

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia**

**FRANCIS ALBERT FONSECA NASCIMENTO**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO ALICATE TIPO Y35 EM CÂMARA  
SUBTERRÂNEA DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Belo Horizonte/MG**

**2019**

**FRANCIS ALBERT FONSECA NASCIMENTO**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO ALICATE TIPO Y35 EM CÂMARA  
SUBTERRÂNEA DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Monografia apresentada à Universidade  
Federal de Minas Gerais do Curso de  
Especialização em Ergonomia: Projetos  
de Situações de Trabalho

Orientador: Prof. Dr. Eugênio Paceli  
Hatem Diniz

**Belo Horizonte/MG**

**2019**

N244a

Nascimento, Francis Albert Fonseca.

Análise ergonômica da utilização do alicate tipo y35 em câmara subterrânea de rede de distribuição de energia elétrica [recurso eletrônico] / Francis Albert Fonseca Nascimento. – 2019.

1 recurso online (56 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Eugênio Paceli Hatem Diniz.

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Ergonomia do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para a obtenção do grau de Especialização em Ergonomia.

Anexos: 53-56.

Bibliografia: f.50-52.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Ergonomia. 2. Análise Ergonômica do Trabalho (AET). 3. Cabos elétricos. 4. Linhas elétricas subterrâneas. I. Diniz, Eugênio Paceli Hatem. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 65.015.11

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**  
**Curso de Especialização em Ergonomia e Projetos de Situações de Trabalho**

ATA DA 11ª DEFESA PÚBLICA DE MONOGRAFIA, de FRANCIS ALBERT FONSECA NASCIMENTO, nº de registro UFMG 2018728533, às 14:10 horas do dia 13 de dezembro de 2019, reuniu-se, na Escola de Engenharia da UFMG a Comissão Examinadora de Monografias para julgar, em exame final, o trabalho intitulado “ESTUDO ERGONÔMICO DA INTERFERÊNCIA DO FURTO DE CABOS NAS ATIVIDADES DOS ELETRICISTAS DE REDE SUBTERRÂNEA”, requisito final para obtenção do Grau de Especialista em Ergonomia e Projetos de Situações de Trabalho. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Eugênio Pacelli Hatem Diniz, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Em sessão pública, após exposição, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca tendo como resultado:

- ( ) Aprovação;
- Aprovação condicionada à satisfação das exigências constantes no verso desta folha, no prazo fixado pela banca não superior a 60 (sessenta) dias;
- ( ) Reprovação.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca na ordem abaixo determinada e pelo candidato.

Belo Horizonte, 13 de dezembro de 2019

Banca Examinadora

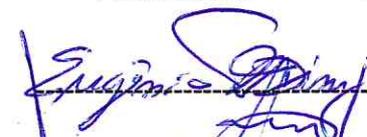
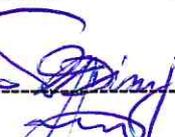
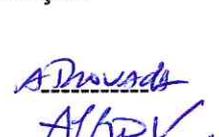
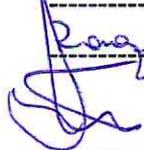
Assinaturas

Indicação

Prof. Eugênio Pacelli Hatem Diniz (Orientador)

Prof. Airton Marinho da Silva

Profa. Raquel Guimarães Soares

		
_____	_____	_____
		_____

Candidato:

## MODIFICAÇÕES EM MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Modificações exigidas na Monografia de Especialização em Ergonomia

(...) Sugestões opcionais

(...) Modificações obrigatórias

- Desenvolver referencial teórico sobre a repercussão do furto sobre a atividade dos trabalhadores;
- Aprimorar relação entre os dados de campo e a matriz teórica.
- Definir melhor objetivos.
- Aprimorar recomendações.
- Acrescentar nos resultados a análise da atividade em demais tarefas e trabalhos realizados nas GALERIAS

O prazo para as modificações é de 60 dias, sendo responsável pela avaliação do cumprimento das exigências.

Presidente da banca:

Candidato:

*Eugenio S. Diniz*

Atesto que as alterações exigidas foram cumpridas.

Belo Horizonte, 13/02/2020

Professor responsável:

*Alina*  
Prof. Francisco de P. A. Lima  
Comissão de Curso  
Especialização em Ergonomia

Dedico esse estudo aos trabalhadores das redes de distribuição de energia subterrânea no seu incessante trabalho para garantir o funcionamento dos serviços de distribuição de energia elétrica e o conforto nas cidades.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus pela saúde e perseverança na realização do curso.

À Espiritualidade Amiga pela orientação e paciência.

À minha família pelo apoio incondicional e pela compreensão das ausências em momentos importantes.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eugênio P. Hatem Diniz, pela prontidão contínua, boa vontade esclarecendo as dúvidas para o término do trabalho.

À Companhia Energética de Minas Gerais pelo apoio na qualificação profissional e formação pessoal.

“Quando incorporamos a realidade vivida pelo trabalhador no seu ambiente às suas  
ferramentas e ao seu suor, a ergonomia se torna  
eficiente.”

Francis Nascimento

## RESUMO

A energia elétrica é um fluido movimentador da sociedade. A evolução do fornecimento utilizando redes de distribuição de energia subterrânea harmonizou a interação com a população, a vegetação e a estética das grandes cidades. O desenvolvimento da rede subterrânea gerou um novo ambiente de trabalho confinado para os eletricitistas. Isso impactou a rotina até então existente para estes trabalhadores de riscos controlados e procedimentos definidos. Ademais, com o acréscimo do furto de cabos de cobre, as recomposições deste componente tornaram mais frequente a manutenção dessa rede. Conseqüentemente, a utilização do alicate hidráulico de compressão tipo Y35, ferramenta de uso obrigatório na conexão de cabos de distribuição, foi aumentada, gerando relatos de queixas de dor no ombro por parte dos trabalhadores que utilizam essa ferramenta nas galerias subterrâneas. Por meio da Análise Ergonômica do Trabalho, buscou-se compreender os constrangimentos vivenciados por esses trabalhadores, bem como identificar as regulações implementadas por eles com vistas a sugerir melhoria nas condições de trabalho.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Análise Ergonômica do Trabalho. Rede Subterrânea de distribuição de energia elétrica. Alicate Hidráulico de Compressão Tipo Y35. Furto de cabos de energia.

## **ABSTRACT**

Electricity is the flow that gives impulse to the society. The achievements in its underground distribution chain harmonized its interaction with the population, vegetation and the scenario of big cities. However, the development of underground chains produced a new confined working environment for electricians. It reshaped those workers former routine in terms of controlled risks and defined procedures. In addition to this, there is a rise on copper cable theft which caused more frequent the replacement procedures. Consequently, the use of the hydraulic compression crimping Y35 type is increased, considering its role in the replacement of stolen cables. Bearing in mind reports of workers' pain claims, this essay aims to comprehend which are the ergonomics counter-effects occurring or that may occur due to the increasingly use of this tool adapted to work in the underground galleries. In view of the Ergonomic Analysis of Work, we sought to understand the constraints experienced by these workers, as well as the adjustments they made. Further, improvements in the execution of the activity of compression on cables will be suggested.

**Keywords:** Ergonomics. Ergonomic Analysis at Work. Underground Network Chamber. Y35 Hydraulic Compression Crimping. Cable theft.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Os dois tipos básicos de manejo de ferramentas manuais.....	17
Figura 2: Analogia mecânica dos manejos.....	18
Figura 3: Ferramenta manual como uma extensão natural das mãos.....	19
Figura 4: Fluxograma da Hipótese.....	23
Figura 5: Ilustração de câmara transformadora.....	25
Figura 6: O Alicate hidráulico tipo Y35.....	28
Figura 7. Especificação alicate do hidráulico tipo Y35.....	29
Figura 8. Acionamento do braço móvel com movimento de abre-fecha.....	30
Figura 9. Trabalhadores amarrando o cabo.....	35
Figura 10. Trabalhadores tentando puxar o cabo.....	35
Figura 11. Trabalhadores no lançamento e controle do cabo.....	36
Figura 12. Corte do cabo utilizando policorte.....	37
Figura 13. Fixação da luva emenda no cabo energizado.....	37
Figura 14. Trabalhador ajoelhado realizando compressão e emenda do cabo.....	38
Figura 15. Luva emenda prensada no cabo emendado.....	40
Figura 16. Trabalhador sentado no transformador.....	41
Figura 17. Compressões no cabo do transformador.....	41
Figura 18. Trabalhador posicionado na escada.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis de estudo.....	23
Tabela 2. Ferramentas da equipe.....	31
Tabela 3. Recomendações.....	46
Tabela 4. Especificações dos alicates de compressão elétricos.....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

BT – Baixa Tensão

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CCOHS – *Canadian Centre for Occupational Health and Safety*

INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social

CATs – Comunicações de Acidente de Trabalho

OIT – Organização Internacional do Trabalho

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4. HIPÓTESE E VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	23
5. ESTUDO DE CAMPO: O PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DOS CABOS FURTADOS.....	24
5.1. Do ambiente de estudo: as câmaras subterrâneas de distribuição de energia elétrica.....	24
5.2. Descrição do objeto de estudo: análise do alicate hidráulico de compressão tipo Y35.....	27
5.3. O processo de recomposição dos cabos furtados.....	31
5.3.1. Descrição geral da recomposição de cabos dentro de uma câmara subterrânea.....	33
5.3.2. Análise da atividade de recomposição de cabos ao lado do transformador em uma câmara subterrânea.....	40
6. DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS.....	50
ANEXO I.....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica, desde o seu desenvolvimento e o dos processos para a sua transmissão, é uma das forças motrizes da sociedade, que possibilita o progresso. De forma geral, trouxe conforto para a sociedade e a possibilidade de extensão dos turnos de trabalho. No entanto, sempre houve um desafio na interação dessa atividade com o meio em que se insere.

As redes de distribuição de energia projetadas inicialmente para atender a essa demanda utilizavam somente postes instalados nas ruas e avenidas. Em razão da tensão utilizada e da quantidade de fios, a morte por eletrocussão era uma grande preocupação na cidade de Nova York no século XIX (MARTON, 2016: 36). Os fios de eletricidade dividiam espaço com outras tecnologias, como a dos telégrafos, criando um emaranhado de fios que era um desafio identificar até mesmo por parte dos eletricitistas.

Com o crescimento das grandes cidades e a elevação do número de consumidores, o padrão de rede existente para atender a essa nova realidade não se mostrou muito harmonioso sob o prisma da segurança para a população, do convívio ambiental, da interação com o uso mútuo de outros serviços (telefonia e TV cabo) e da poluição visual. Desta feita, diversos são os desafios para a harmonização da rede de distribuição aérea com o espaço em que é inserida.

Os postes, cabos e demais acessórios dividem espaço com árvores, construções, fachadas de prédios e calçadas causando intensa poluição visual e interferindo na mobilidade urbana. As improvisações são muitas vezes precárias, as redes de distribuição aéreas geram também problemas de confiabilidade e continuidade de serviço. É comum, por exemplo, concessionárias necessitarem fazer podas frequentes de árvores que poderiam vir a danificar os condutores, causar curto-circuito e conseqüentemente interrupções no fornecimento de energia elétrica (MIRANDA *et al.*, 2013:11).

Conforme salientado anteriormente, o aumento da densidade demográfica e o crescimento desordenado das cidades tornam a utilização de redes de distribuição aérea cada vez mais onerosa, pois é difícil a sua instalação e a sua manutenção (MIRANDA *et al.*, 2013:11). Diante disso, necessário se fez buscar outra solução para a distribuição de energia elétrica nos ambientes urbanos. Nesse ínterim, surge a discussão sobre a construção de redes subterrâneas de distribuição.

A rede de distribuição subterrânea permite melhor controle de indicadores e

harmoniza questões envolvendo a poluição visual da área urbanística, a proteção contra agentes do tempo (o que permite a continuidade do serviço) e a segurança da população em geral.

Contudo, esse trabalho em espaço confinado apresentou desafios para as equipes que lidam neste ambiente. Um desses desafios diz respeito à adaptação da rotina de trabalho de recomposição dos cabos de distribuição. A ferramenta utilizada para tanto, o alicate de compressão hidráulico tipo Y35, foi adaptada do ambiente aberto/aéreo de distribuição de energia para o espaço confinado, sem considerar as particularidades do ambiente subterrâneo, como restrição de espaço e posicionamento do trabalhador. Por se tratar de uma situação diferente da rede de distribuição de energia elétrica aérea, há registro de desconforto por parte dos usuários da ferramenta.

Baseado nesses relatos, este trabalho pretende analisar os impactos ergonômicos relacionados à intensificação do uso alicate de compressão hidráulico tipo Y35 nas redes de distribuição subterrâneas. Diante da preocupação de eventuais desajustes entre a ferramenta utilizada e o ambiente de ocupacional, este trabalho buscou, por meio de um estudo de campo, analisar eventuais consequências ergonômicas para os trabalhadores desse tipo de rede.

Com o aumento do furto de cabos, as reposições e manutenções da rede tornaram-se mais frequentes. Com isso a necessidade de uso desse alicate se intensificou nos últimos anos, ocorrendo reclamações de desconforto nos ombros por parte dos trabalhadores das equipes de recomposição de cabos furtados.

Isso demonstra a atualidade e importância deste estudo. Há na literatura carência de pesquisas que abordem os aspectos que influenciam na atividade de trabalhadores em espaços restritos como as câmaras de rede subterrânea. Surge, então, a necessidade de estudos como o presente.

Assim sendo, esse trabalho tem por objetivo geral fazer uma análise da atividade dos trabalhadores que exercem a função de eletricitas de manutenção de rede subterrânea e trabalham na recomposição dos cabos furtados utilizando o alicate hidráulico de compressão tipo Y35. Por objetivos específicos, busca-se: conhecer os impactos da intensificação do furto de cabos na atividade dos eletricitas responsáveis pela recomposição de cabos furtados em câmaras de redes subterrâneas, analisar a organização e o modo como é realizado o trabalho, e apresentar recomendações ergonômicas em relação à utilização do alicate

hidráulico de compressão tipo Y35 nas câmaras de rede subterrânea de distribuição de energia elétrica.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Ergonomia, ou fatores humanos, é um campo interdisciplinar que estuda o desempenho dos seres humanos ao trabalhar. Nesse sentido, importa analisar como os trabalhadores lidam com o ambiente de trabalho, como interagem com as máquinas e, em geral, como negociam com o ambiente de trabalho (SCHEER et al., 1997 *apud* SANTANA, 2015: 137).

A Ergonomia estuda as interações do homem com o ambiente organizacional. São analisados os efeitos da atividade no homem, tanto em seus aspectos negativos, quanto positivos. Busca propor soluções para os desequilíbrios relacionados ao homem e seu trabalho, prevenindo acidentes e proporcionando bem-estar. Essa ciência garante a qualidade profissional e, *paripassu*, proporciona satisfação ao trabalhador. A ideia é gerar uma transformação de situações de trabalho ou objetos técnicos, quando necessário.

A análise ergonômica do trabalho (AET) ajuda a compreender as formas ou estratégias empregadas pelos trabalhadores no confronto com o trabalho, para reduzir ou limitar suas condições patogênicas. As novas tecnologias trouxeram benefícios valiosos, mas, também, novas restrições e exigências ao modo de funcionamento dos indivíduos. (SANTANA, 2015:138)

As análises ergonômicas produzem melhoria da segurança, da saúde e do meio ambiente de trabalho, aumentando a produtividade por diminuir as paralisações no processo, o absenteísmo e acidentes e/ou doenças ocupacionais (BERGAMINI, 1997).

A ergonomia física visa a analisar as características e circunstâncias que se relacionam com as atividades no trabalho. Sob esse prisma,

é fundamental o estudo das posições adotadas pelo trabalhador na execução de suas atividades de rotina, uma vez que as posturas para a realização do trabalho, seja por uso errado de mobiliário ou por vícios posturais, são considerados como responsáveis pelo desgaste físico do trabalhador (GRANDJEAN, 1998).

Baseado nas análises ergonômicas, o responsável pode sugerir transformações na produção ou no indivíduo em que foi observada a disfunção. No

caso dos indivíduos, busca-se evitar erros humanos, acidentes, problemas de saúde, absenteísmo, etc.

A ergonomia tem uma função social e de desenvolvimento econômico ímpar. Isso porque o estado de saúde do empregado impacta na produtividade e nos custos da empresa, vindo, por via de consequência, afetar a economia do país. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que as perdas em decorrência de acidentes e doenças no trabalho correspondem a 4% do PIB mundial (Dados do Ministério do Trabalho, 2018).

“Bom Sucesso (1997 *apud* SANTANA, 2015) relata que a prática ergonômica é primordial para o sucesso da empresa por impactar na qualidade de vida do trabalhador”. A falta de padrões ergonômicos devidos, para o empregador, pode ocasionar perda de produtividade, aumento de absenteísmo (faltas), ações judiciais, perdas financeiras e perda de imagem. Para o trabalhador significa perda da saúde (e até da vida), de convívio social e familiar e de renda. Para o País resulta em aumento de gastos públicos, que impacta a todos, e perda de competitividade internacional (SANTANA, 2015).

O Brasil, desafortunadamente, é recordista em acidentes e doenças de trabalho. Nos últimos cinco anos foram registrados, em média, 611 mil acidentes de trabalho por ano, 14 mil dos quais com sequelas permanentes, e 2,3 mil mortes. Em 2018, de acordo com números preliminares do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), foram registrados, por meio de CATs (Comunicações de Acidente de Trabalho), 466.980 acidentes de trabalho – um aumento de aproximadamente 5% em relação a 2017, quando foram registrados 549,4 mil acidentes, sendo 450,6 mil com CAT (Dados do Ministério da Economia, 2019).

A ergonomia, portanto, apresenta a escolha de melhores práticas para permitir a segurança do trabalhador na execução de suas funções. No que tange ao foco do presente estudo, o uso de ferramenta manual adaptada a operar em espaço confinado, há, igualmente, exigência de padrões e comportamentos a serem observados.

Um princípio básico da ergonomia quando definida uma ferramenta manual é que seja de fácil operação e não envolva risco ao trabalhador. Uma ferramenta manual com *design* pobre ou não adequado, a depender da forma, frequência de uso e local de uso, tem potencial para causar impactos negativos no trabalhador. Desta feita, isso ocorre se a ferramenta não é customizada ou não considera as características

antropométricas e de força muscular dos trabalhadores dentro do seu grupo específico ou particularidade.

As ferramentas manuais de trabalho para a rede de distribuição subterrânea são as mesmas utilizadas na rede de distribuição aérea. Na maioria das situações, como no caso do alicate tipo Y35, as ferramentas foram implantadas diretamente por não haver anteriormente disponibilidade de produtos ou análises ergonômicas que considerassem as particularidades do ambiente das câmaras subterrâneas. Por esta razão, necessário se faz analisar as técnicas de manejo de ferramentas manuais e aplica-las ao nosso objeto de estudo.

Segundo lida (2016) entende-se que manejo é uma forma particular de controle, onde há o predomínio dos dedos e da palma, das mãos, pegando, prendendo ou manipulando alguma coisa.

A mão humana é uma das “ferramentas” mais completas, versáteis e sensíveis que se conhece (Napier, 1983). Graças à grande mobilidade dos dedos, e o dedo polegar trabalhando em oposição aos demais, pode-se conseguir uma grande variedade de manejos, com variações de força, precisão e velocidade dos movimentos. Em cada tipo de manejo pode haver predominância de alguns desses aspectos. Cortar arame com alicate exige força, montar peças exige precisão e tricotar exige velocidade (HENRY, 2005:243).

Ainda segundo lida (2016), o manejo é classificado em dois tipos básicos: o manejo fino, trabalho feito com a ponta dos dedos e punho e palma da mão estática; e o manejo grosseiro, ou de força, que o é executado pelo punho e braço, com os dedos mantendo-se estáticos na função de prender o artefato.

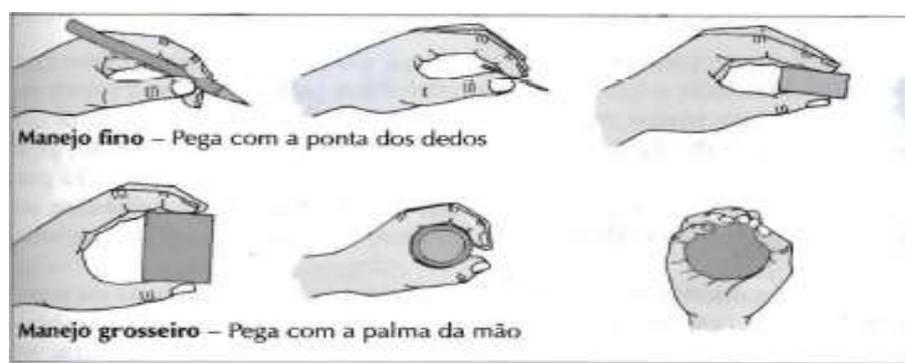
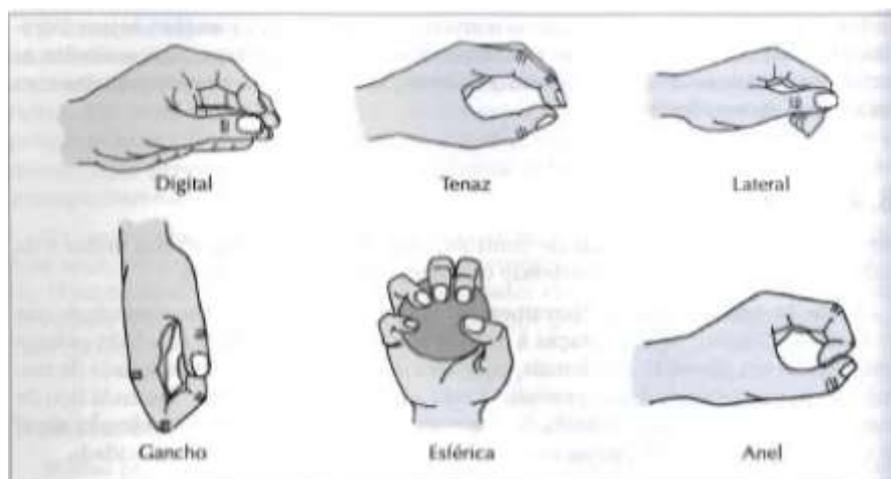


Figura 1. Os dois tipos básicos de manejo de ferramentas manuais. Fonte: lida (2016)



**Figura 2. Analogia mecânica dos manejos. Fonte: lida (2016)**

Ainda segundo lida (2016), o desenho das ferramentas manuais tem uma grande influência no trabalho, devendo, em seu uso, ser avaliadas a carga muscular empreendida e o risco de lesões no trabalhador. Além disso, o peso da ferramenta, o seu centro gravidade, a sua forma e suas dimensões de pega precisam ser levadas em conta. Outro aspecto importante é a (im)possibilidade de mudar o manejo da ferramenta.

Segundo o CCOHS (*Canadian Centre for Occupational Health and Safety*) - Centro Canadense de Saúde e Segurança, podemos reduzir o risco de doenças osteomusculares, resultante do uso de ferramentas manuais, avaliando o design (peso, forma, ajuste para o usuário e a tarefa), o design do ambiente de trabalho e a frequência das atividades. Esses são fatores chaves para tornar o uso da ferramenta manual seguro.

Ao se escolher uma ferramenta manual o peso é fator relevante. Há limite para o peso (2,3kg no máximo), caso a ferramenta esteja longe do corpo ou acima da linha dos ombros. Outra variável diz respeito ao alinhamento do centro de gravidade em relação ao centro da mão que segura a ferramenta. Em outras palavras, as ferramentas devem parecer "fáceis" de segurar na posição vertical ou na posição em que serão usadas (ou seja, apontando para baixo). Por exemplo, exercícios que são "pesados com sustentação à frente" exigirão esforço (especialmente no punho e no antebraço) para manter uma posição utilizável e devem, do ponto de vista da ergonomia, portanto, ser evitados.

No estudo da ATLAS COPCO que publicou em 1997 o "*Power Tool Ergonomics Evaluation of Power Tools*", recomenda-se que as ferramentas de uso manual, para o

tipo de atividade que será realizada, devem ser o mais próximo possível de uma extensão natural das mãos, considerando a dinâmica da atividade que a ser realizada. Idealmente a ferramenta deve ser adequada para operação apenas com uma mão das mãos.



**Figura 3. Ferramenta manual como uma extensão natural das mãos (Fonte: ATLAS COPCO, 1997)**

CCOHS ainda recomenda que quando ferramentas manuais são usadas para atividades que exigem o uso frequente e repetitivo da força para executar uma tarefa, o risco de contrair doenças osteomusculares aumenta. Uma das maneiras mais eficazes de reduzir o risco de lesões associadas ao uso de ferramentas manuais é substituí-las por ferramentas elétricas. No entanto, sempre deve ser realizada uma avaliação de risco antes de se fazer qualquer alteração na rotina de trabalho. Verifique se todos os aspectos da nova ferramenta foram considerados (peso, tamanho, pega/empunhadura, distância do centro de gravidade e utilização de luvas, etc) para garantir que um tipo de risco não tenha sido trocado por outro.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para entender a relação entre o impacto do aumento do furto de cabos e o aumento das queixas de desconforto dos trabalhadores, realizou-se um estudo ergonômico cujos princípios teóricos e metodológicos consideram a distinção entre “o que” foi estabelecido (trabalho prescrito) para os trabalhadores executarem e “como” (trabalho real) eles respondem às exigências do trabalho (DINIZ, 2003). A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é definida como a descrição das atividades de trabalho ou dos trabalhadores a partir da observação de todos os comportamentos – perceptivo, motor ou de comunicação (GUÉRIN *et al.*, 2001).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma metodologia, onde se verifica a essência da atividade, confrontando o trabalho prescrito pela empresa e a real condição de execução desenvolvida pelo trabalhador. Essa metodologia consiste em analisar o trabalhador em ação com o objetivo formular melhorias no processo e nas condições de trabalho, sem nenhum juízo de valor. Nesse sentido, é uma metodologia de análise tanto quantitativa, quanto qualitativa, permitindo a descrição e interpretação da realidade da atividade objeto de estudo (LIMA, 2003).

A AET estuda como os trabalhadores fazem para realizar aquilo que foi previsto pela gestão e por ele próprio, ou seja, compara-se o que se espera do trabalho com aquilo que, de fato, acontece nas situações vivenciadas pelos trabalhadores (WISNER, 2004).

Uma vez que a atividade não pode ser limitada ao que se consegue somente observar (ASSUNÇÃO & LIMA, 2003), utilizou-se da autoconfrontação dos resultados de observações sistemáticas, a fim de encontrar os aspectos subjetivos e menos óbvios do trabalho. A autoconfrontação é uma estratégia que busca na palavra livre do trabalhador compreender os sentidos que ele próprio imprime aos resultados obtidos pelo pesquisador e oferece a possibilidade de obter descrições detalhadas sobre as práticas, além de permitir compreender o significado dessas ações.

Outro ponto de interesse nessa metodologia é que ela permite iniciar a pesquisa pelas práticas, focando a atenção nos detalhes, possibilitando, assim, que a investigação seja um processo interativo e participativo, ao invés de lançar mão de um conjunto de dados padronizados e que, eventualmente, podem oferecer resultados superficiais.

No presente estudo foram analisados como os trabalhadores executam as atividades, o *modus operandi*, as estratégias e as regulações utilizadas, bem como suas verbalizações e decisões. O escopo do presente trabalho envolveu uma análise da atividade por ocasião do uso do alicate de compressão Y35.

Foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Análise da atividade dos trabalhadores;
- Foram realizados 03 acompanhamentos, durante a realização das atividades nas câmaras de rede subterrânea, também denominadas utilidades, totalizando aproximadamente 13 horas de gravação de áudios e vídeos;
- A observação foi feita durante vários dias no período de 19 e 29 de novembro de 2019
- Reunião com área gestora;
- Estudo da demanda;
- Reunião com os trabalhadores sobre o estudo;
- Registro de filmagens e fotos obtidas durante a realização das atividades;
- Entrevistas com eletricitas, supervisores e Engenheiros do setor de planejamento;
- Anotação e análise das verbalizações;
- Auto confrontações realizadas com os trabalhadores durante e depois das atividades através dos vídeos das atividades;
- Análise dos resultados;
- Propostas para melhoria da situação de trabalho na recomposição de cabos oriundos de furtos.
- Os instrumentos utilizados para registro dos dados foram gravador de voz, caderno de notas e máquina fotográfica/filmadora.

A amostra da população pesquisada compreendeu trabalhadores que compunham a equipe de manutenção contratada de uma concessionária de energia elétrica do Estado de Minas Gerais composta por 6 eletricitas 1 motorista e 1 encarregado.

A organização da jornada de trabalho dessas equipes acontece em horário administrativo (08h às 17h - segunda a sexta). Eventualmente, quando o serviço exige

em razão de desligamento da rede por exemplo, a manutenção da Mufla elétrica, pode ser feita em uma escala para o domingo, em regime excepcional de plantão.

#### 4. HIPÓTESE E VARIÁVEIS DE ESTUDO

A partir da análise realizada, é possível apresentar a seguinte hipótese:

***O aumento da frequência de uso de alicates hidráulicos em redes de distribuição elétrica subterrânea pode ocasionar desconfortos osteomusculares nos eletricitistas de manutenção.***

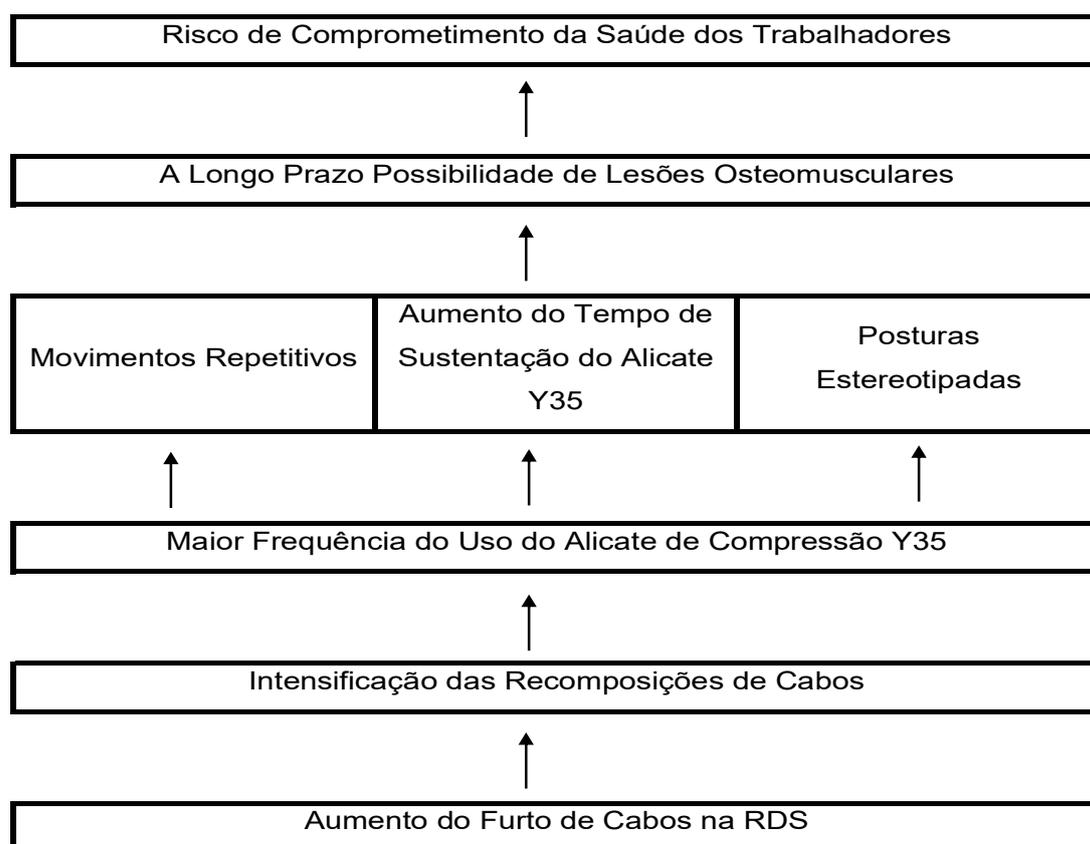


Figura 4. Fluxograma da Hipótese

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	VARIÁVEIS DEPENDENTES
Furto de cabos	Aumento da frequência de recomposições/compressões Utilização do alicate Y35 em espaço restrito Desconforto membros superiores/ombro dos trabalhadores

Tabela 1. Variáveis de estudo

## **5. ESTUDO DE CAMPO: O PROCESSO DE RECOMPOSIÇÃO DOS CABOS FURTADOS**

### **5.1. Do ambiente de estudo: as câmaras subterrâneas de distribuição de energia elétrica**

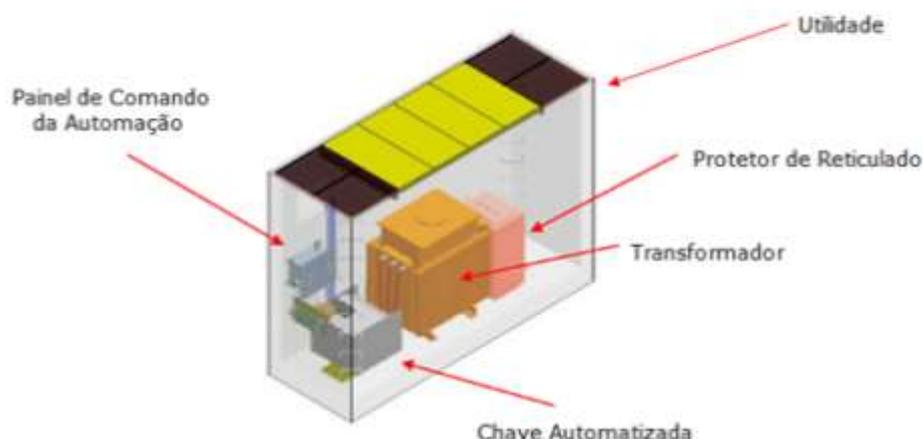
As redes de distribuição subterrânea são clássicos espaços confinados. Neles, os trabalhos desenvolvidos por eletricitistas têm sua complexidade acrescida dos riscos normais inerentes aos trabalhos com eletricidade. A rede subterrânea é constituída por caixas, câmaras e dutos de concreto completamente enterrados.

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-33:

33.1.2 Espaço Confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

Existem variações geométricas de câmaras de rede subterrânea de acordo com a função dos equipamentos. E neste ambiente estão instalados os equipamentos elétricos como transformadores, chaves fusíveis e protetores de reticulados conectados aos cabos de energia elétrica.

A seguir observamos uma representação tridimensional de um modelo de câmara para ilustrar as informações anteriores.



**Figura 5. Ilustração de câmara transformadora. Fonte: Acervo da CEMIG**

As câmaras de rede subterrânea são construídas abaixo do piso, em passeios, praças ou na pista de rolamento de ruas e avenidas. Por estarem abaixo do solo, podem receber resíduos de material orgânico, como folhas e restos de alimentos. Igualmente, esses espaços podem ser alagados, vindo a exigir um processo de drenagem. É possível também, em alguns casos, haver vazamento de rede de esgoto para o ambiente interno. Sendo um ambiente com possibilidade de sujidade orgânica e úmido, dependendo da localização, podem ser encontrados insetos, tais como baratas e escorpiões.

Apesar desses inconvenientes, a rede subterrânea oferece muitos benefícios à sociedade e, também, previsibilidade dos riscos, o que permite controles específicos já praticados pelos trabalhadores que laboram nesse ambiente.

Contudo, uma variável independente impacta a boa utilização desses espaços. Em razão de questões sociais e de segurança pública, houve um aumento expressivo na ocorrência de furtos de cabos na rede subterrânea. Esses fatos trazem uma série de inconvenientes. O furto dos cabos, além de colocar em risco a vida dos responsáveis por esses atos, interrompe o funcionamento da energia, gera prejuízos para as empresas concessionárias e altera a rotina dos técnicos e eletricitas que trabalham no processo de manutenção de redes subterrâneas.

Esses furtos ocorrem em todo o Brasil nas cidades que possuem redes de distribuição subterrânea instalada. Os autores do furto agem correndo o risco de perder a vida e, por vezes, ainda vendem os cabos por valor irrisório.

Os principais equipamentos que são objeto de roubo, furto ou depredação são aqueles que podem ser comercializados clandestinamente ou que possuem materiais de fabricação com valor comercial. Dentre eles, destacamos: transformadores, postes, cabos (cobre e alumínio), barramentos (cobre), baterias, aparelhos de ar condicionado, braços e lâmpadas de iluminação pública. No caso das redes subterrâneas, as ocorrências envolvem os cabos de cobre e suas conexões.

No primeiro semestre de 2019, o furto de cabos de cobre aumentou 641% em relação ao mesmo período do ano passado. Nesse período foram roubados 8.150 metros de cabos. De acordo com dados da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) informados à Rede Globo de Televisão<sup>1</sup>.

Essas ocorrências trazem uma série de consequências indesejadas, a saber:

- Interrupção do fornecimento de energia a grandes blocos de carga, afetando grande número de consumidores e atividades econômicas relevantes;
- Interrupções e falha dos serviços públicos dependentes de energia elétrica (abastecimento de água, telecomunicações, iluminação pública, controle de trânsito, transporte público);
- Danos a instalações e a equipamentos de consumidores em decorrência das oscilações no fornecimento de energia;
- Aumento dos custos operacionais das concessionárias de transmissão e distribuição, tendo em vista que a receita para cobertura de eventos dessa natureza não é considerada na definição da tarifa da concessionária;

A CEMIG instalou travas nas tampas para evitar os furtos, porém alguns indivíduos conseguiram desenvolver chaves para o destravamento. E isso prova a argumentação de que é fator que não pode ser controlado no presente estudo.

Igualmente, a Enel Distribuição São Paulo realiza constantemente ações de prevenção de furtos de cabos na rede elétrica subterrânea. Em 2018, a distribuidora instalou sistemas de travas e de monitoramento e alarme nas câmaras subterrâneas, além de intensificar a segurança patrimonial, por meio de rondas motorizadas, predominantemente na região Central de São Paulo, que registra o maior número de

---

<sup>1</sup> Fonte: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/07/05/furto-de-cabos-de-cobre-aumenta-640percent-em-belo-horizonte-neste-ano-em-relacao-a-2018.ghtml>

ocorrências de furto. A empresa também investe em automação das câmaras subterrâneas com instalação de sensores e fibra óptica para controle remoto<sup>2</sup>.

Em suma, nos últimos anos, em todas as empresas do setor, houve uma intensificação do roubo de cabos nas câmaras de redes subterrâneas, uma situação que interfere na rotina dos trabalhadores desse ambiente. Os furtos tornam mais frequentes as manutenções, as quais, na ausência destes, seriam bem esporádicas.

Trata-se de um problema grave e de difícil solução, pois envolve ações de segurança pública como um todo, não só o que é gerenciável pela concessionária. É um problema conjuntural dentro do país com debates que demandam inclusive reforço na legislação penal brasileira, algo que foge totalmente ao escopo do presente estudo. Desta feita, por se tratar de fato que não pode ser controlado, é uma variável independente a influenciar o objeto de análise por tornar a manutenção mais constante e, conseqüentemente, o uso do alicate.

## **5.2. Descrição do objeto de estudo: análise do alicate hidráulico de compressão tipo Y35**

O alicate de compressão hidráulico tipo Y35 é uma ferramenta de uso frequente e consolidado nas redes aéreas de distribuição de energia elétrica. Sua utilização nas câmaras subterrâneas foi implantada sem considerar as realidades do novo ambiente. Nesse espaço o trabalhador não consegue determinadas regulações como: ajustar o corpo para melhor posição da compressão ou realizar as compressões sempre abaixo ou na linha dos ombros. Além disso, não consegue a visibilidade precisa no ponto de compressão para o desempenho das atividades de maneira confortável.

O alicate hidráulico tipo Y35 teve sua primeira versão fabricada pela empresa BURNDY em 1935. Esta é a ferramenta mais utilizada e importante na atividade de recomposição de cabos da rede subterrânea. Ele garante uma conexão técnica

---

<sup>2</sup> CLIQUE ABC. ENEL investe R\$ 5,5 MI em prevenção de furtos na rede elétrica subterrânea. 18 mai 2019. Capturado em: <http://cliqueabc.com.br/enel-investe-r-55-mi-em-prevencao-de-furtos-na-rede-eletrica-subterranea/>

eficiente, evitando a indisponibilidade do sistema e acidentes com trabalhadores da rede de manutenção.

O tempo de manuseio da referida ferramenta é de extrema relevância, pois dita o período que os eletricitistas permanecerão dentro da câmara, em um espaço confinado, com equipamentos elétricos, expostos ao calor e em posturas estáticas inadequadas (agachado/ajoelhado, sentado em cima do transformador, sobre o degrau da escada, etc.).



**Figura 6. O Alicate hidráulico tipo Y35**

## Y35

### ALICATE DE COMPRESSÃO HIDRÁULICO MANUAL

Condutores: 10-400mm<sup>2</sup> (8-750MCM)

O Y35 é uma ferramenta de longa durabilidade, fabricado em aço especial. Possui cabeçote giratório à 180° e cabos com isolamento de neoprene. Utiliza uma matriz "U" para cada tipo de conexão, vendida separadamente. Fornecido com estojo metálico.

#### ESPECIFICAÇÃO

Força de Compressão	12 toneladas
Peso:	5,9 Kg
Comprimento total:	59 cm
Largura da cabeça:	12,1 cm
Isolação:	nos cabos

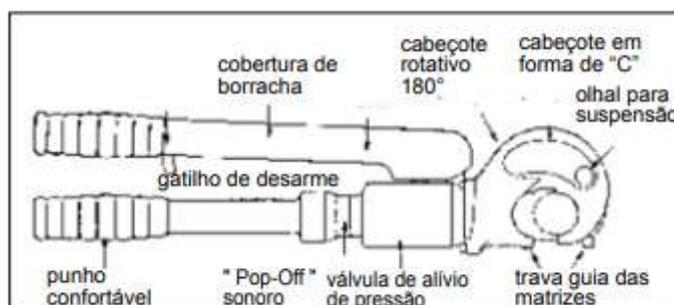


Figura 7. Especificação do alicate hidráulico tipo Y35

Destinado à aplicação de luvas de emendas e terminações em condutores, o alicate de compressão hidráulica (Y-35) proporciona uma força de compressão de 12,0 ton através da matriz, apenas com a atuação da força manual sobre seus braços. Um braço é fixo em relação ao cabeçote e admite um movimento de rotação para aproximar o pistão de compressão da matriz. Neste braço localiza-se o reservatório do fluido hidráulico. O outro braço é articulado e móvel, destinado ao acionamento por meio de movimento do tipo abre-fecha que atua no bombeamento do fluido na compressão hidráulica.

Considerando que o Y35 disponibilizado para a atividade de campo teve seu nível de óleo verificado antes do fornecimento à equipe, a única preparação que restou foi a colocação da matriz adequada para compressão.

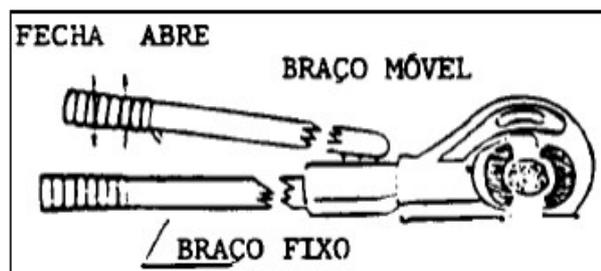


Figura 8. Acionamento do braço móvel com movimento de abre-fecha

### Etapas da tarefa de compressão:

- a) Escovar as extremidades dos cabos a serem emendados com escova de aço e lubrificá-los com pasta anti-óxido;
- b) Introduzir o condutor na luva de emenda;
- c) Introduzir a luva de emenda, com o condutor, na área de compressão do cabeçote de modo a apoiá-los na matriz superior do alicate. Essas compressões devem ser feitas sempre partindo do centro da emenda para as extremidades,
- d) Girar o braço fixo da ferramenta para a direita até que a matriz do cabeçote do pistão encoste na luva de emenda;
- e) Girar o braço fixo para a esquerda até desrosqueá-lo totalmente;
- f) Acionar o braço móvel com um movimento de abre-fecha até a compressão completar-se, o que será indicado pelo disparo da válvula de alívio,
- g) Abrir totalmente o braço móvel da ferramenta. Para o retorno do pistão à sua posição inicial, acionar o gatilho de alívio da pressão do fluido e, ao mesmo tempo, fechar o braço móvel até o disparo da válvula de alívio;
- h) Deslocar o alicate compressor para a próxima posição de compressão e repetir as operações a partir do item d).
- i) Efetuar giro de 90° na ferramenta a cada compressão<sup>3</sup>.

Os trabalhadores relatam que o uso do alicate requer esforços repetitivos e esforço físico ao longo da jornada, com posturas forçadas para que ocorra a

<sup>3</sup> O cabeçote do alicate pode ser girado em até 180° em busca da melhor posição de trabalho. Este giro só é possível antes da pressão hidráulica (antes de girar o braço fixo para a direita).

compressão adequada. Isso tudo é agravado, devido à restrição de espaço, pela utilização de luvas e pela pouca visibilidade do ponto de compressão dentro da câmara de rede subterrânea.

### 5.3. O processo de recomposição dos cabos furtados

Conforme informado anteriormente, a recomposição de furtos da Baixa Tensão - BT é realizado por uma empresa contratada. Essa empresa recebe da contratante as informações da utilidade, o que deve ser executado e o quantitativo de material a ser utilizado.

FERRAMENTAS DA EQUIPE	
Tensão do sistema	tensão de 127 volts fase-terra e 220 volts fase- fase
Equipamentos e ferramentas utilizadas para a reposição	alicate hidráulico Y35, canivete, multímetro, policorte lençol isolante 1000 Volts
EPIs	Capacete, óculos de segurança, luvas de vaqueta, luvas isolantes, uniforme retardante a chamas, botina de segurança, cinto paraquedista e trava-quedas.

**Tabela 2. Ferramentas da Equipe**

Em pesquisa de campo, foi observado que o trabalho se desenvolve nas seguintes etapas (as etapas estão minuciosamente descritas em figuras no Anexo I):

1. **Planejamento na base de trabalho: definição do número de membros da equipe**
2. Isolamento de área por meio de cones, grades de proteção, cordas e fitas zebradas<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Isolamento da unidade delimitando o local de trabalho.

3. Realização da análise e do controle de riscos<sup>5</sup> e PET (Permissão de Entrada de Trabalho)<sup>6</sup>
4. Abertura de tampas por meio de ganchos de aço
5. Realização o teste com detector de gás<sup>7</sup>
6. Preenchimento da PET - Permissão de Entrada em Espaços Confinados
7. **Posicionamento da escada com linha de vida fixada**
8. **Descer e verificar o comprimento residual dos cabos furtados**
9. **Puxar os cabos para proporcionar possibilidade recomposição**
10. **Cortar e acertar as pontas com a policorte**
11. **Cortar com o canivete a camada de isolamento do cabo**
12. Escovar com escova de aço para eliminar possíveis oxidações do cabo
13. **Colocar a luva emenda a ser comprimida no cabo**
14. **Executar as compressões com o alicate hidráulico Y35**
15. Aplicar camada de fita isolante para isolamento elétrico
16. Aplicar camada de fita autofusão para recomposição e vedação
17. Finalizar recomposição com mais uma camada de fita isolante para fixação da fita auto-fusão.
18. Na conexão do transformador há uma diferença de recomposição que é a compressão no conector terminal na bucha do transformador.

Dessa forma, podemos classificar as etapas do trabalho como: rotineiras, **estratégicas** e complementares, tendo em vista a análise do uso do alicate Y35. As etapas estratégicas que implicam direta ou indiretamente na possibilidade de contribuir para desconforto nos ombros é que serão objeto de análise do presente estudo.

---

<sup>5</sup> Na análise de risco, conforme exigido pela NR-10 item "10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE 10.2.1 Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco", de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

<sup>6</sup> Considerando a câmara de rede subterrânea como espaço confinado clássico, a equipe elabora a PET – Permissão de Entrada de Trabalho conforme exigido no item "33.2 Das Responsabilidades, subitem 33.2.1 Cabe ao Empregador: f) garantir que o acesso ao espaço confinado somente ocorra após a emissão, por escrito, da Permissão de Entrada e Trabalho, conforme modelo constante no anexo II desta NR".

<sup>7</sup> Para preenchimento da PET é utilizado o detector 4 gases para verificar padrões de Oxigênio (O<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Gás Sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e Gases Explosivos (LEL).

- **Planejamento na base de trabalho:** definição do número de membros da equipe é relevante, vez que define o revezamento do trabalho e, conseqüentemente, a quantidade de movimentos repetitivos realizados por indivíduo.
- **posicionar escada com linha de vida fixada:** o posicionamento da escada extensível deve ser feito de forma que não concorra com o espaço dos trabalhadores para realizar as compressões.
- **descer e verificar o comprimento residual dos cabos furtados:** a verificação define como será a armação e o quanto se deve tentar puxar os cabos.
- **puxar os cabos para proporcionar facilidade recomposição:** quão mais distantes do eletroduto e do feixe de cabos os trabalhadores estiverem, terão espaço para trabalhar.
- **cortar e acertar as pontas com a policorte:** o corte das rebarbas do furto facilitam a correta introdução do cabo na luva emenda.
- **cortar com o canivete a camada de isolamento do cabo:** a retirada do isolamento deve ser de, aproximadamente, metade do comprimento da luva, para que não se perca a compressão e seja necessário repetir o processo.
- **colocar a luva emenda a ser comprimida no cabo:** a colocação centralizada da luva emenda evita deslocamentos da luva e a correta compressão
- **executar as compressões com o alicate hidráulico Y35 no lado do eletroduto e no conector terminal na bucha do transformador:** tarefas operacionais de utilização do alicate que terão sua dinâmica analisada mais adiante.

### **5.3.1. Descrição geral da recomposição de cabos dentro de uma câmara subterrânea**

A atividade de recomposição dos furtos pode levar até o dia inteiro e as reclamações dos trabalhadores são em relação ao calor dentro da utilidade e ao número de repetições das compressões realizadas com o alicate hidráulico. Como forma de tentar diminuir a sensação térmica desagradável, os eletricitistas costumam

abrir mais tampas no outro lado da utilidade para aumentar o fluxo de ar. Igualmente, os trabalhadores realizam revezamentos com o electricista que está na posição de vigia fora da câmara, permitindo o descanso do calor e da atividade de compressão.

Em um dos dias de observação, a atividade foi realizada na sombra, temperatura em torno de 27º graus. Durante a atividade, os trabalhadores definem o melhor momento do revezamento e, também, hidratam-se.

---

Encarregado: “Pela experiência nós já sabemos quais câmaras são mais quentes e o tempo que vamos ficar trabalhando definimos no planejamento da tarefa, quem vai fazer o que”.

---

Durante a execução do estudo de campo, diversos aspectos foram observados, todavia, entregamos destaque para o manuseio do alicate, tendo em vista o objeto de estudo e a metodologia adotada de análise ergonômica de produto.

A sequência do procedimento será esmiuçada a seguir, alternada com relatos dos trabalhadores entrevistados, relatos estes feitos por meio de manifestação espontânea.

Na base a equipe já recebe as informações de quantos cabos foram furtados e, portanto, sabe quantas conexões serão feitas. Assim sendo, essa equipe é dimensionada exclusivamente para esse trabalho.

Na câmara subterrânea, para iniciar o procedimento, enquanto dois electricistas adentram na caixa, um terceiro trabalhador fica do lado de fora em posição estática, sentado ao chão, como segurança. A dupla dentro da câmara identifica a fase roubada e isola-a em relação às outras. Na sequência, há tentativas de puxar o cabo e isto é feito com dificuldade, pois a corda utilizada pode escorregar do cabo, se estiver muito curta. Também devem os trabalhadores puxar com cuidado o cabo sem atritar com as bordas do eletroduto por risco de danificá-lo.



**Figura 9. Trabalhadores amarrando o cabo**



**Figura 10. Trabalhadores tentando puxar o cabo**

---

“E2: O puxamento do cabo restante do eletroduto é muito importante pois quanto mais afastamos da parede mais fácil para emendar”

---

Quanto mais afastado da parede maior a facilidade para posicionar o alicate na posição correta para a realização confortável da emenda. Nesse caso, o trabalhador relata que precisa puxar corretamente o cabo para que o alicate de compressão fique em 90 graus em relação ao cabo. A parede costuma limitar o posicionamento do trabalhador para o alicate Y35, o qual possui 59 cm e precisa ficar transversal em relação ao cabo.

---

E4:” É um pouco difícil tem que ter experiência e jeito, fazer força e tomar cuidado senão a corda solta, a corda solta muito, e podemos machucar e o cabo não vem”

---

Depois de verificada a fase que precisa ser recomposta, a equipe pega o cabo disponível e mede o tamanho necessário para a recomposição. O número de membros responsáveis pelo lançamento é de extrema relevância, uma vez se precisa, nesse caso, de pelo menos dois trabalhadores orientando e controlando o cabo, em função de sua rigidez.



**Figura 11. Trabalhadores no lançamento e controle do cabo**

O número de fases conectadas ao transformador são três, cada fase com quatro cabos, ou seja, um total de doze cabos. A sequência de lançamento consiste em levar a ponta já isolada com fita isolante do novo cabo até a bucha do transformador dentro da câmara e, posteriormente, levar a outra parte até o eletroduto. Dessa forma, os trabalhadores conseguem na prática saber o comprimento de cada fase que será emendada e esse procedimento se repete para cada fase roubada.

Dentro da câmara os trabalhadores cortam o cabo no tamanho certo com uso de uma poli corte. A outra ponta isolada já está com o tamanho correto para conectarem ao transformador.



**Figura 12. Corte do cabo utilizando policorte**

---

E7: “Temos que ter muita atenção e controle do cabo ele é bruto, precisamos de duas pessoas não dá pra fazer com um, cabo pode fugir ou podemos machucar.”

---

Depois de cortado o cabo e retirada a cobertura isolante, a parte exposta é escovada com escova de aço. Posteriormente, é colocada a luva emenda na parte energizada, conforme demonstrado na Figura 13.



**Figura 13. Fixação da luva emenda no cabo energizado**

---

E1: “Sempre muita atenção nesse ponto, tá tudo energizado, luvas tem que estar boas.”

---

Depois de colocada a luva emenda, com o circuito energizado, inicia-se a preparação do alicate Y35 para a realização do processo de compressão.

Para realizar compressão da luva emenda os eletricitistas usam o alicate hidráulico Y5. Como são 3 fases com 4 cabos por fase e 4 compressões por cabo, os eletricitistas realizam 48 compressões com o alicate. Eles ficam em posição agachado/ajoelhado, em uma postura estereotipada, com elevação dos membros superiores sendo obrigados a adotar a melhor postura para fazer a compressão e não a melhor postura para se trabalhar.



**Figura 14. Trabalhador ajoelhado realizando compressão e emenda do cabo**

Na figura 14, além de estar o trabalhador agachado e com elevação dos ombros, o seu braço esquerdo tem movimentação limitada encostado no degrau da escada e com as costas na parede, não havendo distância física para se posicionar entre o cabo do alicate e a parede. Isso demonstra dificuldade para realizar a compressão a 90° do cabo, como determina o trabalho prescrito.

Ao agachar para ocupar menos espaço e conseguir posicionar o alicate para uma compressão eficiente, o eletricitista manobra o braço móvel do alicate em movimentos de abrir e fechar com dificuldade de visualizar o ponto de compressão. Nessa tarefa ele é auxiliado pelo colega para a sustentação do peso do alicate, com o objetivo de que ele não se solte do ponto inicial e correto de compressão.

---

E2: O alicate é comprido preciso ficar agachado nessa posição não vejo direito a compressão, mas o colega vigia se tá certo, a compressão tem que ficar boa, é segurança para gente que entra todo dia e pra população senão estoura tudo”

---

Nesse ponto da compressão o trabalhador necessita realizar essa manobra duas vezes por cabo, de um lado e do outro da luva emenda, ou seja, ocorrem vinte e quatro ciclos de compressão.

Há vários fatores ergonômicos a se considerar, a saber, o ciclo médio de compressão de quarenta segundos, o fato de o trabalhador estar se sustentando aproximadamente de dezesseis a vinte minutos em posturas estereotipadas e o trabalho realizado acima da linha dos ombros. Em relação à compressão, para que seja eficaz, com desarme, são necessários aproximadamente trinta e cinco movimentos de sobe e desce do braço móvel do alicate, dessa forma, temos aproximadamente 840 movimentos repetitivos com a articulação do ombro.

---

E1: “Antes não fazíamos tantas compressões e dava pro o braço descansar. Hoje fazendo mais vezes, no fim da semana o braço fica doce”.

---

Assim sendo, observamos constrangimentos na compressão do lado do eletroduto: dificuldade de posicionamento dos trabalhadores, os quais concorrem no espaço restrito com cabos energizados e com a dimensão do alicate em relação à escada fixa que não é utilizada a todo tempo do processo. Esse espaço restrito exige regulações dos trabalhadores com posturas estereotipadas e, também, atenção cognitiva de modo a conseguir posicionar corretamente o alicate e evitar que o mesmo se desloque comprometendo a compressão.

---

“E2: Trabalhava na equipe de inspeção, fazia algumas compressões de vez em quando, cheguei aqui senti a diferença se não acertar o corpo e trabalhar muito o ombro reclama...”

---



**Figura 15. Luva emenda prensada no cabo emendado**

Realizada a compressão, o cabo agora está energizado, e a próxima etapa é a recomposição do seu isolamento. O trabalhador, utilizando luvas isolantes e de cobertura, depois de passar uma camada com fita isolante, retira as luvas e passa uma camada de fita autofusão. Depois da aplicação da fita autofusão, a finalização da recomposição é feita com mais uma camada de fita isolante.

---

E6: “Passo primeiro a fita isolante, tem que isolar bem para não levar choque. A fita auto fusão não consigo aplicar com luvas, e não pode ter impureza. Preciso fitar bem, senão entra umidade ou água e o pode dar passagem, o trabalho tem que ser bem feito”

---

### **5.3.2. Análise da atividade de recomposição de cabos ao lado do transformador em uma câmara subterrânea**

No processo de recomposição dos cabos nos terminais do transformador são necessários dois eletricitistas dentro da utilidade. Um eletricitista tem a função de realizar a emenda, compressões e a adequação do tamanho dos cabos, enquanto o outro direciona e mantém o cabo junto da conexão.

O ato de segura os cabos para o corte do isolamento e compressão à bucha do transformador, observado na figura 16 é uma tarefa que exige que o trabalhador

fique sentado em cima do transformador, num lençol isolante, é uma tarefa que exige concentração, pois como o cabo está energizado, qualquer contato acidental pode ocasionar um acidente de grave potencial.



**Figura 16. Trabalhador sentado no transformador**

---

E5: “Quando saio de cima do transformador as pernas estão meio travadas, e esquenta um pouco, para aliviar tiramos mais tampas” fala do electricista que estava segurando o cabo em cima do transformador.

---



**Figura 17. Compressões no cabo do transformador**

Para as compressões no cabo do transformador, o electricista, com as luvas isolantes e de cobertura, encaixa o cabeçote do alicate no conector com a mão esquerda (sustentação do peso) e com a mão direita realiza dos movimentos de subida e descida com o braço móvel. Isso pressuriza o sistema até atingir a pressão de 12 toneladas, ocorrendo o desarme do alicate. A visão precisa do ponto de compressão pelo electricista que opera o alicate é orientada pelo colega que está sobre transformador.

---

E4: “As primeiras bombadas são tranquilas, no que tá pra desarmar é que tem que ter braço, não tiver feijão na fecha, nessa posição em pé dá pra jogar o pelo do corpo, outras posições é pior rsrsr”

---

O primeiro electricista, para realizar as compressões dos terminais do circuito secundário do transformador, utiliza como regulação a própria escada como plataforma para realizar as atividades, de forma a manter sempre os braços abaixo do nível dos ombros. Efetuando movimentos repetitivos de subida e descida com os ombros manuseando o cabo do alicate. Até obter a pressão adequada de 12 toneladas o alicate desarmar e finalizar a compressão.

---

E6: “no começo eu ficava no chão, mas meus braços doíam de tanto ficar levantados para fazer a emenda. Agora eu utilizo a escada para ficar no mesmo nível da emenda, e meu braço não dói mais.”

---

Nesse mesmo processo, o outro electricista fica sentado em cima do transformador para poder manter fixos os cabos, utilizando-se das duas mãos devido à espessura e à rigidez destes. Dependendo do tamanho da utilidade, sua cabeça pode bater no teto da câmara, necessitando, às vezes, ficar um pouco inclinado ou manter a coluna curvada. É exigida uma postura estática por muito tempo apesar da liberdade de revezamento ocorrer.



**Figura 18. Trabalhador posicionado na escada**

O posicionamento no degrau da escada proporciona a realização da atividade com os membros superiores alinhados horizontalmente com a tarefa, porém a pressão nos pés não é recomendada, pois todo o peso do corpo fica em área reduzida da planta dos pés, já que o electricista se equilibra com o salto da botina travando no degrau e os braços no próprio alicate que está fazendo o trabalho.

Para realizar a compressão no cabo no conector, o movimento braçal envolve a aplicação de força no alicate cerca de dezessete vezes em dez segundos. É necessária a repetição desse movimento 24 vezes, uma vez que são três fases com quatro cabos cada, e duas compressões para emenda do cabo e duas no conector terminal de conexão totalizando aproximadamente 840 repetições. O trabalho no transformador tem uma vantagem que é a utilização de parte do peso do corpo para ajudar na manobra do alicate, mas isso não é possível no lado do eletroduto em razão da restrição de espaço.

Dessa forma, considerando as compressões no lado do eletroduto e na bucha do transformador temos aproximadamente 1680 movimentos repetitivos do ombro em um dia de trabalho de conexão de cabos furtados.

---

E6: “Se eu pudesse usar um alicate elétrico para compressão, ah! nem tem comparação que seria melhor muito mais rápido e cansaria menos, seria menos penoso. E até uma mulher electricista poderia fazer”

---

---

Engenheiro contratado: “O alicate elétrico não está no contrato, o que tá é o hidráulico, o elétrico é mais, muito mais caro!”

---

---

“E7: O alicate elétrico tem melhor empunhadura em relação ao alicate hidráulico, além disso ajuda o electricista a ter uma melhor precisão quanto ao local correto da compressão,) que a emenda exige. O alicate elétrico, devido a sua rapidez e precisão na compressão, permite que o operador fique por menos tempo em uma posição ergonomicamente incômoda, pois no momento de efetuar a compressão, além de suportar o peso desta ferramenta, o electricista deve, com ajuda de um outro electricista, manusear um cabo desenergizado e outro energizado, situação delicada

---

---

que exige o máximo de atenção e boa trabalhabilidade para que os eletricitas executem a tarefa com total segurança, trabalhabilidade esta superior do alicate elétrico em relação ao hidráulico. Os ajustes finais com relação ao encaixe da matriz no conector, instantes antes da realização da compressão, se tornam melhores devido ao próprio formato da ferramenta.”

---

Questionados sobre como se sentiam ao terem que retornar à mesma câmara várias vezes, em razão das necessidades de reposição dos cabos roubados, o relato da maioria foi:

---

Equipe: “fazemos bem feito, pois temos que fazer, mas é como enxugar gelo, sentimento de frustração, desânimo, trabalho perdido, mas fazemos direito”

---

Considerando o comentário realizado por E7 sobre o alicate hidráulico tipo Y35, vemos que o centro de gravidade da ferramenta encontra-se distante do trabalhador exigindo maior esforço para sustentação. Pelo tamanho dos cabos, é dificultosa a execução e visualização da compressão em determinadas posições, exigindo movimentos repetitivos, em algumas situações, acima da linha dos ombros, o que não é recomendável. A este respeito, faremos considerações e recomendações adiante.

## 6. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Com base nas observações realizadas, a execução das tarefas do electricista exige flexibilidade do tronco e dos membros, manutenção da postura estática por longos períodos, execução de movimentos em grandes amplitudes articulares, manipulação e sustentação de equipamentos pesados que, em algumas situações, pode ocorrer em postura considerada crítica. Situações estas que podem contribuir para a sobrecarga do sistema muscular e tornarem-se fatores de risco favorecendo o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares (NIOSH, 1997).

Durante a análise de campo observou-se que, em algumas situações, o electricista realiza a elevação do ombro acima de 90 graus. Quando se trabalha com os braços acima do nível dos ombros, pode ocorrer a compressão do tendão do músculo supra espinhal e da bursa no osso acrômio, predispondo a tendinopatia<sup>8</sup> e bursite<sup>9</sup> (SEITZ *et al.*, 2011).

Segundo o estudo de GRAICHEN (2001), onde foi utilizada a técnica de análise tridimensional dos movimentos angulares, ocorre um aumento de sobrecarga no tendão do supraespinhal entre 30 a 150 graus de elevação do braço e, no intervalo entre 90 e 120 graus, foi registrada a maior tensão tendinosa. Assim, movimentos repetitivos neste intervalo de movimento podem ocasionar a tendinopatia ou bursite no ombro. Os sintomas compreendem dor espontânea, que no início é relativamente aguda; incapacidade para alguns movimentos; edema na região do ombro e sensação de fígada quando o braço é elevado podem estar presentes. Além disso, segundo Assunção e Vilela (2009), trabalhadores que são expostos a elevações repetitivas dos braços, acima de 90 graus de elevação, sem sustentação durante períodos prolongados podem adquirir lesões no ombro.

Após observar a atividade de compressão sendo realizada na saída do eletroduto e nos terminais do transformador, concluímos que as compressões têm ligação direta com o tempo que os trabalhadores permanecem na câmara da rede subterrânea.

---

<sup>8</sup> Tendinopatia é o termo usado para fazer referência às lesões em tendões.

<sup>9</sup> Bursite é o processo inflamatório da bolsa que previne atrito entre osso e tendão.

Conforme dito, este é um espaço confinado, energizado e com risco elétrico, com possibilidade de calor acentuado, sendo necessária, em algumas situações, ventilação ou exaustão artificial. Além disso, pode haver lâminas de água, algo que aumenta o risco de choque. Justamente essas condições de periculosidade/insalubridade tornam premente a redução do tempo para a execução do serviço. No entanto, com o alicate de compressão manual isto não é possível. Ademais, em razão do espaço confinado, observou-se que os trabalhadores realizaram movimentos repetitivos em posturas forçadas.

Dessa forma temos as seguintes recomendações:

<b>Organizacionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analisar no projeto da construção de novas câmaras de rede subterrânea o espaço adequado, simulando em ambiente de laboratório todas as necessidades de manutenção para a atividade de recomposição de cabos</li> <li>- revezamento durante o trabalho na realização das compressões, duplas diferentes para emendas nos eletrodutos e nos terminais do transformador,</li> <li>- realizar diagnóstico a condição muscular de cada trabalhador conforme protocolo fisioterápico para propor atividade de manutenção da condição física dos trabalhadores evitando lesões</li> <li>- realizar rodízio de equipes evitando que os trabalhadores retornem sempre à mesma câmara, em função do acentuamento do número de furtos em mesma câmara considerando significância do trabalho.</li> </ul>
<b>Operacionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- retirar as escadas fixas existentes nas câmaras existentes para ganho de espaço dos trabalhadores nas atividades dentro das câmaras.</li> <li>- estudar o desenvolvimento de plataforma que possa ser retrátil/basculante, que possa ser utilizada pelo eletricitista durante a conexão nos</li> </ul>

	<p>terminais do transformador, se adaptando ao ambiente elétrico e a trabalhadores de estatura diferenciada.</p> <p>- avaliar o fornecimento de calçado com solado com densidade adequada para posicionamento na escada ate solução definitiva de melhor estabilidade e conforto.</p> <p>- obter alicate elétrico de compressão, para teste de campo, e verificar redução dos esforços repetitivos, posturas estereotipadas, diminuição da sensação de desgaste, além da maior satisfação dos trabalhadores e do aumento de produtividade.</p>
--	--

**Tabela 3. Recomendações**

Dessa maneira buscamos no mercado, conforme recomendação CCOHS, solução que poderia reduzir esses constrangimentos, harmonizando a relação homem x trabalho. Reportamos que, muito provavelmente, serão também mais produtivos os processos que sigam esta recomendação. Os alicates de compressão modelos elétricos poderiam ser testados em campo com os trabalhadores para confirmar a melhora da condição de trabalho e menor exposição de toda a equipe a elementos nocivos no trabalho de recomposição de cabos na rede subterrânea. Recomendamos os modelos que possuem giro de cabeçote de 350° ou 360°, pois dessa forma o ajuste seria no equipamento e não por meio do corpo do usuário com posturas forçadas. Abaixo ilustramos as duas melhores opções.

<p><b>Alicate Elétrico de Compressão Greenlee</b></p>		<p><b>Fabricante:</b> Greenlee  <b>Modelo:</b> EK1240LX12 12 Ton  Crimper, Pistol Grip, 12V,  <b>Peso:</b> 6,8 kg  <b>Comprimento:</b> 41,3 cm  <b>Altura:</b> 34,3 cm  <b>Largura:</b> 8 cm  <b>Giro do cabeçote:</b> 350° graus  <b>Preço:</b> \$4,344.28</p>
<p><b>Alicate Elétrico de compressão Huskie TOOLS</b></p>		<p><b>Fabricante:</b> Klauke (importado)  <b>Modelo:</b> EK120/30L  <b>Peso:</b> 6,6 kg  <b>Comprimento:</b> 41,3 cm; <b>Altura:</b>  34,3 cm; <b>Largura:</b> 8 cm  <b>Giro do cabeçote:</b> 350° graus  <b>Ciclo de prensagem:</b> 10  segundos  <b>Preço:</b> R\$ 20.000,00</p>

**Tabela 4. Especificações dos alicates de compressão elétricos**

Como podemos observar, para a etapa de conexões existem alicates de compressão elétricos que podem reduzir o desgaste físico e os movimentos repetitivos com apenas um click. Observamos apenas um ponto negativo que é o aumento de peso da ferramenta em torno de 1kg, porém com melhor empunhadura e sustentação por menos tempo.

A análise ergométrica tem que ser objeto de equilíbrio entre as relações de trabalho. Desta feita, destacamos o alto custo dos alicates elétricos, aproximadamente duas vezes o preço do alicate hidráulico. Entretanto, esse investimento inicial seria facilmente pago com o aumento de produtividade, da redução de afastamentos, principalmente dos eletricitistas mais experientes que vem fazendo movimentos repetitivos por maior período da vida laboral.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que a energia elétrica se desenvolveu e evolui para uma melhor forma de harmonia com a sociedade e o meio ambiente com a utilização de redes de distribuição de energia subterrânea, porém a câmara de rede subterrânea não é um espaço projetado para ocupação humana contínua, e precisamos realizar manutenções para garantirmos a continuidade de energia.

Num cenário social de vulnerabilidade observamos uma nova situação que altera a rotina dos trabalhadores da rede subterrânea o furto de cabos de cobre nas redes subterrâneas, que exigem a intensificação da recomposição de cabos furtados na rede de distribuição de energia subterrânea com importantes posturas forçadas e movimentos repetitivos, além de maior permanência nesse ambiente, entendemos que com um projeto de câmara analisando esta situação de manutenção, a retirada das escadas fixas, o revezamento dos trabalhadores durante a tarefa, a utilização de um alicate de compressão elétrico, as exposições a risco de acidentes, posturas inadequadas e movimentos repetitivos poderiam ser reduzidas melhoram a relação dos trabalhadores com a atividade, além de ser mais produtiva, podendo também inserir o trabalho feminino nessas atividades da rede subterrânea, pois não estaria condicionado à capacidade muscular para a realização dessa tarefa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Júlia et al. *Introdução à Ergonomia: da prática à teoria*. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2009.

ASSUNÇÃO, Ada Ávila; VILELA, Lailah Vasconcelos Oliveira. *Lesões por esforço repetitivo: guia para profissionais da saúde*. Piracicaba: Centro de Referência em Saúde do Trabalhador – CEREST, 2009.

BRASIL. Nr-17-Ergonomia. Brasília: MTE.

BRUNHEROTTO, Plácido Antônio; OLIVEIRA, João José dos Santos. Capítulo I: redes subterrâneas no mundo – história e números. Fascículo I, (2013). Disponível em: <https://www.osestoreletrico.com.br/category/fasciculos/2013/redes-subterraneas/page/2/> (acesso em 02 jan. 2020).

DINIZ, Eugênio P. H. *As condições acidentogênicas e as estratégias de regulação dos motociclistas profissionais: entre as exigências de tempo e os constrangimentos do espaço*. 2003. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

EASTMAN KODAK COMPANY. **Ergonomic design for people at work**. 2nd Ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc, 2004.

GRAICHEN H. *et al*. Three-dimensional analysis of shoulder girdle and supraspinatus motion patterns in patients with impingement syndrome. *J Orthop Res*. 2001 Nov;19(6):1192-8.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 1998.

G1. Furto de cabos de cobre aumenta 640% em Belo Horizonte. <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/07/05/furto-de-cabos-de-cobre-aumenta-640percent-em-belo-horizonte-neste-ano-em-relacao-a-2018.ghtml> (acesso em 02 out 2019).

IIDA, Itiro; CORRÊA, Max Barcellos. **Ergonomia do manejo**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971.

LIMA, João Ademar de Andrade. *Metodologia de análise ergonômica*. João Pessoa: UFPB, 2003. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção/CT/UFPB. Disponível em: [http://www.jooademar.qlix.com.br/monografia\\_ufpb.pdf](http://www.jooademar.qlix.com.br/monografia_ufpb.pdf) (acesso em 02 jan. 2020).

MARTINEZ; Maria Carmen; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Fatores associados à capacidade para o trabalho de trabalhadores do Setor Elétrico. Capturado em: <https://www.scielo.org/article/csp/2009.v25n4/761-772/>

MARTON, Fábio. Tesla vs. Edison: a guerra das correntes. In: Aventuras na História, fev. (2016): 30-9. Disponível em: <http://idd.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2016/04/Tesla-x-Edson-a-guerra-entre-dois-g%C3%AAnios-que-deu-origem-%C3%A0-era-el%C3%A9trica.pdf> (acesso em 02 jan. 2020).

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Ministério da Economia: gestão de riscos ocupacionais é tema da Canpat 2019. Extraído do website da ANAMT (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO). Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/08/gestao-de-riscos-ocupacionais-e-tema-da-canpat-2019/> (acesso em 02 jan de 2020).

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Cartilha Adoecimento Ocupacional: Um mal invisível e silencioso. Brasília: 2018. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Cartilhas/Cartilha-doencas-ocupacionais.pdf> (acesso em 02 jan de 2020).

MIRANDA, Fladeny Cirino; DE PAULA JR, Joanito Teixeira. Estudo da viabilidade de implementação de rede subterrânea de distribuição para melhoria nos indicadores DEC e FEC do Alimentador MAU1-2 do Conjunto Manhuaçu. Instituto Doctum de Educação e Tecnologia das Faculdades Integradas de Caratinga – Engenharia Elétrica. Caratinga, 2013. Disponível em: <http://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/1159/1/JOANITO%20TEIXEIRA%20DE%20AULA%20JUNIOR.pdf> (acesso em 03 de jan. 2020).

MORIGUCHI, C S; ALENCAR, J F; MIRANDA-JUNIOR, L C; COURY, H J C G. Musculoskeletal symptoms among energy distribution network linemen. Rev Bras Fisioter, v. 13, n.2, p.123-129. 2009.

Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back, U.S. Department of Health and Human Services, 2nd printing. 1997.

MORIGUCHI, C.S.; ALENCAR, J.F. , MIRANDA-JÚNIOR, L.C.; COURY, H.J.C.G. Sintomas musculoesqueléticos em eletricitistas de rede de distribuição de energia. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. ISSN 1413-3555. São Carlos: 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v13n2/aop013\\_09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v13n2/aop013_09.pdf) (acesso em 02 jan. 2020).

NEYLAND, D. **Organizational Ethnography**. SAGE Publications, London, 2008.

NEWELL, A.; SIMON, H. Human problem solving. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1972.

NEUMANN, Donald A. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético. Fundamentos para a reabilitação. 3. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 755 p.

NORDIN, Margareta; FRANKEL, Victor H. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 2001.401 P.

PARNIANPOUR,M; SPARTO,P.J.; CHEN,M.C. Validation of electrolytic-liquid tilt sensors for human motion measurement, Ohio State University, Columbus, 1997.

PUC. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Sistema Integrado de Bibliotecas. P816o Orientações para elaboração de trabalhos técnicos científicos conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 3. ed. vista rev. atual. / Elaboração: Roziane do Amparo Araújo Michielini e Fabiana Marques de Souza e Silva. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: [http://portal.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI201602171\\_02425.pdf](http://portal.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI201602171_02425.pdf) (acesso em 02 jan 2020)

SANTANA, Lara Patrícia Brandão. Abordagens da ergonomia: revisão de literatura. In: Anais do VII Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe (2015), pp. 137-144. Depto de Produção, Universidade Federal do Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7753/2/AbordagensErgonomiaRevisaoLiteratura.pdf> (acesso em 02 jan 2020).

SEITZ, Ameer L. et al. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics* 26 (2011) 1 –12.

SOARES, Pamela. LER/DORT e fatores de organização do trabalho: a percepção de portadores participantes de uma associação em um município de Santa Catarina. Universidade do Vale do Itajaí. Curso de Psicologia. Programa de Pós-Graduação Santa Catarina: Itajaí, 2008. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Pamela%20Soares.pdf> (acesso em 02 jan. 2020).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Introdução à Higiene Ocupacional e Legislação Ocupacional**. Epusp-EAD/ PECE, 2018. 338p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Físicos I**. Epusp- EAD/ PECE, 2018a. 179p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Químicos I**. Epusp- EAD/ PECE, 2018b. 125p.

WINTER, David A. *Biomechanics and motor control of human movement*. 3. Ed. New Jersey: Wiley, 2005. 325 p.

WISNER, A. (1987). A que homem o trabalho deve ser adaptado. In: WISNER. *Por dentro do trabalho. Ergonomia: métodos e técnicas*. São Paulo, FTD/Oboré, 1987, p. 52-64.

**ANEXO I – ILUSTRAÇÃO DO PROCEDIMENTO COMPLETO DE RECOMPOSIÇÃO DE CABOS FURTADOS RDS****SEQUÊNCIA PROCEDIMENTO SUBSTITUIÇÃO DE CABOS DE DISTRIBUIÇÃO**

**Figura 1. Membro da equipe na função de vigia na entrada da câmara**



**Figura 2. Abertura das tampas para controle térmico**



**Figura 3. Trabalhadores amarrando ponta do cabo furtado**



**Figura 4. Trabalhadores tentando puxar o cabo de dentro do eletroduto**



**Figura 5. Trabalhadores no lançamento e controle do cabo.**



**Figura 6. Trabalhadores no lançamento e controle do cabo.**



**Figura 7. Trabalho na entrada da câmara auxiliando no controle do cabo**



**Figura 8. Corte do cabo utilizando policorte**



**Figura 9. Retirada do isolamento e escovamento do cabo**



**Figura 10. Fixação da luva emenda no cabo energizado**



**Figura 11. Preparação do Y35 para compressão da luva emenda**



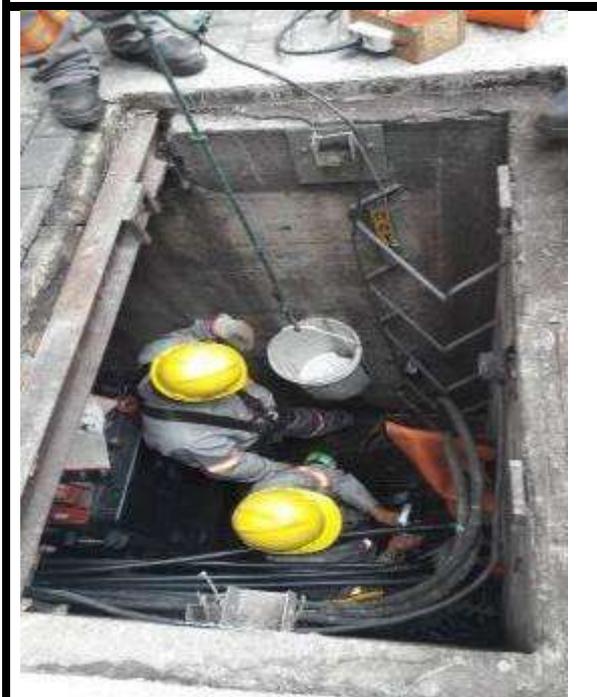
**Figura 12. Trabalhador ajoelhado realizando compressão e emenda do cabo**



**Figura 13. Trabalhador ajoelhado realizando compressão e emenda do cabo**



**Figura 14. Luva emenda prensada cabo emendado**



**Figura 15. Retirada de água pluvial na câmara**



**Figura 16. Retirada de água pluvial na câmara**



**Figura 17. Recomposição do isolamento com fita autofusão**



**Figura 18. Trabalhador posicionado na escada**



**Figura 19. Parada para hidratação durante atividade**



**Figura 20. Trabalhador sentado no transformador**



**Foto 21. Compressão no terminal do transformador**