



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

JOSÉ EURISMAR DE FREITAS E SILVA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM ALÇADOR DE RAMAL ISOLADO
PARA O SETOR DE LIGAÇÃO NOVA NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

RUSSAS
2023

JOSÉ EURISMAR DE FREITAS E SILVA JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM ALÇADOR DE RAMAL ISOLADO
PARA O SETOR DE LIGAÇÃO NOVA NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Cândido Jorge de Sousa Lobo

RUSSAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S58d Silva Júnior, José Eurismar de Freitas e.

Desenvolvimento e análise de um alçador de ramal isolado para o setor de ligação nova na distribuição de energia elétrica / José Eurismar de Freitas e Silva Júnior. – 2023.
48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia Mecânica, Russas, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Cândido Jorge de Sousa Lobo.

1. Alçador. 2. Distribuição. 3. Ramal de ligação. I. Título.

CDD 620.1

JOSÉ EURISMAR DE FREITAS E SILVA JÚNIOR

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM ALÇADOR DE RAMAL ISOLADO PARA O
SETOR DE LIGAÇÃO NOVA NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovada em: 07/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cândido Jorge de Sousa Lobo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Edvan Cordeiro de Miranda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. George Luiz Gomes de Oliveira
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

Aos meus familiares, Amigos e Professores
por ajudar a tornar isso tudo possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Gardilênia e Freitas, que me apoiaram na escolha do curso e me ajudaram a trilhar essa trajetória da melhor maneira possível.

Ao meu orientador, Dr. Cândido Jorge de Sousa Lobo, que esteve firmemente presente nessa caminhada. Agradeço a sua compreensão em estar disponível nos finais de semana, além dos ensinamentos e conversas durante o curso. A todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, cada um contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal.

Os meus amigos e colegas de formação, Lucas Felipe, Igor Holanda, Patrick Alan e L. Fernando, que estiveram presentes ao longo desse período, compartilhando experiências, apoio, amizade e momentos de alegria, tornando essa jornada mais leve.

A minha companheira Fabrícia Rafisa que me ajudou e deu apoio nesses últimos anos.

Aos meus colegas de graduação em Engenharia Mecânica, pela boa convivência e companheirismo.

À UFC, por todos bons momentos vivenciados dentro do ambiente universitário ao longo da graduação.

À todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O setor de distribuição de energia elétrica é composto por redes de alta, média e baixa tensão. Essas redes de distribuição de baixa tensão atendem consumidores residenciais, pequenos estabelecimentos comerciais e iluminação pública. O objetivo deste trabalho é desenvolver e analisar um protótipo denominado Alçador de ramal isolado visando segurança, praticidade e eficiência com seu uso. Foi realizado a montagem da ferramenta e posteriormente atividades em campo em campo no setor de Ligação Nova com uma empresa terceirizada em Limoeiro do Norte-CE para a coleta de dados visando a comparação com os equipamentos utilizados por essa empresa. Após estas atividades e a análise, foi possível identificar resultados positivos sobre o Alçador, uma vez que trouxe 100% de produtividade para a empresa, estimando-se lucro de R\$16 Milhões anualmente, além da segurança para os colaboradores além de proporcionar segurança aos funcionários. Concluindo, a utilização do Levantador de Ramal Isolado é uma solução viável e vantajosa para empresas do setor de energia, trazendo benefícios econômicos, de segurança e de sustentabilidade no qual implementação desta ferramenta pode ser uma estratégia importante para melhorar a eficiência e competitividade das empresas deste setor.

Palavras-chave: alçador; distribuição; ramal de ligação.

ABSTRACT

The electric power distribution sector is composed of high, medium, and low voltage networks. These low voltage distribution networks serve residential consumers, small commercial establishments, and public lighting. The objective of this work is to develop and analyze a prototype called the Isolated Branch Lifter, aiming for safety, convenience, and efficiency in its use. The assembly of the tool was carried out, followed by field activities in the New Connection sector with an outsourced company in Limoeiro do Norte, CE, to collect data for comparison with the equipment used by that company. After these activities and analysis, it was possible to identify positive results regarding the Branch Lifter, as it brought 100% productivity to the company, estimating an annual profit of R\$16 million, in addition to providing security for the employees. In conclusion, the use of the Isolated Branch Lifter is a viable and advantageous solution for companies in the energy sector, bringing economic, safety, and sustainability benefits. The implementation of this tool can be an important strategy to improve the efficiency and competitiveness of companies in this sector.

Keywords: branch raiser; distribution; connection branch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma metodológico	29
Figura 2 - Vara de Manobra de 5 Elementos.....	30
Figura 3 - Elemento da vara que seria descartada	30
Figura 4 - Parafuso Gancho (a), Porcas e Arruelas lisas (b) e Parafuso M10 sextavado	31
Figura 5 - Mekweld 220 (a) e a Tesoura de Corte (b).....	31
Figura 6 - Vista Superior Alçador (a) e Vista Inferior (b).....	33
Figura 7 - Elemento Marcado para o recorte.....	33
Figura 8 - Elemento Recortado.....	33
Figura 9 - Marcações e Cortes no Gancho Parafuso	34
Figura 10 - Gancho posicionado no parafuso M10	35
Figura 11 - União Gancho-Parafuso M10 parafusado na Vara	35
Figura 12 - Alçador em vista lateral e superior	36
Figura 13 – Alçador em vista posterior (a) e em vista frontal (b)	36
Figura 14 - Escada com Tripé	37
Figura 15 - Utilização do Alçador	38
Figura 16 - Acoplamento Do Alçador na Vara.....	38
Figura 17 - Amarração da Alça no cabo.....	39
Figura 18 - Cabo levado até a Roldana.....	39
Figura 19 - Amarração do cabo a Roldana	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mapa com número de mortes por choque elétrico por região 2021.....	24
Gráfico 2 - Acidentes Fatais por Estado - Região Nordeste.....	25
Gráfico 3 - Mortes por choque elétrico x faixa etária – Região Nordeste.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média de Tempo e Serviços com cada ferramenta.....	41
Tabela 2 - Estimativa de Produtividade da Multinacional por Estado antes do Alçador	43
Tabela 3 - Estimativa de Produtividade da Multinacional por Estado depois do Alçador.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
trad.	Tradutor

LISTA DE SÍMBOLOS

R\$ Real

% Porcentagem

£ Libra

¥ Iene

€ Euro

§ Seção

© Copyright

® Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Contexto Histórico das Distribuidoras de Energia Elétrica no Brasil	16
3.2	Contexto Histórico de Distribuição de Energia Elétrica do Ceará	18
3.3	Enel Distribuição Ceará	19
3.4	Rede Secundária de Distribuição de Energia	20
3.5	Acidentes devido a quedas em altura: Análise, Prevenção e Impacto na Segurança Ocupacional	21
3.6	Acidentes de Trabalho no Setor de Manutenção Elétrica	22
3.6.1	<i>Dados referentes a acidentes de acordo com a ABRACOPEL</i>	23
3.7	Evolução dos Equipamentos de Instalação Elétrica e a Redução de Acidentes de Trabalho no Setor	26
3.8	ODS 12:Consumo e Produções Responsáveis	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	Materiais e Equipamentos	29
4.2	Fabricação	31
4.3	Utilização e Comparativo: Método Tradicional x Alçador	36
4.3.1	<i>Análise Financeira/Produtiva</i>	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1	Projeção de Ganhos com a Expansão	43
5.1.1	<i>Custos para expansão</i>	43
5.1.2	<i>Ganhos com a expansão</i>	44
6	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Desde o descobrimento da eletricidade até hoje, não tem sido possível transmitir eletricidade pelo ar, pelo menos não de forma economicamente viável. Portanto, há necessidade de transportar e distribuir a energia gerada em diversas fontes, como térmica, hídrica, termonuclear, eólica, solar, entre outras, para os centros urbanos onde a eletricidade será consumida.

A distribuição de energia elétrica no Brasil é composta por uma rede complexa de elementos cujo objetivo é conduzir a energia desde o local de sua produção até o local onde será consumido. Esse sistema conecta unidades de geração, rotas de transmissão, distribuição e usuários finais de eletricidade. Essa distribuição possui linhas de alta, média e baixa tensão, e a potência da energia distribuída e entregue pode ser dividida em redes elétricas primárias e redes elétricas secundárias.

Os próximos tópicos serão direcionados para as redes elétricas secundárias, que são redes de distribuição de baixa tensão que atendem consumidores residenciais, pequenos estabelecimentos comerciais e iluminação pública. Os consumidores, principalmente residenciais, recebem energia elétrica por meio do ramal de ligação, que é o foco desta tese, onde se encontra o Alçador de Ramal Isolado. Essa ferramenta é utilizada para dar mais segurança aos colaboradores que realizam o serviço de levar um conjunto de cabos que saem do posto até uma residência.

O estudo foi realizado com base na otimização e segurança no setor de distribuição elétrica, uma vez que os colaboradores desse setor estão diariamente expostos a riscos de acidentes, periculosidades e insalubridade.

Com base nos fatores de risco à segurança e na otimização do serviço no setor de distribuição elétrica, esta monografia propõe apresentar dados referentes às vantagens na utilização do Alçador de Ramal Isolado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é apresentar protótipo e seu desenvolvimento, bem como a metodologia de fabricação, de um dispositivo para o setor elétrico denominado *Alçador de Ramal Isolado*, desenvolvido para aplicações em redes de distribuição elétrica de uma Multinacional.

2.2 Objetivos Específicos

O projeto e desenvolvimento de um produto qualquer passa por diversas fases, dentre elas, elaboração da ideia, concepção inicial, levantamento histórico e bibliográfico, análise dos produtos similares existentes, análise de mercado, desenvolvimento de uma metodologia de fabricação, implementação de uma metodologia de projeto, dentre outros. Afim de cumprir o objetivo principal, diversas outras etapas secundárias foram cumpridas, sendo elas classificadas como objetivos específicos. Os objetivos específicos são listados a seguir:

- a) construção da ferramenta;
- b) baixo custo;
- c) estudo comparativo;
- d) análise financeira;
- e) impacto na eficiência;
- f) consumo sustentável.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contexto Histórico das Distribuidoras de Energia Elétrica no Brasil

O contexto histórico da oferta do serviço de energia elétrica no Brasil é marcado pelo poder da propriedade privada, em especial, durante o Segundo Reinado e o período inicial da República Velha, fase em que havia o predomínio da economia agrária, principal financiadora do setor. Os serviços tinham como maior demanda a iluminação pública e o transporte, além de terem como fontes primárias pequenas usinas de geração de energia (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015).

Com o passar do tempo, e o aumento do público consumidor, fase compreendida entre 1930 e a década de 1960, a propriedade de ativos passou a ser do Estado, visando o crescimento do setor, período em que o país vivia sob o autoritarismo dos governos militares. Nessa época, grandes companhias mostraram interesse em se fixar no Brasil e passaram a financiar as atividades, bem como estipularam a cobrança de tarifas.

Além disso, inexistia um plano geral que integrasse as ações desse setor, assim como não eram trocadas informações entre os estados e municípios acerca dos serviços ofertados, uma vez que cada empresa atuava isoladamente visando atender as suas próprias metas. A prioridade era investir no serviço de distribuição por ser economicamente mais viável e lucrativo (GOMES, VIEIRA, 2009).

No final dos anos 1930, e considerando a crise mundial provocada pela guerra, houve a criação do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (Cnaee), órgão diretamente ligado ao governo federal, o qual se tornou o coordenador das matérias relacionadas à produção e distribuição de energia no país. Desta forma, o quadro passou a ser composto por empresas estrangeiras, especificamente a Light e a Amforp, e pelo Cnaee. Depois, incorporou-se a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), sendo esta última a primeira organização do setor elétrico criada e mantida pelo Estado brasileiro (GOMES, VIEIRA, 2009).

Entretanto, o governo brasileiro não conseguiu atingir suas metas, tendo que revisar o planejamento do setor como forma de adequar a estrutura à demanda existente. Para tanto, o Estado resolveu fomentar recursos por meio da criação de fundos de investimentos, assim como propôs a criação da Eletrobrás, a qual atuaria na coordenação dos serviços de produção de energia fazendo o controle dos serviços das empresas estatais, fato consumado apenas no governo de Juscelino Kubitschek (GOMES, VIEIRA, 2009).

Ainda nesse processo de expansão, surgiram a Eletrosul e a Eletronorte, que se tornaram responsáveis pelo setor de energia nas regiões sul e norte, respectivamente. Outro fato importante que impulsionou o desenvolvimento do setor elétrico e consolidou o poder estatal na década de 1970, foi a construção da Hidrelétrica Itaipu, pelos governos do Brasil e do Paraguai (MERCEDES, 2012).

No período entre 1980 a 1992, por causa da crise mundial do petróleo, o Brasil sentiu os efeitos desse problema e era necessário encontrar soluções para resolvê-la. Nessa mesma época, foi promulgada a Lei 8.987, no governo de Fernando Henrique Cardoso, conhecida como a Lei das Concessões, a qual determinou como deveria ser operada a oferta de serviços públicos em todos os setores, inclusive de energia, além de diminuir o monopólio do Estado, estimulando as privatizações. Foi nesse período, que ocorreu, de fato, a ampliação e reestruturação do setor de eletricidade no Brasil (GOMES, VIEIRA, 2009).

Ainda na década de 1990, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cuja função seria analisar os processos de concessões de serviços elétricos por meio de licitações, assim como fiscalizar a atuação das empresas que foram privatizadas. Desta forma, o órgão recém-criado passou a regular o mercado de energia e seu sistema de operacionalização. Além disso, a coordenação do setor passou a ser feita pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), retirando esse encargo da Eletrobrás (CASTRO, 2003; BANDEIRA, 2003).

Mesmo com os avanços que proporcionaram a modernização e agilidade na prestação dos serviços de energia, o Brasil enfrentou uma crise de abastecimento no início dos anos 2000, com racionamento de energia, em decorrência da baixa capacidade de produção para atender o mercado, o qual apresentou um aumento de 49% no consumo frente a 33% de oferta. Esse fato provocou uma nova crise causando prejuízos bilionários para as empresas, além de exigir dos administradores e governo uma solução imediata para o problema (VEIGA e FONSECA, 2002).

Esse conjunto de problemas serviu como base para a defesa da reestruturação do setor, assim como da privatização das empresas estatais. Nessa esteira, São Paulo foi o precursor, realizando, no ano de 1995, um esboço do seu plano de reestruturação e consequente privatização das organizações do setor de energia pertencentes ao Estado (AMARAL FILHO *et. al.*, 2004).

3.2 Contexto Histórico de Distribuição de Energia Elétrica do Ceará.

Nesse contexto, insere-se o Estado do Ceará, o qual não foi beneficiado pela geografia local e seus recursos naturais para a construção de hidrelétricas, resultando em atrasos no processo de desenvolvimento urbano e no setor de indústrias. Diante desse quadro, foi necessário buscar alternativas que pudessem suprir a demanda por meio de políticas públicas destinadas, especificamente, às necessidades desse setor (SAUER, 2003; ROSA, 2004; AMARAL FILHO *et. al.*, 2004).

No início da década de 1960, o Estado do Ceará era abastecido por termoeletricas, mas, em condições precárias e com elevados preços aos consumidores, embora já houvesse a produção de energia de fontes hidráulicas na região Nordeste. Somente após a cobrança das autoridades políticas estaduais é que foi instalada a rede de energia elétrica no território cearense, atendendo, primeiramente, municípios do sul do Estado, recebendo suprimentos da hidrelétrica de Paulo Afonso, na Bahia. Pequenas hidrelétricas também foram construídas em barragens controladas pelo DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra a Seca. Em 1965, Fortaleza foi atendida com o fornecimento de energia gerada pelas hidrelétricas (AMARAL FILHO *et. al.*, 2004; VERAS, 2016).

Nessa época, havia quatro empresas que gerenciavam a distribuição de energia no Ceará: a Conefor, responsável pelo atendimento em Fortaleza; a Cenorte, controlada pelo governo do Estado, e que cuidava do fornecimento no norte e centro-norte; a Celca e a Cerne, ambas mantidas pela Sudene, a primeira atendendo a municípios do centro-sul do Estado e, a segunda, atuando no Baixo Jaguaribe (VERAS, 2016).

No período de 1967 a 1970, o governo estadual investiu na produção de energia das termelétricas para atender municípios não contemplados pela Chesf. Além disso, foi ampliado o fornecimento na rede de transmissão Milagres-Banabuiú- Fortaleza. Sobral também passou a ser atendida com o fornecimento de energia elétrica, recebendo uma linha de transmissão (AMARAL FILHO *et. al.*, 2004).

Entre 1971 e 1974, ocorreu a transferência do controle de todas as subsidiárias que atuavam no território cearense para a administração estadual, unificando a prestação dos serviços ofertados, a partir da constatação de falhas de gestão das empresas. Essa função passou a ser desempenhada pela Companhia de Eletricidade do Ceará – Coelce. Notadamente, dois avanços foram importantes nesse período: o fornecimento de energia da Barragem Boa Esperança, no rio Parnaíba, na cidade de Guadalupe, no Piau, que passou a atender o Ceará e, o processo de eletrificação de áreas rurais no interior do Estado (LEITE, 1996).

Após 1990, teve início o período governamental comandado por Ciro Gomes, o qual visou oferecer um serviço eficiente, de qualidade, sendo o controle das ações feito pela Coelce. Buscou-se, nessa época, novos meios de produção de energia por intermédio de pesquisas que indicassem alternativas confiáveis e seguras, como a eólica e a fotovoltaica, além do gás natural (CEARÁ, 1992). Ocorreu um aumento em torno de 64% nas ligações domésticas, ao mesmo tempo em foram construídas mais quatro subestações. Além disso, o total de consumidores aumentou acima de 25%, em decorrência do fornecimento regular para as regiões mais afastadas das cidades (AMARAL FILHO *et. al.*, 2004).

No governo de Lúcio Alcântara, de 2003 a 2006, houve a preocupação em diminuir a dependência do Ceará em relação ao fornecimento externo de energia, como da Usina de Paulo Afonso, visando à autossuficiência do Estado através de investimentos em fontes alternativas termoelétricas e eólicas. em 2004, o Grupo Endesa finalizou a construção de uma termoelétrica de grande porte que, integrada a outras ações, estabilizou o fornecimento de energia em regiões próximas a Fortaleza. Esse projeto contou, ainda, com a criação do Complexo Industrial do Pecém, além dos parques de geração de energia eólica de Camocim e de Paracuru (AMARAL FILHO *et. al.*, 2004).

3.3 Enel Distribuição Ceará

Após o seu processo de privatização, em 1998, a Companhia Energética do Ceará – COELCE, passou a ser denominada Enel Distribuição Ceará, com a unificação de quatro empresas de distribuição de energia elétrica que atuavam no Estado. Atua no setor de serviços de energia elétrica e atende a 184 municípios cearenses, com um número aproximado de 4 milhões de consumidores. Possui uma sede, localizada em Messejana, Região Metropolitana de Fortaleza, além seis unidades administrativas descentralizadas situadas em diferentes regiões do Ceará, assim como 201 lojas de atendimento (COELCE, 2021).

Além disso, os segmentos de atendimento da Enel Distribuição Ceará se subdividem em: residencial, rural, comercial, institucional e industrial. A Enel é uma empresa privada do setor elétrico brasileiro, considerada a maior no segmento em que atua. Isso porque a companhia possui atuação em toda a cadeia energética, com atividades que envolvem a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia, além de soluções em energia (COELCE, 2021)

A empresa também atua em São Paulo, Goiás e Rio de Janeiro, atendendo, em média, dezessete milhões de consumidores entre industriais, comerciais, residenciais, rurais e de

instituições do setor público. A Enel se destaca na geração de energia solar, principalmente na capacidade instalada e portfólio de projetos. Basicamente, a Enel está entre os maiores players eólicos do mercado brasileiro e, além disso, opera a maior planta solar do Brasil, Nova Olinda, localizada no estado do Piauí e uma usina termelétrica de ciclo combinado de gás e vapor, no Ceará (COELCE, 2021).

3.4 Rede Secundária de Distribuição de Energia.

Redes secundárias de distribuição de energia são responsáveis por levar a energia elétrica da rede primária até os consumidores finais, através de ramais de ligação e cabos de distribuição. Essa rede é composta por equipamentos de proteção, transformadores de distribuição, reguladores de tensão, cabos e condutores elétricos, entre outros.

A qualidade da energia elétrica fornecida aos consumidores finais é diretamente afetada pela eficiência da rede secundária de distribuição de energia. Oscilações de tensão, interrupções no fornecimento de energia e baixa qualidade da energia elétrica podem causar problemas aos consumidores, além de aumentar os custos de manutenção para as concessionárias de energia elétrica.

Para garantir a eficiência da rede secundária de distribuição de energia, é importante realizar inspeções regulares nos equipamentos, verificar a capacidade de carga dos transformadores e condutores, instalar reguladores de tensão e dispositivos de compensação de energia reativa, além de investir em tecnologias de automação e monitoramento em tempo real.

No Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é responsável por regulamentar a distribuição de energia elétrica, incluindo as redes secundárias de distribuição. A Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais, incluindo as regras para a distribuição de energia elétrica em redes secundárias.

Estudos realizados no Brasil têm mostrado que investimentos em tecnologias de automação e monitoramento em tempo real, aliados a uma boa manutenção dos equipamentos da rede secundária de distribuição de energia e uma boa instalação no processo, podem resultar em melhorias significativas na qualidade do fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais, além de reduzir os custos de manutenção para as concessionárias de energia elétrica.

3.5 Acidentes devido a quedas em altura: Análise, Prevenção e Impacto na Segurança.

A segurança no trabalho é uma preocupação fundamental em diversos setores, especialmente aqueles que envolvem trabalho em altura. Acidentes decorrentes de quedas representam uma ameaça significativa à segurança ocupacional, resultaram em lesões graves e até mesmo mortes.

Os dados e estatísticas ajudam a fornecer uma visão abrangente sobre a gravidade do problema das quedas em altura. De acordo com o *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), nos Estados Unidos, as quedas são a principal causa de mortes em canteiros de obras, representando cerca de um terço de todas as fatalidades na indústria da construção civil (OSHA, 2021). Além disso, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) estima que cerca de 20% dos acidentes de trabalho não fatais estão relacionados a quedas em altura (NIOSH, 2019). No Brasil, 40% dos acidentes de trabalho estão relacionados a quedas de funcionários em altura, de acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A prevenção de acidentes devido a quedas exige em altura a implementação de medidas de segurança no qual devem incluir:

- Avaliação de riscos: Identificar áreas e tarefas com maior probabilidade de quedas em altura e implementar medidas preventivas específicas.
- Treinamento e educação: Fornecer treinamento adequado aos trabalhadores sobre o uso correto de equipamentos de proteção, técnicas de trabalho seguro em altura e identificação de riscos (OSHA, 2021).
- Uso de EPIs e EPCs: Garantir que os trabalhadores tenham acesso a equipamentos de proteção individual adequados, como cintos de segurança, capacetes e calçados antiderrapantes, além de equipamentos de proteção coletiva, como guarda-corpos e redes de segurança (NIOSH, 2019).

A falta de segurança, equipamentos e também de treinamentos podem gerar esses acidentes o qual trazem consequências aos colaboradores e as empresas uma vez que acidentes devido a quedas em altura podem gerar lesões graves e duradouras como por exemplo lesões incapacitantes, como fraturas, traumas cranianos e lesões na coluna, que podem gerar longos períodos de afastamento do trabalho e impacto financeiro tanto para os trabalhadores quanto para as empresas (CDC, 2021).

3.6 Acidentes de Trabalho no Setor de Manutenção Elétrica

Os acidentes de trabalho do relacionados ao setor de serviços de energia elétrica, desde sua geração, transmissão, distribuição e etapa de consumo, são regulamentados pela Norma Regulamentadora de segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - NR10 do Ministério do Trabalho e Emprego – TEM (ALVES e LAPERA, 2011). Dentre esses riscos destacam-se: choque elétrico, arco elétrico, queimaduras, queda de altura, campos eletromagnéticos e queda de mesmo nível (C.T.P. SP, 2005).

Os acidentes desse tipo são considerados Atos Inseguros, ou seja, se decorrentes de falha humana, ou Condições Inseguras, quando oriundos devido a problemas do próprio ambiente de trabalho. Os Atos Inseguros configuram-se como causa de acidentes em que o trabalhador, mesmo tendo experiência na atividade, não cumpre as normas de segurança e realiza o serviço sem proteção, ou utilizam os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) de forma incorreta, expondo-se ao risco e sofrendo o acidente, atingindo um índice de 80% dos casos (CEMIG, 2006; ALVES e LAPERA, 2011).

Em um estudo realizado pela CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais, em 2006, constatou-se que dentre os acidentes na realização de atividades no setor de energia elétrica, os mais comuns são: acidentes causados ao ligar fusíveis, energizações indevidas, não cumprimento da distância exigida de 13,8 Kv e em decorrência de falhas na comunicação entre os trabalhadores (CEMIG, 2006). Constatou-se, ainda, que os funcionários ao abrirem os circuitos elétricos não colocavam a sinalização devida, bem como não realizavam testes de segurança ou aterros, não cumprindo com os protocolos estabelecidos na legislação pertinente (ALVES e LAPERA, 2011).

Segundo o anuário de 2022 divulgado pela Associação Brasileira para a Conscientização dos Perigos da Eletricidade (Abracopel), houve 1.585 acidentes de origem elétrica no Brasil em 2021, que resultaram em 761 mortes. Em 2020, foram 1.502 ocorrências, que resultaram em 764 óbitos.

Alessandro Silva (2015) destaca com base na *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), os principais cenários de acidentes comuns em empresas do ramo elétrico:

1. Contato direto do trabalhador com linha energizada;
2. Contato direto do trabalhador com equipamentos energizados;
3. Contato de veículos com linha energizada;
4. Equipamentos instalados de forma incorreta ou danificados; e

5. Contato com equipamento condutor energizado.

No mesmo estudo apresentou-se também as categorias de trabalhadores que estão expostos aos riscos de acidentes:

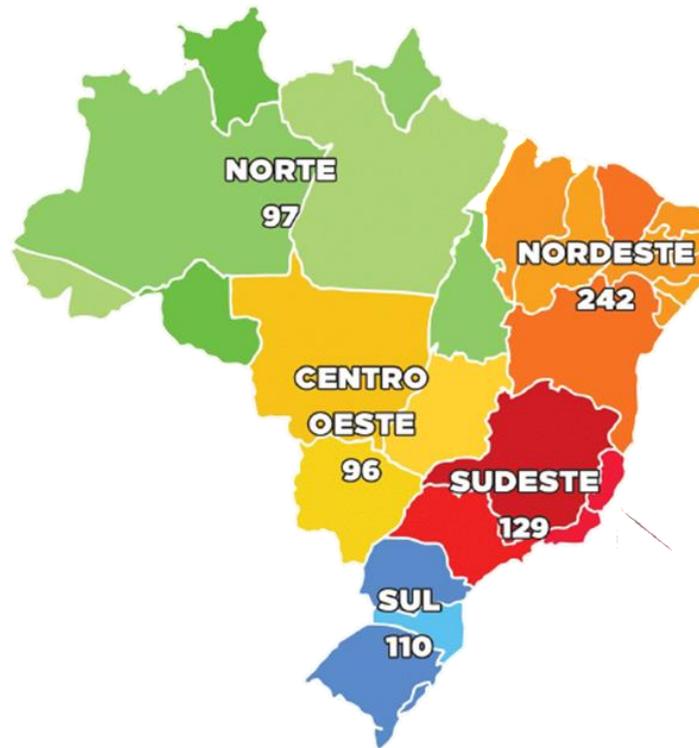
1. Trabalhadores que estão expostos frequentemente às linhas de alta tensão (trabalhadores da rede elétrica, trabalhadores de telecomunicações, e cortadores de árvore);
2. Técnicos de manutenção (profissionais que estão em contato direto com equipamentos energizados);
3. Trabalhadores que executam cargas suspensas com guindaste ou mesmo trabalhadores em pé ao lado de um guindaste (podendo ocorrer algum contato do guindaste com a linha energizada);
4. Profissionais e população em geral (expostos aos equipamentos instalados incorretamente ou danificados);
5. Trabalhadores da construção civil, serviços e comércio (expostos a equipamentos condutores).

3.6.1 Dados referentes a acidentes de acordo com a ABRACOPEL

Segundo a ABRACOPEL, no Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2022 com base em 2021, a região Nordeste lidera em números absolutos de acidentes com choque elétricos, com um total de 242 acidentes.

No Gráfico 1 temos um mapa com o número de mortes por choques elétricos por região em 2021.

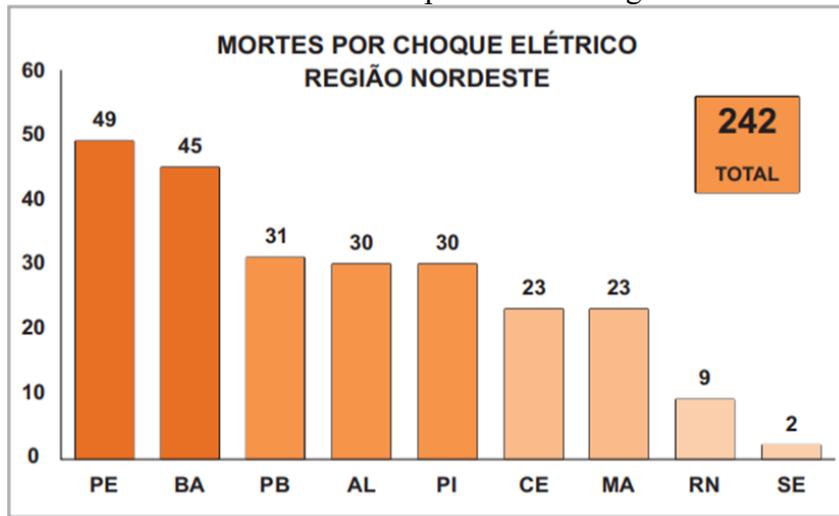
Gráfico 1 - Mapa com número de mortes por choque elétrico por região 2021



Fonte: Abracopel (2022)

No Gráfico 2 temos os números dos Acidentes Fatais por Estado da Região Nordeste.

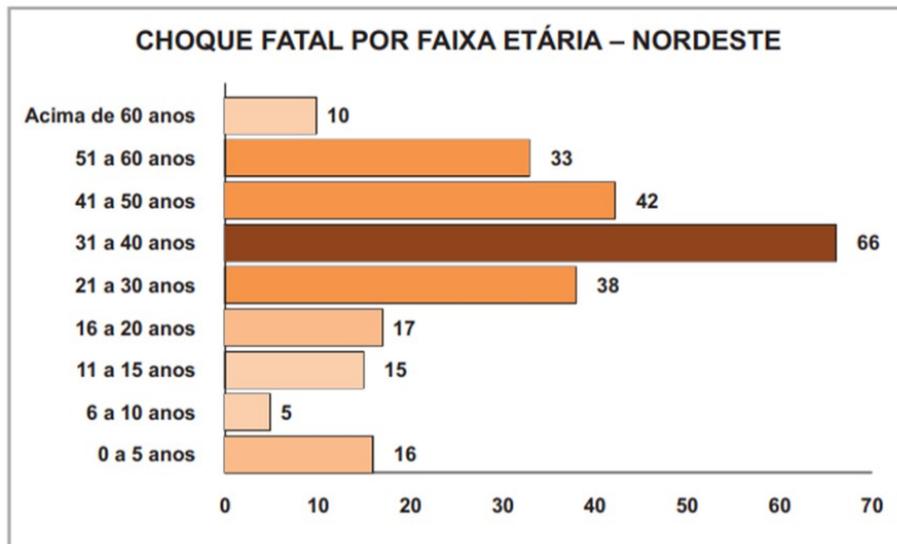
Gráfico 2 - Acidentes Fatais por Estado - Região Nordeste



Fonte: Abracopel (2022)

No Gráfico 3 temos os números de Acidentes por Choque elétrico x Faixa etária.

Gráfico 3 - Mortes por choque elétrico x faixa etária – Região Nordeste



Fonte: Abracopel (2022)

O maior número de mortes acontece na faixa etária de 21 a 50 anos, visto que é a faixa que mais realiza atividades na área elétrica. O principal motivo é o desconhecimento e o descaso com o risco que correm, não seguindo normas e regulamentos.

3.7 Evolução dos Equipamentos de Instalação Elétrica e a Redução de Acidentes de Trabalho no Setor

A NR 12, que é a mais importante norma brasileira de segurança de máquinas e equipamentos de trabalho, também relembra os requisitos da NR 10. De fato, a Norma Brasileira NR 10 estabelece as condições mínimas e requisitos de segurança visando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, a fim de garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interagem em instalações elétricas (ROZA FILHO, 2012).

Outrossim, NR 35 fornece uma série de condições realizáveis de atividades em altura seguindo um cronograma de ações para a realização deste trabalho. Os equipamentos de proteção contra quedas podem ser classificados em equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva.

Além das normas estabelecidas nas leis trabalhistas que devem ser cumpridas pelas empresas no que se refere à segurança do trabalhador, incluindo-se nesse rol o setor elétrico, em especial, a Norma regulamentadora 10 – NR 10, 2004 -, há outro aspecto favorável quando se diz respeito a esse tema, a evolução dos equipamentos de segurança utilizados nas atividades de instalações elétricas, desde as mais simples até as mais complexas (MTE, 2004).

O equipamento de proteção individual inclui sistemas de travamento de queda, sistemas de posicionamento, sistemas de suspensão e sistemas de recuperação. Estes são exigidos sempre que houver risco de queda de um trabalhador de uma posição elevada, ou sempre que uma atividade seja realizada a uma altura de 2 metros ou mais. Os sistemas de travamento de queda são projetados para entrar em serviço somente se ocorrer uma queda. O dispositivo de ancoragem une o dispositivo de conexão ao ponto de ancoragem ou ponto de amarração, que pode ser uma viga em L, andaime ou outro ponto estrutural. (ARAÚJO, 2007)

Os dispositivos de conexão podem ser talabartes de absorção de choque, linhas de vida autorretráteis, limitadores de queda ou garras de corda. O cinturão de corpo inteiro é conectado ao talabarte ou linha de vida e mantém o trabalhador na posição vertical ou quase vertical durante o trabalho e em caso de queda. Este equipamento não deve interferir com outros componentes do sistema antiqueda e deve deixar as mãos do trabalhador livres.

Dentre os elementos de segurança que devem ser utilizados, obrigatoriamente, quando se realiza uma instalação elétrica, residencial ou comercial, estão os dispositivos de proteção contra surtos – DPS, os diferenciais residuais – DR e foi condutor terra (XAVIER, 2021).

Quanto aos Equipamentos de Proteção Individual – EPI, o trabalhador do setor elétrico necessita utilizar, como forma de prevenção de acidentes, e exigidos por lei, os seguintes equipamentos: capacete segurança classe B; botina de segurança com bico PVC rígido; luva de proteção couro; luva proteção de borracha (com níveis de tensão adequados para uso); mangote isolante de borracha; cinto de segurança com talabarte (para trabalho em altura); protetor facial contra arcos elétricos; vestimentas especiais classe B; ferramentas com isolamento, para trabalho com energia.

O uso desses equipamentos garante a segurança do trabalhador, diminuindo os riscos de acidentes. Todavia, devem ser utilizados de maneira correta. Além disso, é necessário que o trabalhador tenha conhecimento das normas e dos riscos a que está submetido ao desenvolver atividades dessa natureza.

3.8 ODS 12: Consumo e Produções Responsáveis

Segundo (ONU,2015) A ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis, é uma meta da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Seu objetivo é garantir que os padrões de produção e consumo sejam sustentáveis, ou seja, que o crescimento econômico não comprometa a qualidade do meio ambiente e o bem-estar das gerações futuras.

Para alcançar a ODS 12, é preciso uma mudança no modelo atual de produção e consumo, que se baseia na extração de recursos naturais sem levar em conta a finitude desses recursos e na geração de resíduos e poluição sem tratamento adequado. É necessário promover a eficiência no uso dos recursos naturais, a reciclagem, a reutilização e o tratamento correto dos resíduos, além da busca por fontes de energia renováveis.

De acordo com dados da ONU, o consumo global de recursos naturais aumentou cerca de 60% desde 1990 e se espera que esse número continue a crescer. Além disso, a geração de resíduos sólidos também vem aumentando, principalmente em países em desenvolvimento. Estima-se que até 2050, a quantidade de lixo gerado no mundo pode dobrar, chegando a 3,4 bilhões de toneladas por ano.

Para enfrentar esses desafios, a ONU estabeleceu metas específicas para a ODS 12. Entre elas, destacam-se a redução da geração de resíduos, a promoção de práticas sustentáveis nas empresas, a implementação de políticas públicas de consumo e produção sustentáveis, o desenvolvimento de tecnologias limpas e o fomento à economia circular.

Para implementar essas metas, é necessária a colaboração de diferentes setores, como governos, empresas, organizações da sociedade civil e a população em geral. Algumas

iniciativas já estão em curso em diferentes partes do mundo, como a regulamentação de embalagens plásticas, a implantação de programas de logística reversa, a produção de energia limpa e a criação de políticas de incentivo para práticas sustentáveis nas empresas.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada em 2010, é um exemplo de política pública que visa a gestão adequada dos resíduos e a promoção da economia circular. Além disso, diversas empresas brasileiras têm adotado práticas sustentáveis, como a reciclagem de resíduos e a utilização de energias renováveis.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado a partir da busca por segurança e praticidade para os serviços diários dos colaboradores de uma distribuidora de energia elétrica no setor de ligação nova, tendo como base a ODS 12 e principalmente a originalidade e criatividade para a criação do Alçador de Ramal Isolado. O conteúdo a seguir esta disposto em tópicos secundários: Materiais utilizados, Fabricação, Utilização e Comparativo e seus subtópicos.

A Figura 1 mostra a metodologia utilizada para a elaboração da ferramenta, cada etapa será detalhada nos tópicos seguintes.

Figura 1 - Fluxograma metodológico



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

4.1 Materiais e Equipamentos

O principal material utilizado foi as Varas de Manobras de 5 elementos que seriam descartadas. A vara de manobra de 5 elementos é composta por cinco seções unidas por conexões mecânicas, com comprimento total que varia de 2 a 15 metros, dependendo da aplicação. Cada seção é construída com materiais isolantes, como fibra de vidro, kevlar ou epóxi reforçado com fibra de vidro, garantindo alto nível de isolamento elétrico. As conexões mecânicas permitem a montagem e desmontagem rápida e segura da vara, além de permitir seu transporte compacto em veículos utilitários. A Figura 2 a seguir mostra a vara de manobra de 5 elementos.

Figura 2 - Vara de Manobra de 5 Elementos



Fonte: Mundo lin

A Figura 3 mostra um elemento

ria descartado.

Figura 3 - Eleme

e seria descartada



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

Além das varas, foram utilizado arruelas lisas, para fazer a fixação do ga seguir. A Figura 4 representada pelas im porcas e arruelas lisas e o parafuso M10

cho parafuso, sextavado M10 e porcas e de manobra, como mostram as figuras a) a seguir mostra o parafuso gancho, as zados na montagem.

Figura 4 - Parafuso Gancho (a), Porcas e Arruelas lisas (b) e Parafuso M10 sextavado (c)



Fonte: Leroy Merlin (2023)

Outrossim, também foram utilizados uma máquina inversora de solda Mak Weld 220, para a soldagem e uma tesoura de corte, para fazer os devidos cortes nos implementos. A Figura 5 representada pelas imagens (a e b) a seguir representa a Makweld 220 e a tesoura de corte utilizadas para fabricação.

Figura 5 - Mekweld 220 (a) e a Tesoura de Corte (b).



Fonte: Mercado Livre (2023)

4.2 Fabricação

A fabricação do Alçador é bastante simples e tem como base a ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis). As Varas de Manobras passam por teste de ensaio a cada seis meses, os quais envolvem uma série de procedimentos que visam verificar a resistência e a capacidade dielétrica desses equipamentos. Esses testes são realizados seguindo as normas técnicas da

ABNT e da IEEE, que estabelecem critérios para a realização dos ensaios e para a aceitação dos resultados.

Entre os principais testes realizados em varas de manobras de 5 elementos, podemos citar:

- teste de resistência dielétrica: verifica a capacidade da vara de manobra de suportar uma tensão elétrica sem apresentar falhas no isolamento. Para realizar o teste, é aplicada uma tensão elétrica entre os terminais da vara por um determinado período de tempo, verificando-se e ocorrem descargas elétricas ou falhas no isolamento;
- teste de impulso de tensão: esse teste avalia a resistência da vara de manobra a surtos de tensão elétrica, que podem ocorrer em situações de sobretensão ou descarga atmosférica. Para realizar o teste, é aplicado um impulso de tensão de alta intensidade na vara, verificando-se se ela é capaz de suportar o surto sem falhas no isolamento;
- teste de rigidez dielétrica: esse teste verifica a resistência da vara de manobra à flexão e à compressão, que podem comprometer o isolamento dos elementos. Para realizar o teste, a vara é submetida a esforços mecânicos que simulam as condições de uso, verificando-se se ela é capaz de suportar esses esforços sem apresentar falhas no isolamento;
- teste de aquecimento: esse teste verifica a capacidade da vara de manobra de dissipar o calor gerado durante o uso. Para realizar o teste, a vara é submetida a uma corrente elétrica de alta intensidade por um determinado período de tempo, verificando-se se ela é capaz de dissipar o calor gerado sem comprometer o isolamento dos elementos.

Os resultados são documentados e avaliados de acordo com as normas técnicas estabelecidas. Caso a vara não atenda aos critérios estabelecidos, ela deve ser descartada ou reparada antes de voltar a campo.

Essas varas que seriam descartadas são reutilizadas para a fabricação do Alçador, já que ele é utilizado em redes desenergizadas, fazendo uma economia circular.

A vara é cortada seguindo as especificações das figuras a seguir, no qual o corpo principal deve ter 40cm de comprimento, na sua extremidade na parte superior um arco com 1,65cm de raio. Também é realizado um furo para o parafuso M10 a 5cm da mesma extremidade, uma vez que após a realização de testes práticos, constatou-se que tal distância se revelou ideal, uma vez que facilitou o processo de amarração da alça de alumínio ao cabo de

A semicircunferência é feita para que haja uma maior facilidade de posicionamento do Alçador com a roldana de porcelana no momento de amarração do cabo a roldana.

Nas Figura 9 a seguir, mostra a marcação no qual vai ser cortado o gancho parafuso e o mesmo após os devidos recortes. A corte 1 é feito em $\frac{1}{4}$ da circunferência do gancho para que o cabo de conexão possa encaixar perfeitamente nele e o corte 2 é feito no início da rosca do mesmo para que ele possa ser soldado na extremidade superior do parafuso M10.

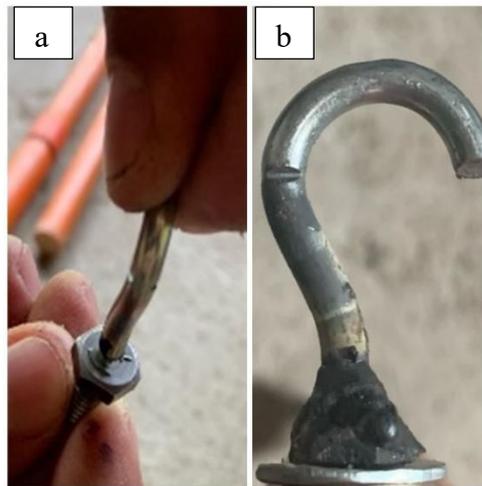
Figura 9 - Marcações e Cortes no Gancho Parafuso



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Após os devidos cortes, o gancho é soldado no parafuso sextavado M10, como mostram a Figura 10 (a) e (b).

Figura 10 - Gancho posicionado no parafuso M10 (a)
e gancho soldado no parafuso (b)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Após a união, o Alçador é finalizado após parafusar a união Gancho-Parafuso M10 no furo realizado a 5cm da extremidade da vara como foi descrito anteriormente como mostra a Figura 11 a seguir.

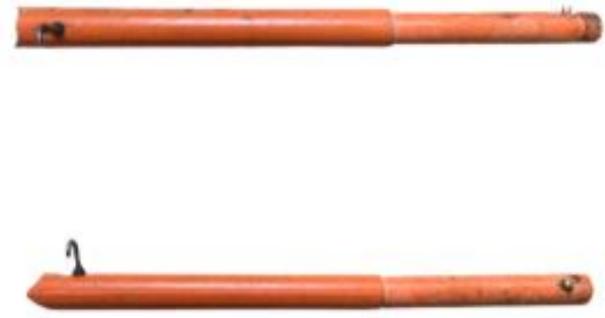
Figura 11 - União Gancho-Parafuso M10 parafusado na Vara



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

A Figura 12 a seguir mostra em vista lateral e superior do Alçador finalizador.

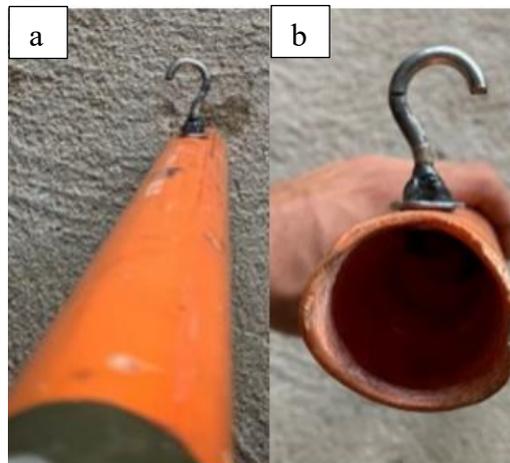
Figura 12 - Alçador em vista lateral e superior



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

A Figura 13 mostra o Alçador em vista posterior (a) e em vista frontal (b).

Figura 13 – Alçador em vista posterior (a)
e em vista frontal (b)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Após finalizado, o Alçador sai para a venda no valor de R\$50,00.

4.3 Utilização e Comparativo: Método Tradicional x Alçador

Atualmente é utilizado a Escada com Tripé. A utilização da escada com tripé é uma prática comum no setor de distribuição de energia elétrica. Essa ferramenta é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores que precisam realizar tarefas em altura, como inspeções

e manutenções em equipamentos e linhas de energia, instalação e reparação de postes, e outras atividades que exigem acesso a áreas elevadas.

Porém, a escada com tripé também possui algumas limitações que devem ser consideradas. Uma delas é a sua altura máxima, que geralmente é limitada a cerca de 7 metros, o que pode ser insuficiente em alguns casos. A Figura 14 abaixo mostra a escada com tripé montada pronta para o uso.

Figura 14 - Escada com Tripé



Fonte: Equipo CV (2023)

A figura 15 mostra que apesar da altura o mesmo serviço pode ser realizado com o uso do Alçador uma vez que seu comprimento pode variar de acordo com o número de elementos acoplados, podendo variar de 6,50m a 8m e, com um peso máximo aproximado de 6 quilos.

Figura 15 - Utilização do Alçador



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Outra limitação é a necessidade de um terreno plano e estável para a colocação da escada. Em terrenos íngremes ou irregulares, a escada com tripé pode não oferecer a estabilidade necessária, aumentando o risco de acidentes.

Com o Alçador de Ramal Isolado é possível realizar os mesmos serviços no qual antes eram realizados com a Escada, sendo realizado com o mesmo padrão de qualidade exigido pela empresa, porém com mais segurança e eficiência. A utilização do Alçador é feita da seguinte forma:

- Passo 1: acoplar o Alçador na Vara de Manobra como mostra a Figura 16;

Figura 16 - Acoplamento Do Alçador na Vara



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

- Passo 2: prender metade da alça de alumínio no cabo como mostra a Figura 17;
-

Figura 17 - Amarração da Alça no cabo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

- Passo 3: levar o cabo até a roldana de porcelana onde ele será alçado como mostra e Figura 18;

Figura 18 - Cabo levado até a Roldana



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

- Passo 4: passar a outra metade da alça de alumínio por dentro do alçador e girar a Vara de Manobra em torno do seu próprio eixo no sentido anti-horário para que o gancho possa buscar o cabo e o fazer prender na alça de alumínio, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Amarração do cabo a Roldana



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Uma equipe utilizando a escada com tripé realiza o serviço de ligação nova em cerca de 60 minutos e, levando em consideração os deslocamentos para cada Ordem de Serviço, a equipe realiza em média 6 serviços por dia, totalizando, em média 60 serviços por dia por cada regional. Esses serviços são todos realizados com a rede elétrica não energizadas.

Foram realizadas atividades em campo com uma equipe da Regional Leste – Limoeiro do Norte utilizando a Escada com Tripé durante 1 mês e também com o Alçador durante 1 mês, para constatar a eficácia da ferramenta e realizar medição de produtividade, no qual a equipe realizou o serviço de ligação nova em uma média de 30 minutos e uma média de 12 serviços realizados por dia. Na Tabela 1 a seguir apresenta o número de serviços referente a utilização de cada ferramenta.

Tabela 1 - Média de Serviços com cada ferramenta

Escada com Tripé		Alçador De Ramal	
Dia	Serviços	Dia	Serviço
1	5	1	10
2	5	2	12
3	6	3	14
4	7	4	12
5	7	5	9
6	8	6	14
7	6	7	12
8	6	8	12
9	6	9	11
10	7	10	13
11	6	11	10
12	8	12	13
13	7	13	12
14	6	14	13
15	6	15	12
16	5	16	13
17	6	17	10
18	4	18	12
19	5	19	14
20	6	20	11
21	5	21	13

Fonte: elaborada pelo autor. (2023)

4.3.1 Análise Financeira/Produtiva

A Multinacional que atua no setor de geração de distribuição de energia lucra em média R\$120,00 por cada Ordem de Serviço realizada pelas empresas terceirizadas responsáveis pelo setor de Ligação Nova. No Ceará, a empresa responsável pelo setor de Ligação Nova está dividida em 3 regionais, Regional Leste - Limoeiro do Norte, Regional Centro sul - Iguatu e Regional Sul - Juazeiro do Norte, no qual cada regional é composta por 10 equipes para esse setor. Como descrito anteriormente, cada regional realiza em média 60 serviços por dia totalizando R\$ 7.200,00 de produtividade. Abaixo está calculado o valor mensal, tomando como base o mês com 21 dias uteis, o valor de produtividade cada regional responsável pelo setor de Ligação Nova.

A equação a seguir mostra calcula o rendimento diário de cada equipe antes do Alçador:

$$6 \text{ Serviços por dia} \times \text{R\$}120,00 = \text{R\$}720,00 \quad (1)$$

Assim, o cálculo para cada regional por dia temos:

$$\text{R\$}720,00 \times 10 \text{ equipes} = \text{R\$}7200,00 \quad (2)$$

Dessa forma, por mês, para cada Regional temos:

$$\text{R\$}7200,00 \times 21 \text{ dias úteis} = \text{R\$}151.200,00 \quad (3)$$

Assim, para cada Estado, mensalmente temos em média:

$$\text{R\$}151.200,00 \times 3 \text{ Regionais} = \text{R\$}453.600,00 \quad (4)$$

Após a realização das Gemba's com a utilização do Alçador, a equipe passou a realizar 12 serviços por dia. Abaixo está calculado uma estimativa de produtividade mensal de cada regional com as 10 equipes utilizando o Alçador.

A equação a seguir mostra calcula o rendimento diário de cada equipe após o Alçador:

$$12 \text{ Serviços por dia} \times \text{R\$}120,00 = \text{R\$}1440,00 \quad (5)$$

Assim, o cálculo para cada regional por dia temos:

$$\text{R\$}1440,00 \times 10 \text{ equipes} = \text{R\$}14.000,00 \quad (6)$$

Dessa forma, por mês, para cada Regional temos:

$$\text{R\$}14.000,00 \times 21 \text{ dias úteis} = \text{R\$}302.000,00 \quad (7)$$

Assim, para cada Estado, mensalmente temos em média:

$$\text{R\$}302.200,00 \times 3 \text{ Regionais} = \text{R\$}906.000,00 \quad (8)$$

Pode-se observar uma estimativa de ganho de 100% na produção.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico será discutido e revisado os resultados da utilização do Alçador de ramal isolado em uma empresa terceirizada localizada em Limoeiro do Norte-CE de uma Multinacional de geração e distribuição de energia. Faz-se necessário ocultar e/ou estipular valores próximos por conta de sigilo de mercado.

5.1 Projeção de Ganhos com a Expansão

5.1.1 Custos para expansão

A Multinacional que atua no setor de geração de distribuição de energia está disposta em 3 estados brasileiros, Ceará, São Paulo e Rio de Janeiro. Como descrito antes, o custo pelo Alçador de ramal isolado é em média R\$50,00. Com isso, para implantação dessa ferramenta em para todas as equipes desse setor nos 3 estados custa um investimento de R\$4500,00, porém trará um grande lucro anual para a empresa como estipulado a seguir.

Estipulando como base todos os dados distribuidores no estado do Ceara para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro antes e depois da utilização do alçador para obter uma estimativa de produtividade anual. A tabela a seguir contém os dados base estipulados para antes do uso do Alçador

Tabela 2 - Estimativa de Produtividade da Multinacional por Estado antes do Alçador

Estado	Serviços/dia	Serviços/mês	Produtividade mensal em R\$	Produtividade anual em R\$
Ceará	180	3.780	453.600,00	5.443.200,00
São Paulo	180	3.780	453.600,00	5.443.200,00
Rio de Janeiro	180	3.780	453.600,00	5.443.200,00
TOTAL	540	11.340	1.360.800,00	16.329.600,00

Fonte: elaborada pelo autor (2023).

A tabela a seguir mostra os dados base estipulados para depois da implantação do Alçador.

Tabela 3 - Estimativa de Produtividade da Multinacional por Estado depois do Alçador

Estado	Serviços/dia	Serviços/mês	Produtividade mensal em R\$	Produtividade anual em R\$
Ceará	360	7.560	906.000,00	10.872.000,00
São Paulo	360	7.560	906.000,00	10.872.000,00
Rio de Janeiro	360	7.560	906.000,00	10.872.000,00
TOTAL	1080	22.680,00	2.718.000,00	32.616.000,00

Fonte: elaborada pelo autor (2023).

4.1.2 Ganhos com a expansão

Como visto acima, com a implantação do Alçador de ramal Isolado em todas as equipes das empresas terceirizadas dessa multinacional, estipula-se uma produtividade e ganhos de mais de R\$16.286.400,00 por ano. Além do ganho monetário, o Alçador de ramal isolado traz um grande impacto positivo para a imagem da empresa pois coloca os eletricitas em uma menor exposição a riscos de trabalho em altura, uma vez que propicia a instalação do ramal do solo.

Além disso, alçador atende ao item 2 de Economia Circular (Extensão de Vida Útil), por entender que o mesmo é confeccionado com varas de manobra que seriam descartadas e também atende a ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, por entender que se priorizou a utilização de peça que antes seria descartada e conseguiu-se reaproveitar a mesma, conseguindo bastante eficiência no processo, trazendo uma imagem de sustentabilidade positiva para a Multinacional.

6 CONCLUSÃO

Ao final do estudo sobre a utilização do Alçador de Ramal Isolado em uma empresa terceirizada de uma multinacional de geração e distribuição de energia, pode-se concluir que essa ferramenta traz não só benefícios econômicos, como também impactos positivos na imagem e na sustentabilidade da empresa. Com a implantação do Alçador em todas as equipes da empresa nos três estados em que atua, estima-se um ganho anual de mais de R\$16 milhões em produtividade.

Outro ponto relevante é que a utilização do Alçador de Ramal Isolado atende aos objetivos de Economia Circular e Consumo e Produção Responsáveis, como descrito anteriormente, o que contribui para a imagem positiva da empresa e para a sustentabilidade do setor.

Portanto, a utilização do Alçador de Ramal Isolado é uma solução viável e vantajosa para as empresas do setor de energia, trazendo benefícios econômicos, de segurança e de sustentabilidade. A implantação dessa ferramenta pode ser uma importante estratégia para melhorar a eficiência e a competitividade das empresas desse setor.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. F. S., LAPERA, C. A. I. Acidentes de trabalho causados por excesso de autoconfiança em serviços de eletricidade. **Intercursos Revista Científica. Ciências Exatas.** - v. 10 - n. 2 - Jul-Dez 201.
- AMARAL FILHO, Jair do. *et al.* **Cadeia Produtiva da Energia Elétrica no Ceará.** IPECE/Texto para Discussão nº 15, 2004.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica.** – Brasília: Aneel, 2002.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010.** Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/676107/Res.+Normativa+n+414+de+2010.pdf>>. Acesso em: 01 de abril de 2023.
- ARAUJO, Giovanni Moraes de. **Normas Regulamentadoras Comentadas. Rio de Janeiro.** 6ª. ed. 2007.
- BANDEIRA, F. P. M. “Análise das Alterações Propostas para o Modelo do Setor Elétrico Brasileiro”, in **Consultoria Legislativa – Estudo.** Brasília, Câmara dos Deputados, 2003.
- C.T.P.S.P. - Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo - **Manual de treinamento curso básico segurança em instalações e serviços com eletricidade - NR 10.** Ed; Fundação Coge, 2004/2005.
- CASTRO, N. J. Problemas e perspectivas da crise financeira do Setor Elétrico no Brasil. Rio de Janeiro, IFE nº 1097. **Instituto de Economia** – UFRJ, 28 de abril de 2003. Disponível em: <http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/provedor/biblioteca/novomodelo.htm>. Acesso em: 28 set. 2022.
- CEARÁ. Governador 1992-1995 (Ciro Gomes). **Plano Ceará melhor.** Fortaleza, 1992.
- CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais. **Perigo Invisível: A falta de gestão sobre as nossas emoções pode gerar acidentes.** Minas Gerais: 2006.
- COELCE. Companhia Energética do Ceará. **Breve histórico da empresa.** 2021. Disponível em: <https://investidoresardinha.r7.com/empresas-da-bolsa/companhia-energetica-do-ceara-coelce/>. Acesso em: 23 out. 2022.
- COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações elétricas.** São Paulo: Makron Books, 2008.
- ENEL. **História Enel Distribuição Ceará.** 2021. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt-ceara/investidores/enel-distribuicao-ceara/informacoes-gerais>. Acesso em: 23 out. 2022.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO ETD 007.01.93 VARA DE MANOBRA
- FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA, TELEFONIA E DESENVOLVIMENTO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL (FECOERGS). **Distribuição e Geração de Energia.** Disponível em: <<https://www.fecoergs.com.br/>>. Acesso em: 01 de junho de 2023.

- FERREIRA, C. K. L. Privatização do setor elétrico no Brasil. In: PINHEIRO, A. C; FURASAKU, K. (Ed.). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2000, p. [179]-220.
- GOMES, J. P. P.; VIEIRA, M. M. F. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. **RAP** — Rio de Janeiro 43(2):295-321, MAR./ABR. 2009.
- Governo do Estado. **Ceará Cidadania: Crescimento com Inclusão Social** – Plano de Governo 2003/2006 – Administração Lúcio Alcântara. Fortaleza, 2003.
- LEITE, A. B. **História da Energia no Ceará**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1996.
- LIMA, J. L. **Estado e desenvolvimento do setor elétrico no Brasil: das origens à criação da Eletrobrás**. 1983. 142 f. Dissertação (Mestrado em Economia) — Faculdade de Economia e Administração, USP, São Paulo, 1983.
- MARTINHO, Meire Biudes; MARTINHO, Edson; DE SOUZA, Danilo Ferreira (Org.). **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2022 ano base 2021**. Salto-SP: Abracopel, 2022. DOI: 10.29327/560614.
- MERCEDES, S. S. P.; RICO, J. A. P.; POZZO, L. de Y. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. **REVISTA USP** - São Paulo, n. 104, p. 13-36, janeiro/fevereiro/março 2015.
- MTE. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria GM nº 598, de 07 de dezembro de 2004. **Norma regulamentadora nº 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, 2004.
- OLIC, Nelson Bacic. **Uma radiografia das fontes energéticas renováveis no Brasil**. **Jornal Mundo**, 2016.
- ROSA, L. P. *et al.* “Diretrizes e Linhas de Ação para o Setor Elétrico Brasileiro – Instituto de Cidadania”, in **Congresso Brasileiro de Energia, X, A Universalização do Acesso à Energia**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/xcbe/apresent/M1_Luiz_. Acesso em: 29. set. 2022.
- ROZA FILHO, O. A. **Segurança do Trabalho em Atividades com Energia Elétrica: Um Estudo Baseado na Interpretação da Responsabilidade Jurídica na NR-10**. Monografia. Bacharelado em Direito. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. 2012.
- RIBEIRO, Amarolina. **Distribuição de energia elétrica no Brasil**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/distribuicao-energia-eletrica-no-brasil.htm>. Acesso em: 01 de abril de 2023.
- SAUER, I. L. “Um Novo Modelo para o Setor Elétrico Brasileiro”. In: I. L. Sauer *et al.* (Orgs.). **A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro**. São Paulo, Paz e Terra, 2003.
- TESKE, Sven; LINS, Christine; MUTH, Josche. **Revolução Energética a Caminho do Desenvolvimento Limpo**. 1. ed. São Paulo: Greenpeace, 2010.
- VEIGA, S. M; FONSECA, I. **Cooperativismo: uma revolução pacífica em ação**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2002.

VERAS, M. P. L. **Impactos da privatização no setor elétrico do Estado do Ceará: um estudo de caso na empresa Coelce.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Ciências Econômicas. Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2016.

XAVIER, A. A. NASCIMENTO, R. O. **A segurança do trabalho no planejamento e manutenção da rede de energia: uma ferramenta para redução de acidentes provocados por choques elétricos.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 06, Ed. 11, Vol. 03, pp. 80-95. Novembro 2021.