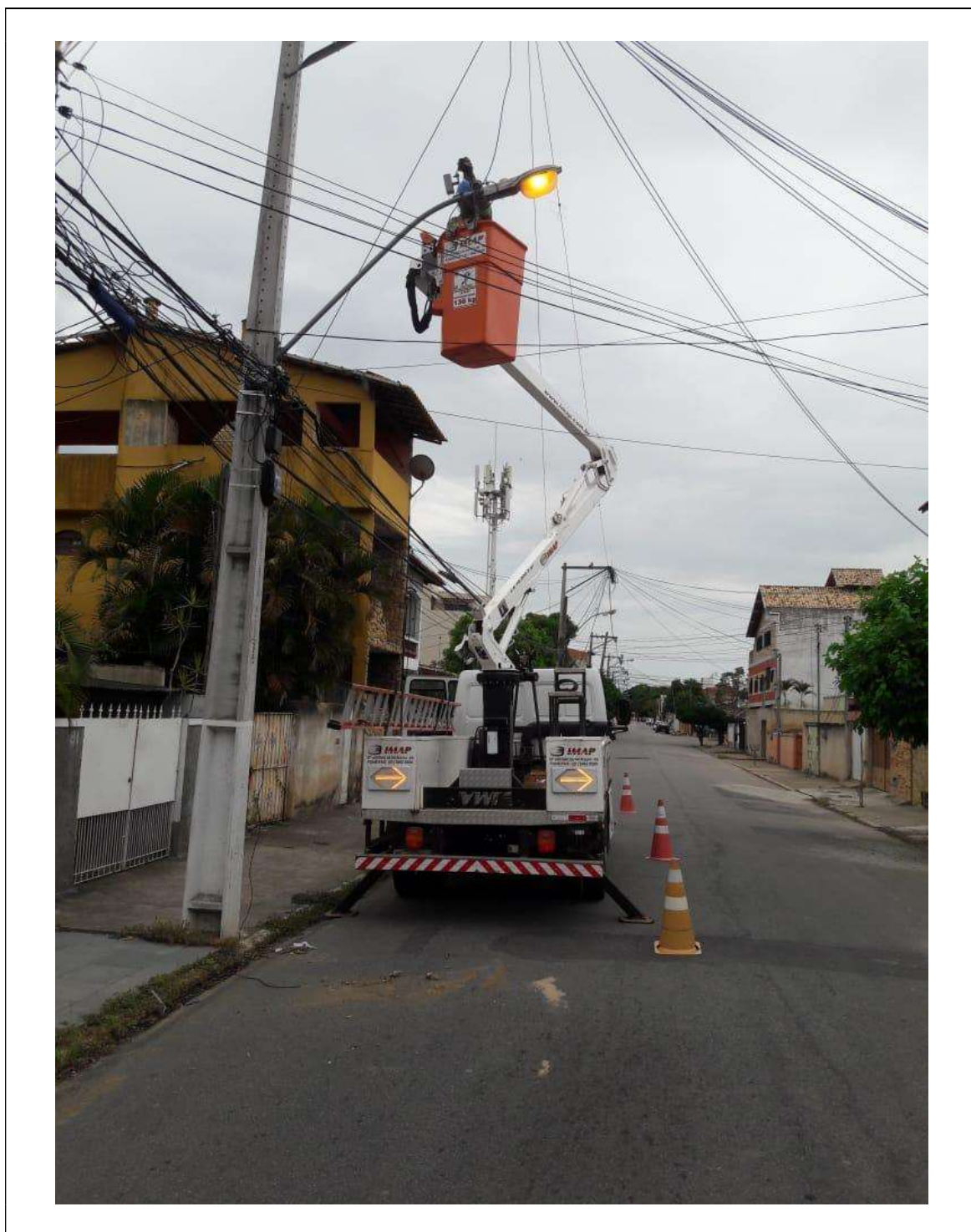
Figura 15 – Substituição de um reator externo



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 16 mostra a substituição de um reator externo para uma lâmpada VSAP 400W. Nesta fotografia o caminhão está sinalizado, porém apresenta deficiência, sendo necessária a alocação de mais cones para delimitar a área de trabalho.

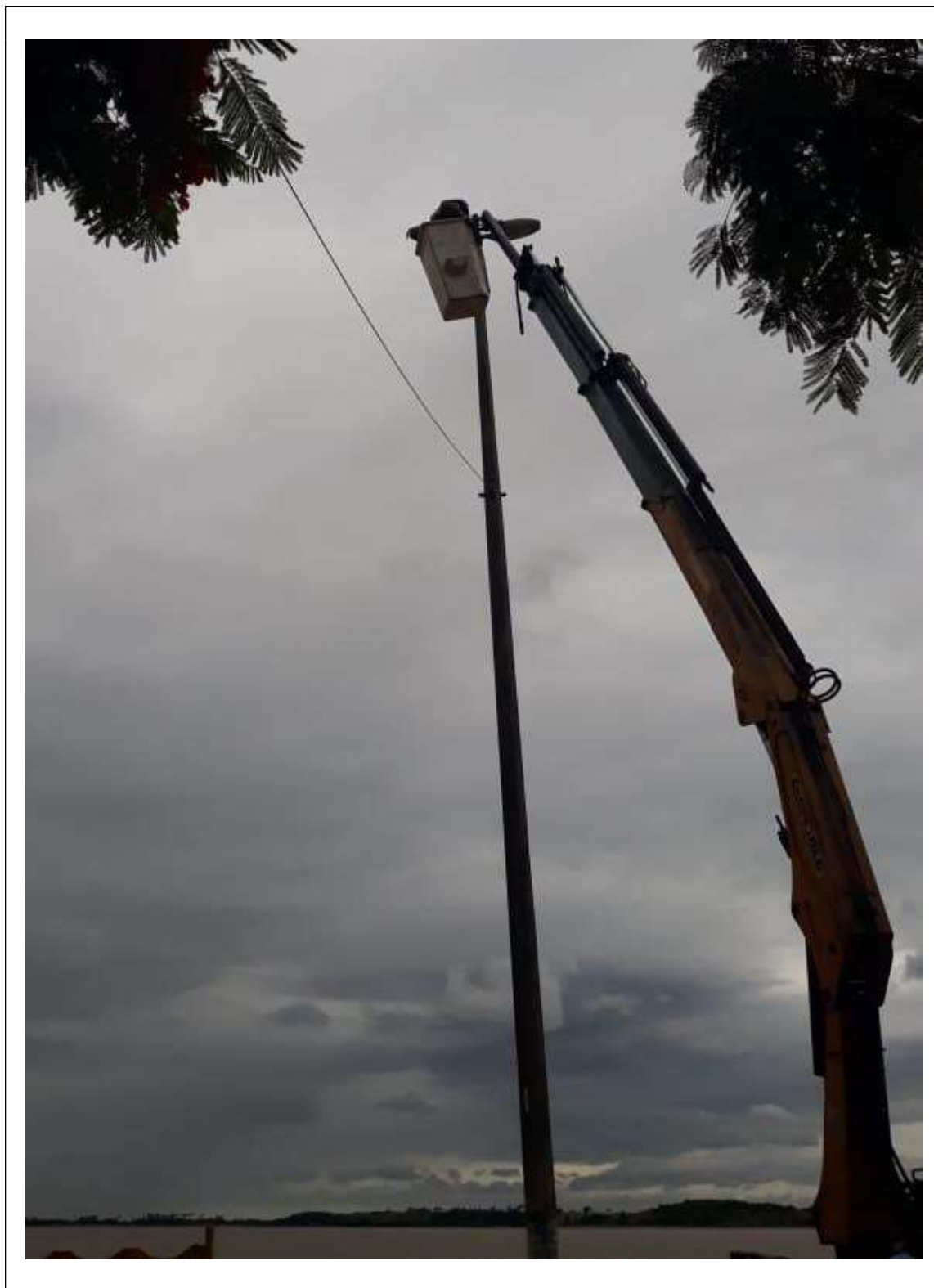
Figura 16 – Sinalização deficitária.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 17 mostra a substituição de um reator interno para uma lâmpdas MVM 400W instalada em poste de 17 metros de altura.

Figura 17 – Substituição de reator interno

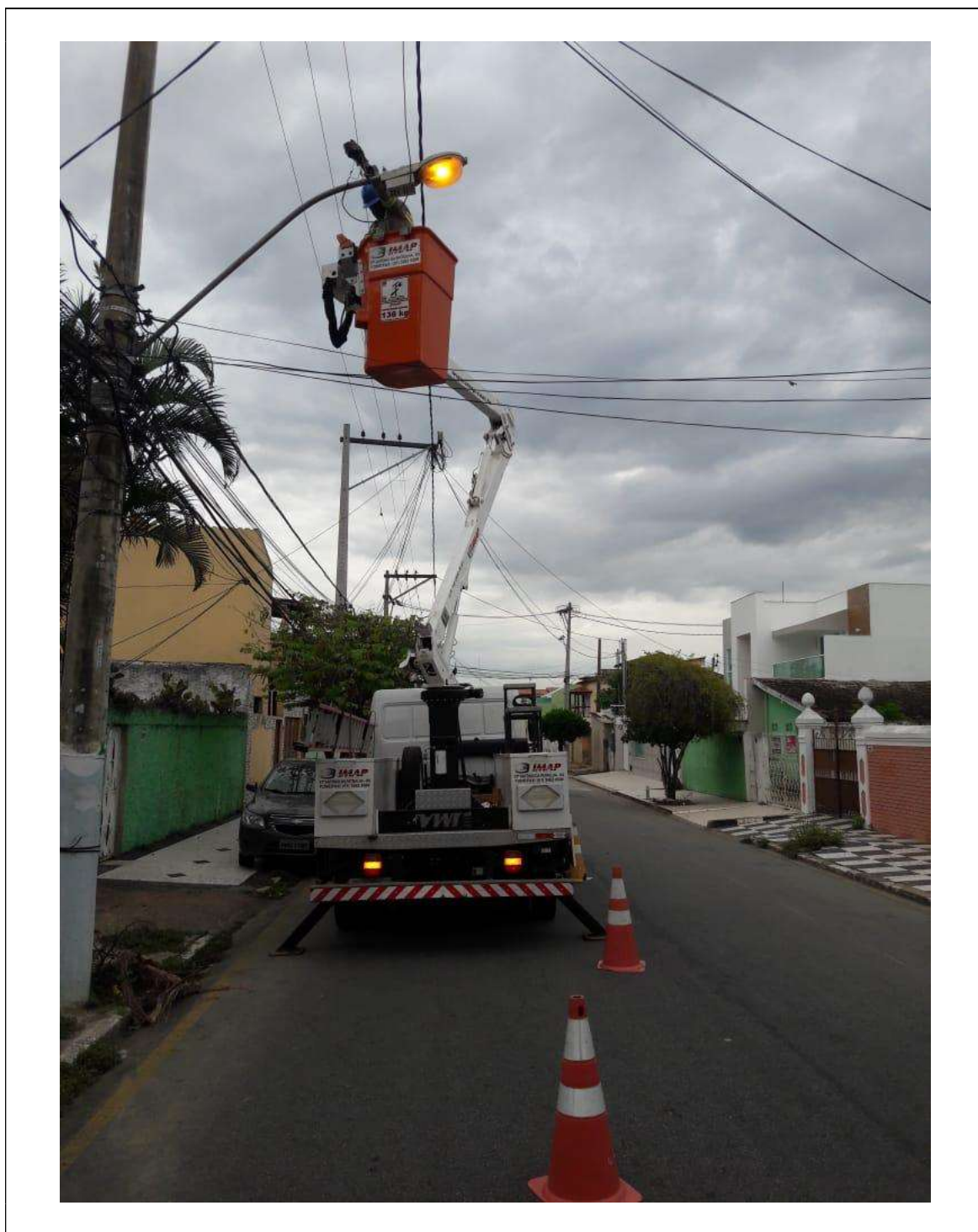


Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 18 mostra a substituição de um reator externo para uma lâmpada VSAP 250W instalada em ponta de braço de aço.

O caminhão foi devidamente sinalizado, porém a calçada não estava impedida.

Figura 18 – Caminhão devidamente sinalizado.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 19 mostra a substituição de um reator externo para uma lâmpada VSAP 250W instalada em ponta de braço de aço.

A execução dos serviços está sendo executada muito próximo da rede de distribuição em média tensão, classe 15kV e do transformador de distribuição.

Figura 19 – Substituição de reator próximo a rede de média tensão



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 20 mostra a substituição de lâmpadas MVM 400W instalada em suporte de aço e poste de concreto de 15 metros de altura.

Figura 20 – Substituição de lâmpadas em suporte de aço.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 21 mostra a substituição de lâmpadas VSAP 250W instalada em ponta de braço de aço.

O caminhão está devidamente sinalizado na via, porém a calçada não está impedida.

Figura 21 – Sinalização da via correta e calçada não impedida.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 22 mostra a substituição de reatores interno MVM 400W instalada em suporte de aço e poste de concreto de 15 metros de altura.

Figura 22 – Substituição de reatores internos em luminária instalada em suporte.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 23 mostra a substituição de uma lâmpada VSAP 150W instalada em ponta de braço de aço.

A execução dos serviços está sendo executada muito próximo da rede de distribuição em média tensão, classe 15kV e do transformador de distribuição e próximo a ramais de ligação em baixa tensão.

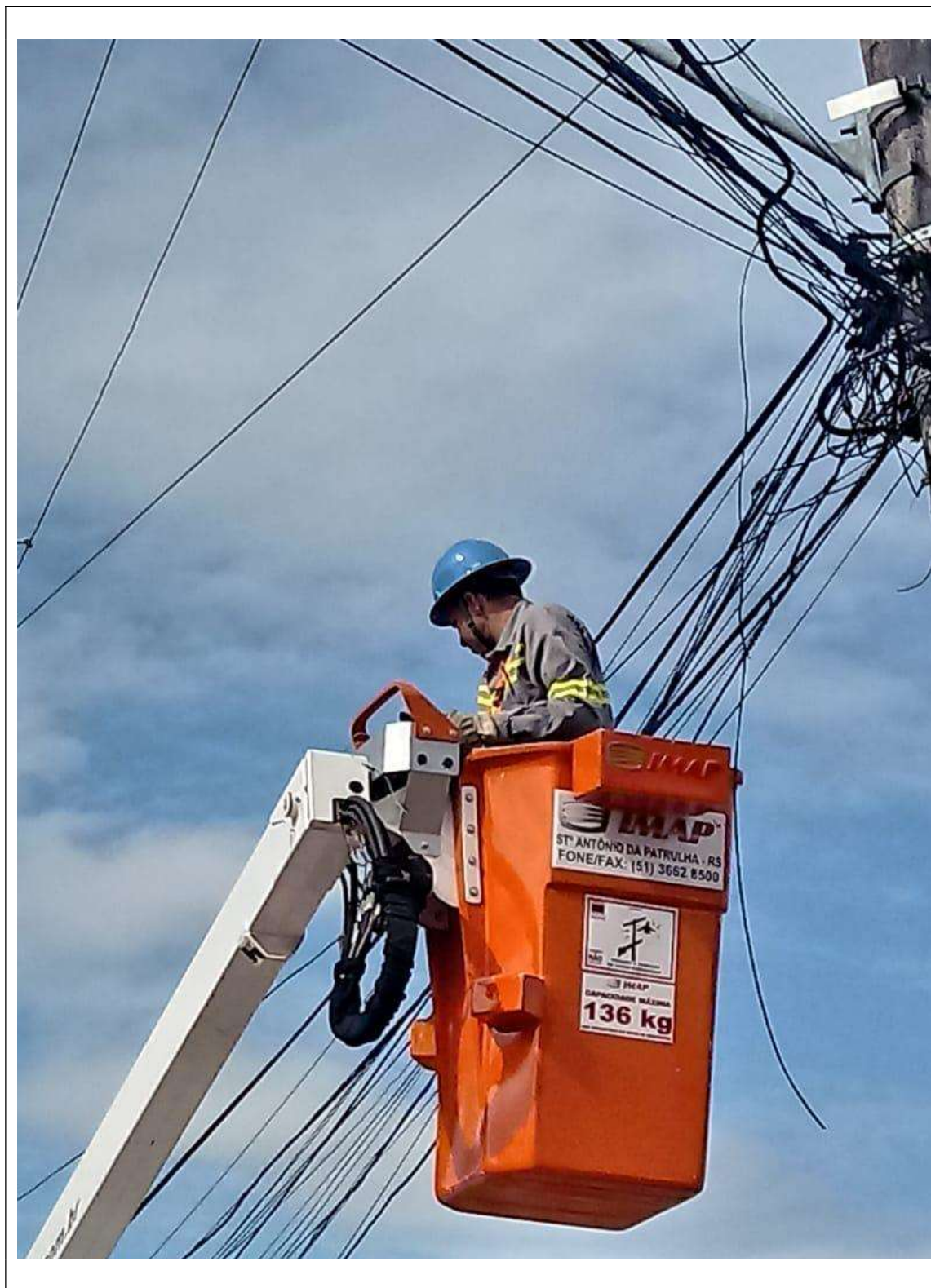
Figura 23 – Substituição de lâmpada em luminária próxima à rede de média tensão.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 24 mostra o electricista no cesto aéreo no momento da descida.

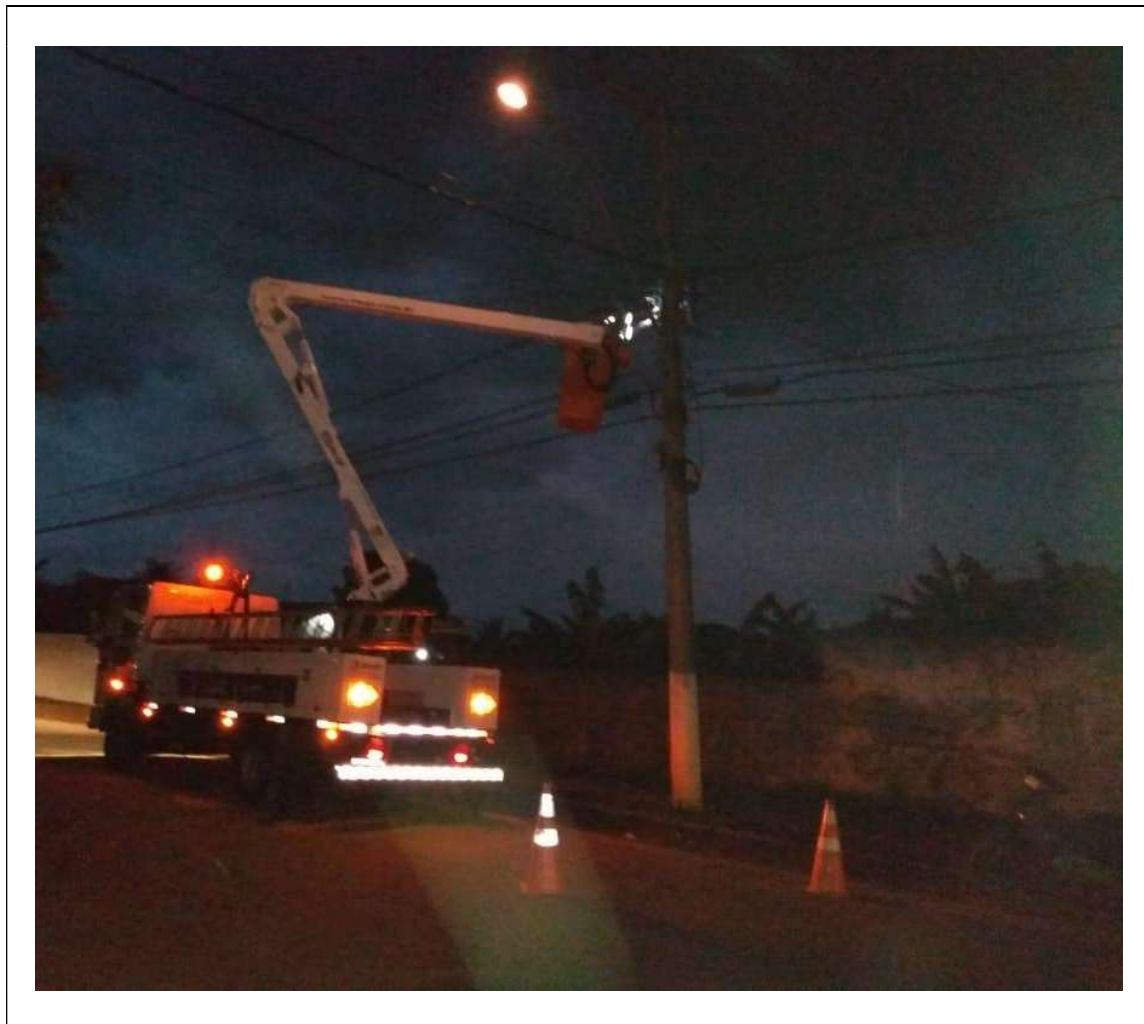
Figura 24 – Descida do cesto aéreo.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 25 mostra a substituição de um relé fotoeletrônico na base do braço de aço no período noturno.

Figura 25 – Substituição de relé fotoeletrônico.

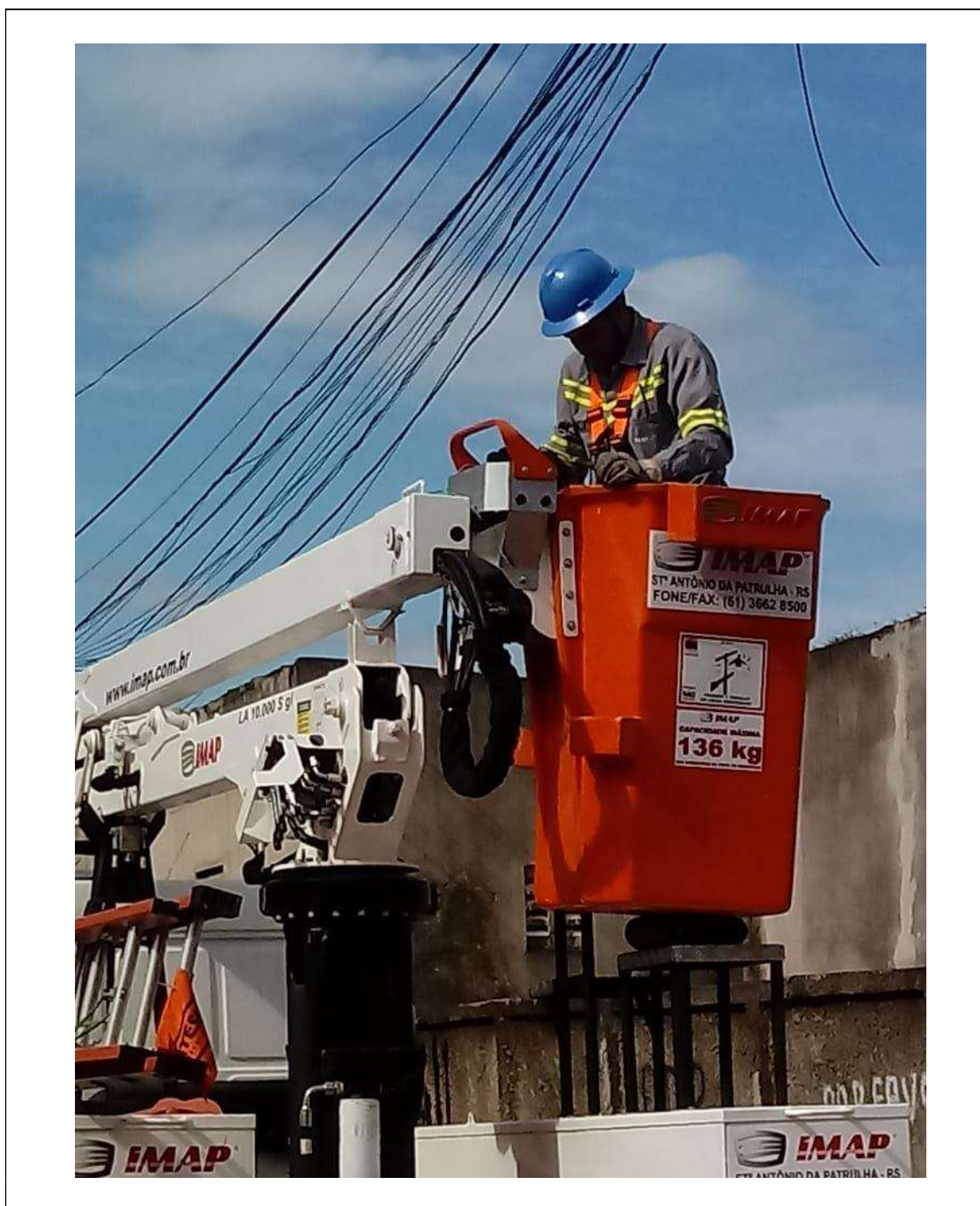


Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 26 mostra o eletricitista adentrando-se no cesto aéreo.

Ele sobe na caçamba do caminhão e ainda utiliza um suporte suspenso fixo para alcançar o interior do cesto.

Figura 26 – Eletricitista entrando no cesto aéreo.

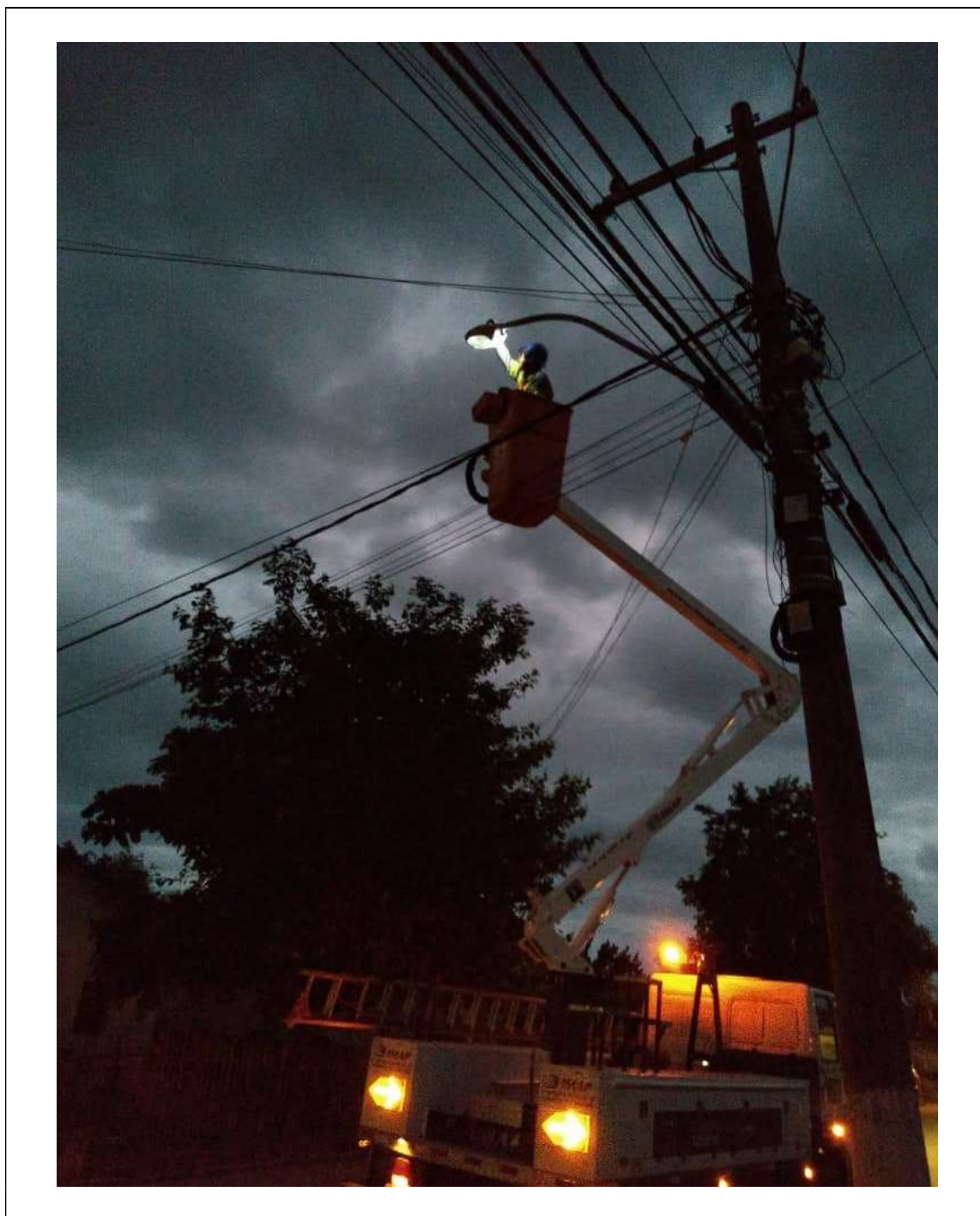


Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 27 mostra a substituição de uma lâmpada VSAP de 250W em período noturno.

Pode-se observar a pouca luminosidade no local. A iluminação deficiente prejudica a execução da substituição da lâmpada.

Figura 27 – Substituição de lâmpada em período noturno.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 28 mostra a substituição de cabo de cobre do circuito de interligação entre a luminária e a rede de distribuição tipo aberta.

Há uma grande proximidade do cesto aéreo em relação à rede de distribuição em baixa tensão tipo aberta da concessionária distribuidora local.

Também é possível notar a falta de sinalização viária do caminhão estacionado para a execução dos serviços.

Figura 28 – Substituição de cabos de cobre do circuito da luminária.

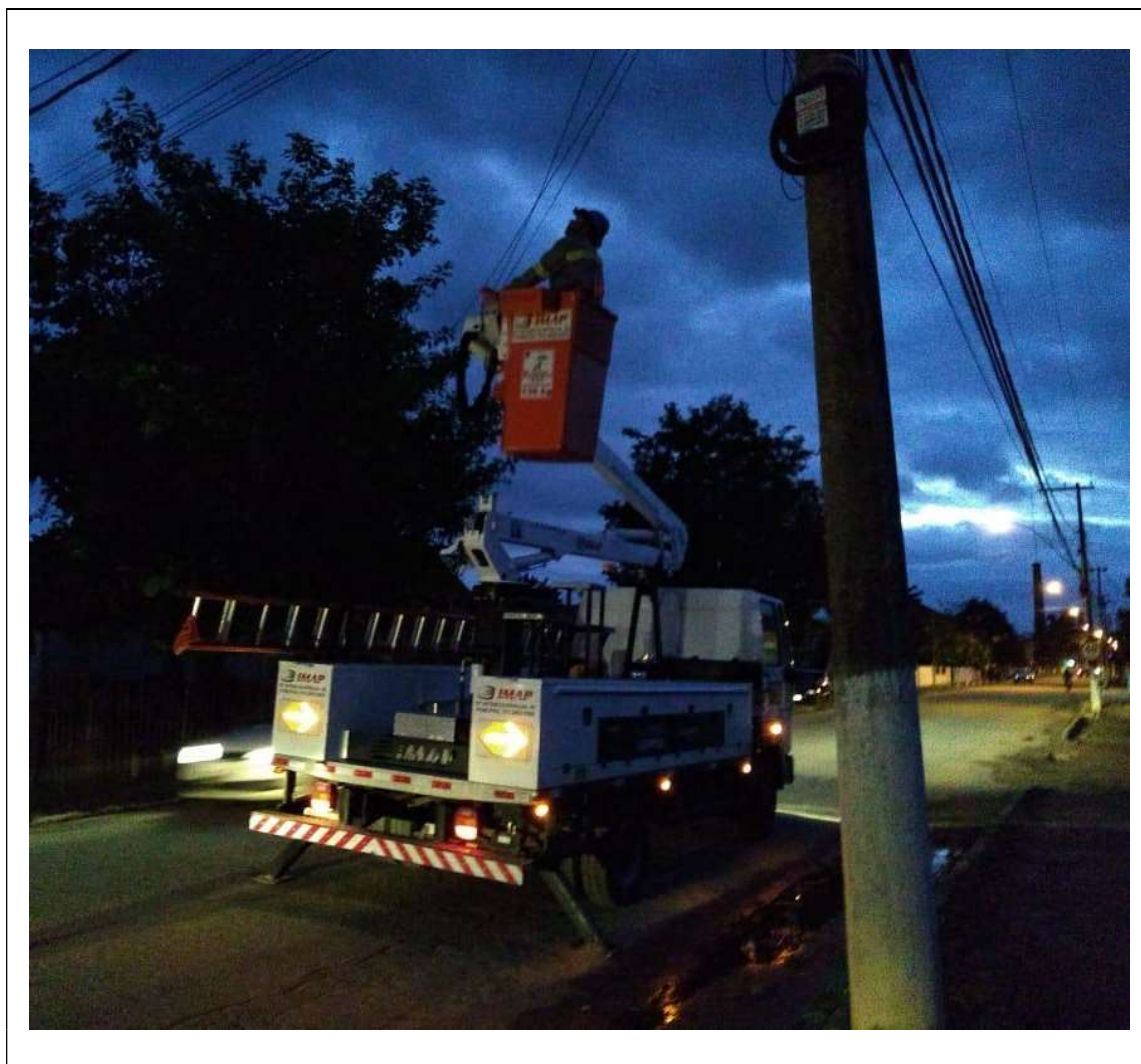


Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 29 mostra o eletricitista sendo erguido no cesto aéreo para a verificação de defeito no anoitecer.

Nota-se a falta de sinalização viária do caminhão estacionado na via para a execução do serviço.

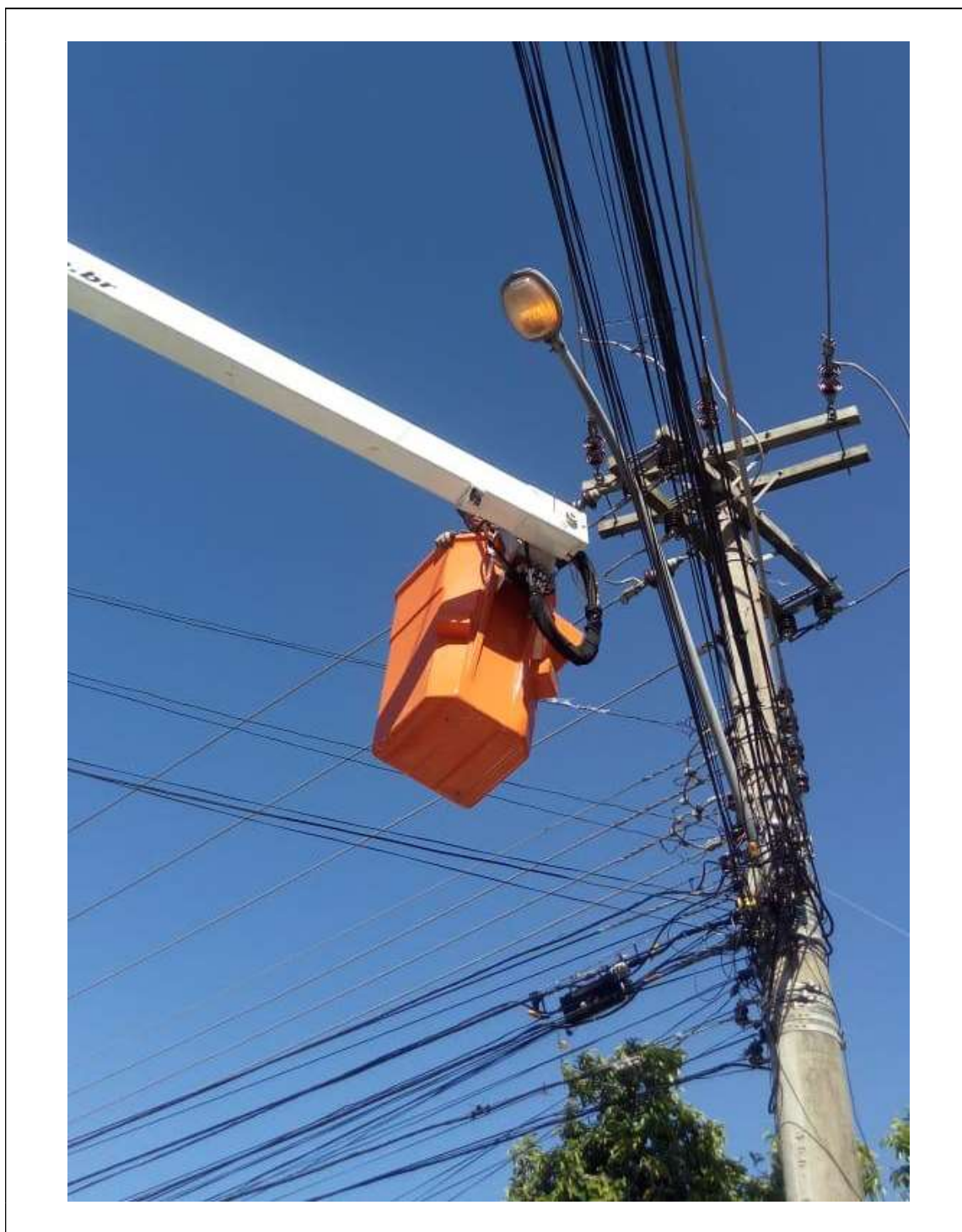
Figura 29 – Execução de serviço em período noturno sem a devida sinalização viária



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 30 mostra a substituição de lâmpada e reator em um poste com mudança de direção de rede de distribuição em média tensão. Devido a essa mudança de direção, há dois níveis de rede de média tensão que faz com que a distancia entre a luminária e a rede seja ainda menor.

Figura 30 – Substituição de lâmpada e reator em postes com dois níveis de rede de média tensão.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 31 mostra o eletricitista realizando a conexão do poste de aço na caixa de passagem da infraestrutura subterrânea.

Nota-se que o eletricitista não está utilizando a camiseta e o jaleco do seu uniforme anti-chama.

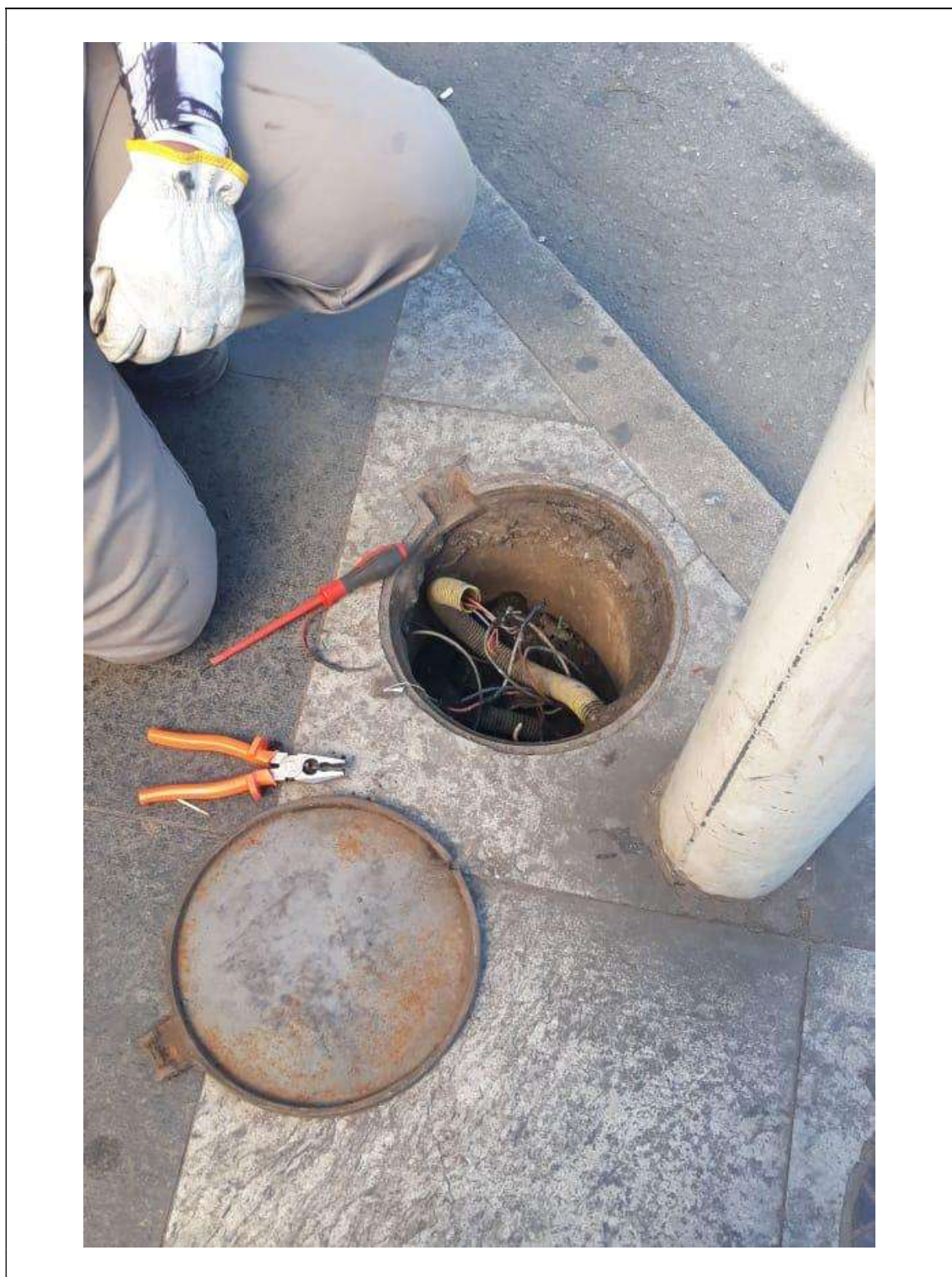
Figura 31 – Eletricitista sem uniforme.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 32 mostra o eletricitista realizando a conexão do poste de aço na caixa de passagem da infraestrutura subterrânea utilizando ferramentas isoladas na classe de tensão necessária (1.000V)

Figura 32 – Ferramentas isoladas 1.000V.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 33 mostra a execução de serviços durante o período noturno com iluminação deficiente, sem lanterna tipo *Silibim*.

Figura 33 – Execução de serviço noturno sem iluminação.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fotografia apresentada na figura 34 mostra a substituição de lâmpadas VSAP de 70W em ponta de braço tipo curto.

Nota-se a rua estreita e o caminhão sem sinalização viária adequada. O veículo para muito próximo ao caminhão estacionado gerando situação de perigo para o electricista no cesto aéreo.

Figura 34 – Substituição de lâmpada VSAP 70W em rua estreita.



Fonte: Arquivo pessoal.

ANEXO A – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR)

Modelo adaptado do documento de Análise Preliminar de Riscos (APR) utilizado pela empresa. A empresa analisada utiliza apenas uma APR para todos os serviços semanais das equipes de manutenção do sistema de iluminação pública.

Figura 35 – Formulário de APR da Empresa analisada.

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR				
Número da Ordem de Serviço				
Local da Execução do Trabalho				
Data da Execução do Trabalho	___/___/20___			
Horário da Execução do Trabalho	___ h ___			
Envolvidos na Execução do Trabalho				
Descrição do Serviço/Atividade				
Descrição das tarefas Passo a Passo	Riscos	Causas	Consequências	Medidas de Controle
Responsável Técnico:				
_____ Data: ___/___/20___				
Autorizado por:				
_____ Data: ___/___/20___				

Fonte: Empresa analisada, 2018.

ANEXO B – ORDENS DE SERVIÇO (OS`S)

Modelo adaptado do documento de Ordens de Serviços (OS`s) entregue às equipes para a manutenção dos pontos do sistema de iluminação pública com defeito. Este documento é entregue impresso para as equipes que preenchem em campo as colunas “Observação” e “Material Substituído”.

Figura 36 – Formulário de Ordens de Serviço da Empresa analisada.

ORDENS DE SERVIÇO DESPACHADAS						
Contrato nº	_____/20__					
Contratante	_____					
Equipe:	_____					
Data:	___/___/20__					
#	Número da Reclamação	Número da OS	Número do Ponto IP	Endereço	Observação	Material Substituído
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
Observações gerais: 						
Assinatura do Eletricista: _____				Assinatura do Motorista: _____		

Fonte: Empresa analisada, 2018.