

# Artefatos Tecnológicos e o Trabalho de Eletricistas de Linha Viva

Sandra Francisca Bezerra Gemma<sup>1</sup>, Renan Primo<sup>2</sup>, Flavia Traldi de Lima<sup>3</sup>,  
Gustavo Tank Bergstrom<sup>4</sup>, Amanda Lopes Fernandes<sup>5</sup>, Eliezer Silva Franco<sup>6</sup>,  
José Luiz Pereira Brittes<sup>7</sup>, Milton Shoiti Misuta<sup>8</sup>

<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-8567-157X> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0001-6383-3307> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0002-6389-4764> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>4</sup> <http://orcid.org/0000-0003-0648-6278> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>5</sup> <http://orcid.org/0000-0002-5593-0681> / CPFL Energia, Brasil

<sup>6</sup> <http://orcid.org/0000-0002-7825-8904> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>7</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2419-1342> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

<sup>8</sup> <http://orcid.org/0000-0001-5426-7083> / Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil

## Resumo

Esse artigo advém de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sobre o trabalho de Eletricistas de Linha Viva (ELV) conduzido uma empresa de energia elétrica do interior de São Paulo. O objetivo foi analisar o trabalho de ELV e a utilização de artefatos tecnológicos a partir de conceitos da Ergonomia de Concepção e da Antropotecnologia. A fim de compreender o trabalho, utilizou-se como metodologia a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e entrevistas semiestruturadas com dez ELV sobre o trabalho e os desafios advindos das novas tecnologias de uso no setor. Identificou-se a relação existente entre os trabalhadores, seus artefatos e o próprio trabalho, que foi apresentado através da introdução de tecnologias de gestão do trabalho, tecnologias de proteção individual e tecnologias de execução/manutenção das tarefas. A inserção tecnológica implica em mudanças na própria natureza da atividade, cujo impacto é relevante por se tratar de uma ocupação de alta periculosidade.

**Palavras-chave:** ergonomia, tecnologia, eletricitistas.

## Technological Artifacts and the Work of Live Line Electricians

### Abstract

This article comes from a research and development project about the work of live line electricians (ELVs) conducted at a power company in the interior of São Paulo. The objective was focused on analyzing the work of ELVs and the use of technological artifacts from concepts of ergonomics of design and anthropotechnology. In order to understand the work, the ergonomic analysis of work (AET) methodology was used as well as semi-structured interviews with 10 ELVs about the work and challenges arising from the new technologies in use in the sector. The existing relationship between workers, their artifacts and work itself was identified, presented through the introduction of work management technologies, individual protection technologies and task execution/maintenance technologies. The technological insertion implies changes in the very nature of the activity, which is relevant because it is a highly dangerous environment.

**Keywords:** ergonomics, technology, electricians.

## Los Artefactos Tecnológicos y el Trabajo de los Electricistas de Línea Viva

### Resumen

Este artículo procede de un proyecto de investigación y desarrollo (I&D) sobre el trabajo de los electricistas de línea viva (ELV) realizado por una empresa eléctrica del interior de São Paulo. El objetivo fue analizar el trabajo de los ELV y el uso de artefactos tecnológicos a partir de conceptos de Ergonomía del Diseño y Antropotecnología. Con el fin de entender el trabajo, se utilizó como metodología el Análisis Ergonómico del Trabajo (AET) y entrevistas semiestructuradas con diez VLEs sobre el trabajo y los retos derivados de las nuevas tecnologías de uso en el sector. Se identificó la relación existente entre los trabajadores, sus artefactos y el trabajo mismo, presentada a través de la introducción de tecnologías de gestión del trabajo, tecnologías de protección individual y tecnologías de ejecución/mantenimiento de las tareas. La inserción tecnológica implica cambios en la propia naturaleza de la actividad, cuyo impacto es relevante por tratarse de un entorno de alto riesgo.

**Palabras clave:** ergonomía, tecnología, electricistas.

Saúde e segurança no trabalho são temas de crescente relevância no cenário industrial, a julgar pelos elevados índices de acidentes, adoecimentos e afastamentos. Os episódios podem ser diversos, com prejuízos que perpassam os trabalhadores e alcançam as empresas, governo e sociedade em geral. Neste contexto, a indústria da energia elétrica tem importante destaque, especialmente no que se refere a gravidade dos acidentes de trabalho (Agência Nacional de Energia Elétrica [ANEEL], 2018), uma vez que o choque elétrico – uma das principais ocorrências – pode causar lesões de diversas intensidades, incluindo acidentes fatais (Alves, Gonçalves Filho, Santos, & Souki, 2021).

Sobre este tema, os Indicadores de Segurança do Trabalho e das Instalações publicados pela ANEEL demonstraram que de 2009 a 2019 ocorreram 88 mortes decorrentes de acidentes do trabalho relativos a funcionários próprios, sendo que o número de mortes decorrentes de acidentes do trabalho de funcionários terceirizados somou 494. Da mesma forma, os indicadores desse período apontaram para 9.383 o número de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica e demais instalações e 3.173 o número de mortes decorrentes de acidentes com terceiros envolvendo apenas a rede elétrica (Aneel, 2018).

Neste setor, há uma classe de profissionais cujas atividades possuem grau de periculosidade e complexidade ainda maiores: são os eletricitistas que trabalham em regime de linha viva (LV), ou seja, com a rede de média tensão energizada (La Guardia & Lima, 2019). Os Eletricitistas de Linha Viva (ELV), como são denominados, compõem o alto escalão técnico na estrutura organizacional do setor elétrico. Isso porque, tais profissionais lidam com o risco iminente ao choque elétrico e outros perigos na execução das atividades.

Assim como outros segmentos organizacionais, o setor elétrico investe em tecnologia visando melhorias de processos e execuções a partir de sistemas de inteligência artificial, simuladores, automações, entre outros. Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) associados à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com foco em inovação tecnológica, por exemplo, são financiados anualmente de modo a criar equipamentos e aprimorar a prestação de serviços elétricos no Brasil (Pomper Mayer, De Negri, De Paula, & Cavalcante, 2011).

Ao contrário de discussões baseadas em Fatores Humanos, que associam a incorporação de tecnologia ao trabalho a fatores plenamente confiáveis, perspectivas críticas de estudos sobre trabalho, sobretudo de corrente francôfônica, exploram que os avanços tecnológicos tendem a ignorar as dimensões sociais e subjetivas da relação entre o humano e os artefatos tecnológicos (Llory & Montmayeul, 2014; Nosengo, 2008). Isso porque, questionam a previsibilidade da atividade futura e a complexidade envolvida nos sistemas produtivos, decorrente de variáveis não apenas técnicas, mas físicas, sociais, cognitivas e emocionais envolvidas na relação humano-tecnologia.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo centra-se em analisar o trabalho de ELV e a utilização de seus artefatos a partir de conceitos da Ergonomia de Concepção e Antropotecnologia. A fim de compreender o trabalho, utilizou-se como aporte metodológico a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Também foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 10 ELV sobre o trabalho e os desafios advindos do manuseio das novas tecnologias introduzidas no setor. Para isso, a pesquisa toma como base parte dos resultados de um projeto de Pesquisa & Desenvolvimento, que integrou a parceria entre a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), a Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP) e a Restart Brasil, empresa fabricante de ferramentas para o setor elétrico.

## **Ergonomia, Antropotecnologia e a Relação Homem-Máquina**

As teorias ligadas às ciências do trabalho há muito se ocupam de problemas ocasionados pela relação homem-máquina.

No âmbito da Ergonomia, a corrente de Fatores Humanos surge na década de 50 interessada nos aspectos físicos da interface entre indivíduos e sistemas técnicos, utilizando métodos experimentais de dimensionamento e controle de variáveis para estudos relacionados à eficiência humana. A necessidade de adaptação da máquina ao homem é o centro desta corrente ergonômica (Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg, & Kerguelen, 2001).

Esse modelo dominante de resolução de problemas de concepção centrava-se na decomposição de problemas mal definidos, num conjunto de subproblemas bem definidos (Falzon, 2007). Por muito tempo esse interesse permaneceu apenas no campo laboratorial, de modo a considerar majoritariamente dimensões corporais, códigos e sinais resultantes dessa interação.

Entretanto, identificando que parte dos insucessos da ação ergonômica, baseada em tais pressupostos, relacionava-se a confiança restrita nas prescrições do trabalho, a Ergonomia de abordagem francôfônica propõe uma visão diferenciada (Guérin et al., 2001). A Ergonomia da Atividade, cujos conhecimentos originam-se da Psicologia e da Fisiologia Ocupacional, focam em situações reais de trabalho e análises sobre as variabilidades e diversidades técnicas e humanas (Ferreira, 2011).

Justamente nesse âmbito, desenvolve-se uma Ergonomia de Concepção dos meios de trabalho voltada para a atividade futura, que possibilita implementar modos operatórios flexíveis, compatíveis com o contexto e dinâmica organizacionais, mas também com o desenvolvimento dos indivíduos, a saúde e o trabalho coletivo (Daniellou, 2007). Busca-se a partir disso, afastar-se das generalizações, construindo um processo de resoluções iterativas e não-lineares, baseado nas experiências de soluções passadas (Falzon, 2007).

Ainda sobre a relação homem-máquina, interessada nas modalidades de transferência tecnológica, a Antropotecnologia surge centrada no estudo das melhorias de condição de vida e trabalho. Criada a partir da Ergonomia da Atividade através das primeiras reflexões de Alain Wisner em 1962, a Antropotecnologia coaduna com seus pressupostos partindo do princípio que introduções tecnológicas de sucesso não ocorrem de maneira idêntica, mas sim de acordo com variações em função de distintas localizações geográficas, sociedades, culturas e economias existentes.

Isso significa considerar que produção de artefatos tecnológicos não se realiza puramente como uma atividade técnica, mas em um contexto complexo, dinâmico, envolto por conflitos de interesses individuais, coletivos, ideológicos e políticos, bem como por contextos institucionais, tecnológicos e regulatórios.

Toda pessoa ou grupo de pessoas que concebe um sistema técnico o faz levando em consideração um uso que se fará, em condições e por pessoas que imagina ou crê conhecer (Wisner, 1992, p. 29). Ou seja, a concepção representa um conjunto de aspectos humanos e materiais específicos, em grande parte não elaborado por aqueles que fazem o seu uso.

Do mesmo modo, também são particulares as regiões do mundo onde são concebidos os artefatos, a realidade dos países que os adquirem, as condições financeiras das empresas compradoras, aqueles que irão manuseá-los e o modo como serão comunicadas e transmitidas as transferências tecnológicas (Wisner, 2012).

Tais transferências também são relativas quanto aos riscos e aos impactos para a saúde e segurança dos trabalhadores. Produtos considerados nocivos e proibidos em determinadas localidades, podem assim não ser em outras. Assim também doenças físicas ou mentais e riscos de acidentes podem surgir ou aumentar em determinados trabalhos devido a transferências de tecnologias, dependendo das condições ambientais e/ou organizacionais (Wisner, 2012).

Tais fatores demonstram a existência de intersecções entre os processos de aprendizagem para a concepção, utilização e disseminação de uma inovação técnica que impacta, modula e transforma de forma dialética o trabalho, a atividade, o trabalhador e a própria inovação (Béguin, 2008).

Para a compreensão de sistemas complexos e concepções de modelos de trabalho mais articuladas à realidade de trabalho, abordagens clínicas, situadas e colaborativas permitem maior eficiência, saúde e segurança, sobretudo em ambientes de alta periculosidade em que o limite entre uma ação e a ocorrência de um acidente pode ser muito próximo.

### Método

A pesquisa ocorreu em uma subestação de distribuição de energia elétrica, localizada no interior de São Paulo. A demanda de investigação foi orientada por um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) financiado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com foco no desenvolvimento de ferramentas para o setor elétrico, especialmente para Eletricistas de Linha Viva (ELV). O P&D, com vistas à inovação e Saúde, Segurança e Qualidade de Vida (SSQV), ocorreu por meio de uma parceria entre a Companhia Elétrica, a Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e uma indústria desenvolvedora de ferramentas para o setor elétrico, entre 2018 e 2022.

Com o objetivo de compreender o trabalho real presente na atividade de Eletricistas de Linha Viva (ELV) e o uso de artefatos tecnológicos por estes na Companhia, utilizou-se como aporte metodológico a Análise Ergonômica do Trabalho, no qual foram aplicadas as primeiras etapas, tais como: análise da demanda, coleta de informações sobre a empresa, levantamento das características da população, escolha das situações de análise, análise do processo técnico e da tarefa e observações globais e abertas da atividade (Guérin et al., 2001).

A aplicação das primeiras etapas da AET, ocorreu durante os anos de 2018 e 2019, semanalmente às terças-feiras durante o período manhã. Nesse tempo foram realizadas visitas à área administrativa do centro de distribuição da Companhia elétrica e aos endereços de realização das tarefas dos ELV, com o intuito de levantar dados, realizar observações globais das atividades e entrevistas individuais e coletivas com diferentes interlocutores da Companhia. Para fins de registro, foram utilizados diário de campo, filmagens e fotos das atividades realizadas.

Inicialmente, a partir de plenária realizada com 12 ELV na sede administrativa da Companhia, foram identificadas 3 atividades mais críticas desempenhadas pelos trabalhadores, em termos de risco, frequência e esforços demandados, a citar Poda de Vegetação, Substituição e manutenção em cruzamento aéreo e Instalação de chave fusível ou repetidora. Substituição e manutenção de chave fusível ou repetidora fase A. Por meio deste procedimento foi possível levantar problemáticas e identificar determinantes e particularidades do trabalho, que posteriormente foram estudadas em campo.

Em seguida, foram realizadas cinco entrevistas semiestruturadas com 10 ELV, em duplas, de modo a abordar

temáticas relacionadas ao trabalho em linha viva e os desafios advindos das novas tecnologias de uso no setor. O roteiro de entrevistas baseou-se em questões sobre tecnologias incorporadas pela empresa e suas formas de inserção, tempo e formas de adaptação, experiências de tecnologias que favoreceram e desfavoreceram o trabalho e relação com a gestão mediante entraves enfrentados com as tecnologias no ambiente de trabalho.

Tais entrevistas foram conduzidas em local reservado, na base administrativa da Companhia, e tiveram duração aproximada de uma hora cada. Foram gravadas e transcritas posteriormente. Aos participantes foi concedido um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que garantiu os quesitos éticos do estudo (CAAE: 16531119.0.0000.5404). Posteriormente, as falas foram analisadas qualitativamente (Lakatos & Markoni, 2001) e articuladas aos conceitos da Antropotecnologia e da Ergonomia de Concepção, teorias ancoradas na perspectiva da atividade.

### Resultados

#### O Trabalho de Eletricistas de Linha Viva

A atividade de ELV em redes de distribuição de energia consiste na intervenção e manutenção das redes aéreas de transmissão e distribuição de energia elétrica, sem que haja a interrupção do seu fornecimento. As operações de manutenção (preventivas e corretivas) são realizadas no circuito energizado com tensões de até 500 KV, o que requer equipamentos, ferramentas e procedimentos específicos de segurança.

As equipes de ELV acompanhadas na pesquisa atuavam em circuitos de 11,9 kV. Esses profissionais operavam em redes de distribuição aéreas, ou seja, nas redes que estão expostas em ambiente urbano (ruas, avenidas, vielas), nas subestações e zonas rurais. As dinâmicas organizacionais estavam pautadas por volume de trabalho e produtividade. A depender da complexidade da tarefa, o tempo de execução de uma única tarefa pode variar de uma a oito horas (Lima et al., 2021).

Para tanto, os ELV se dividem em pares e cada par é caracterizado como uma equipe, que utiliza um caminhão guindauto com cesto aéreo. Cada equipe é dividida em distintos papéis, que se alternam ao longo da jornada. O eletricista executor que se posiciona no interior do cesto aéreo é o responsável por atuar em contato com a rede energizada, enquanto o eletricista supervisor da tarefa - denominado pela companhia por “guardião da vida” - atua no solo posicionado estrategicamente de modo a fazer a observação atenta aos movimentos do executor, atuando na segurança de execução da tarefa e intervindo quando necessário (Traldi et al. 2021).

Como apontado na pesquisa de Scopinho (2002), para além do próprio choque elétrico, a atividade de ELV é caracterizada pela exposição constante a riscos relacionados à altura, calor excessivo, trânsito, doenças osteomusculares, exposição a animais peçonhentos e vespeiros e outros, o que representa claramente uma atividade de alta periculosidade.

Para além disso, também estão presentes riscos invisíveis (Salvagni & Veronese, 2002), associados a questões psicoafetivas (Traldi et al., 2019) e psicossociais (Lima et al., 2021) do trabalho, que se trata das percepções subjetivas que o trabalhador tem da organização do trabalho, com implicações para a área psíquica, moral e o intelecto (Heloani & Barreto, 2018).

Nesse trabalho, a comunicação entre os pares e equipes de eletricistas se torna fundamental para um trabalho seguro. No entanto, observa-se que ambientes de trabalho com intenso fluxo de automóveis e pedestres, por exemplo, podem prejudicar a comunicação entre a dupla de eletricistas. Nestas situações





Figura 1. Troca de cruzetas em rede de distribuição em via pública – Atuação duas equipes de linha viva. Fonte: Base de dados dos autores.

de trabalho em que falhas podem ser fatais, a interferência de ruídos na comunicação estabelecida pelo guardião da vida com o executor se coloca como fator de risco, ou um agravante ao risco já existente.

Neste contexto, a complexidade das tarefas realizadas tanto pelo electricista executor quanto pelo guardião da vida, para além dos desgastes físicos, traz uma demanda cognitiva significativa, dada a necessidade de observação das estruturas, percepção de risco e tomada de decisões quanto à sequência de operações a realizar baseadas nas especificações da atividade (Gonçalves, 2020).

Isso significa que a execução da tarefa necessita de planejamento e replanejamento constante durante sua execução, uma vez a situação real de trabalho não é totalmente previsível. Logo, percebe-se que a cooperação entre os trabalhadores é indispensável para gerir os diferentes tipos de riscos presentes nas atividades.

### Uso e Incorporação de Artefatos Tecnológicos no Trabalho

Os artefatos de uso no trabalho de ELV podem ser divididos em *tecnologias de gestão*, *tecnologias de proteção individual* (EPI) e *tecnologias para execução/manutenção*. As *tecnologias de gestão* são compostas por *smartphones*, sistemas de posicionamento global (GPS) e planilhas de tarefas (em papel ou digitais).

*Tecnologias de proteção individual* correspondem ao conjunto vestível composto de tecido Cedrotech FR (tecido contra agentes térmicos provenientes de arco elétrico e fogo repentino), incluindo: Camisa FR, Calça FR e Camiseta de Linha Viva FR, Balaclava, Boné, Camisa deslocamento, Luva de Vaqueta, Luva isolante conforme classe de tensão, Luva de malha suedine, Manga Isolante/Mangote conforme classe de tensão, capacete isolante, óculos escuro, óculos claro, filtro solar, cinto paraquedista, cinto de segurança com dispositivo antiqueda e botina. A Figura 2 ilustra o uso de alguns desses EPIs.

Já as *tecnologias de manutenção* estão associadas ao caminhão guindauto com cesto aéreo e as ferramentas de uso como: alça de encabeçamento, manilha/sapatilha, isolador disco polimérico, cinta, porca olhal, cela, alicata tipo algema, mão francesa, parafuso passante, alicata, chave inglesa, escova de arame, bastão de apoio, mastro, conexões tipo cunha, maleta de ferramentas gerais entre

outras. As tecnologias de manutenção são apresentadas na Figura 3.

Sobre o uso e a transferência tecnológica do caminhão guindauto articulado para o trabalho, os ELV mencionam seus aspectos positivos. O caminhão guindauto articulado, denominado Overcenter, possui funcionalidades práticas do ponto de vista de quem trabalha posicionado em altura, pois permite uma rotação de 180° no próprio eixo do cesto aéreo que facilita a aproximação e manejo do operador em contato com as redes energizadas.

Também possibilita a função de descanhotamento, ou seja, de inclinação e descida do cesto até o limite do chão para operações como carregamento e descarregamento de material do cesto. Na visão dos ELV essa última funcionalidade é ainda mais interessante porque o antigo caminhão permitia descer o cesto apenas até a caçamba do veículo, sem a função de inclinação, o que dificultava os casos em que era preciso realizar resgates, caso o electricista executor sofresse um mal súbito. Já com o caminhão articulado, o impedimento é drasticamente reduzido, visto que é possível que o electricista guardião da vida também consiga operar o cesto aéreo por um comando localizado na base do veículo, facilitando sobremaneira o resgate.

Ressalta-se, por outro lado, que um caminhão de origem Norte Americana, com funcionalidades similares às descritas havia sido introduzido na década de 70, mas, segundo os trabalhadores, foi descontinuado por inviabilidade financeira. De acordo com os ELV, este caminhão antes utilizado pela companhia, além de oferecer custo superior aos demais da época, incidia escassez em relação ao fornecimento de peças e aplicação de maiores recursos para manutenção.

Esse tipo de equipamento ele é americano e ele é importado, e quando chegou os primeiros na empresa foi nos anos de setenta e pouco, [...] e ele tinha um sistema que é de descanhotamento, ou seja, um equipamento de setenta, setenta e pouco... esse (caminhão) novo, que é mais sofisticado hoje, ele faz esse processo (ELV 01).





Figura 2. ELV paramentado com tecnologias de proteção individual. Fonte: Base de dados dos autores.



Figura 3. Artefatos tecnológicos para utilização em uma manutenção e troca de cruzetas. Fonte: Base de dados dos autores.

Aí, a companhia [de energia elétrica] não adotava por quê? O caminhão antigo é mais barato, bem mais barato. É mais simples, né? [...] tudo você fazia usando o serviço que precisava. Até que entrou um detalhe: resgatar o cara [o trabalhador] lá em cima [do cesto aéreo]. Como você resgata o cara lá em cima sem esse recurso? (ELV 02).

Dessa maneira, em relação ao histórico de transferência tecnológica e uso do caminhão guindauto articulado, percebe-se, como aponta Wisner (2012), os fatores de interferência

relacionados à temporalidade, a gênese do artefato e as implicações econômicas desse processo como aspectos diretamente associados à execução das atividades desempenhadas pelos operadores.

De modo que as tecnologias de uso do ELV estão associadas à materiais e ferramentas que podem passar de 40 kg, como uma cruzeta de concreto, por exemplo, para os ELV, a descontinuidade do caminhão com função de descanhoteamento, inseriu-se como fator de sobrecarga física dos trabalhadores, dado que incidiu maior esforço físico para o carregamento e descarregamento de artefatos para o cesto aéreo, sem contar as dificuldades impostas

no caso de necessidade de resgate do executor da tarefa.

Para além disso, visualiza-se como as demandas originadas no trabalho real, contribuem para as diferentes funcionalidades dos artefatos (Guérin et al., 2001). A princípio, a possibilidade de maior auxílio na operação de condução de materiais foi ampliada à urgência de seu uso para a segurança do trabalho, questão apenas vislumbrada diante das necessidades advindas das variabilidades presentes nas distintas situações de trabalho.

A inserção do uniforme antichamas, como equipamento de proteção individual, também foi citada pelos eletricitistas. Demonstrou-se haver uma comparação entre os uniformes utilizados em dado período da carreira e os uniformes recentemente incorporados para uso. Quando surgiu a necessidade de utilização deste EPI, derivado das diversas ocorrências de acidentes com chamas e do surgimento de uma obrigatoriedade normativa de utilização, a tecnologia empregada no material ainda era muito incipiente, o que gerou desconforto aos ELV.

[...] esse uniforme antichamas, [...] no começo, vinha umas mais grossas, aí incomodava por causa da... de você suar, tinha que transpirar, aí era mais difícil (ELV 01).

Você já viu engomado? Uma goma? Era aquilo lá. Eu passava mal. Teve época, aí na rua, com o sol, que a gente passava mal... sentava na guia lá, procurava uma sombra, porque se não, não aguentava não. Esquentava muito. Aí você vai acostumando. Mas tem que ter. A legislação pedia também. Tinha a NR 10 e NR 2, estava exigindo. Aí teve que fazer... Hoje, esses aqui já melhorou bastante. Esse aqui ainda está bom, perto dos primeiros (ELV 02).

Percebe-se, de acordo com a fala dos ELV, que uma nova tecnologia de proteção surge derivada de uma necessidade normativa. Tal fator remete claramente a influência política nas intervenções tecnológicas (Folcher & Rabardel, 2007; Wisner, 1992), incorporadas nas Normas Reguladoras referentes ao setor.

No entanto, embora o artefato tenha sido adquirido a fim de incidir maior proteção ao trabalhador, apresentava implicações contraditórias ao gerar agravos para a saúde e a própria segurança do trabalho, visto que o calor também se insere como fator de risco para falhas operacionais. Este exemplo denota a importância da incorporação de tecnologias intimamente associadas as condições e as pessoas que farão o seu uso (Béguin, 2007), sobretudo quando se trata de um trabalho perigoso como o desempenhado por ELV.

Outra tecnologia utilizada refere-se ao uso do *tablet* com sistema embarcado: uma tecnologia que possuía como principal funcionalidade a facilitação de processos de comunicação e de liberação de ordens de serviço, contribuindo para uma centralização do processo e maior controle das atividades. No entanto, na visão dos ELV, por diversos motivos, essa inserção não obteve sucesso.

O *tablet* veio pra fazer o que o celular fazia. Pra usar GPS [Sistema de Posicionamento Global], abrir a nota, fazer APR [Análise Preventivista de Risco]. Isso tudo, era pra fazer isso aí... só que, ao invés da companhia investir num celular, ela preferiu investir num *tablet*... aí tinha um data link [ligação entre dispositivos de comunicação], né? Que era pegar um sinal de satélite, que a companhia alugou. Só que isso aí dava um B.O. [expressão que significa problema], véi... não conseguia carregar, o sinal não pegava. [...] você saía daqui [da área administrativa], tava bonitinho... chegava lá no serviço o diabo [sistema] não pegava mais, não fazia mais nada, não funcionava (ELV 02).

A inserção do *tablet* como tecnologia de gestão das tarefas, foi feita para auxiliar no controle sobre a execução de funções essenciais durante a atividade dos ELV. Porém, não obteve o êxito originalmente esperado, em decorrência de falhas de comunicação entre o equipamento e a rede de internet utilizada para este fim.

Assim também ocorreu com o sistema operacional da companhia inserida no *tablet*, dado que foram apresentadas dificuldades quanto à digitação das informações no aparelho:

Nós tínhamos o rádio, e tinha o *tablet*. Aí era pra gente utilizar o *tablet*, pra eliminar o rádio... porque a ANATEL ia tirar a concessão da companhia do sinal de rádio. Aí eles tiveram que fazer uma alternativa de comunicação. [...] mas não tinha condição cara. Não dava, travava, dava muito trabalho, você desanimava. Tudo tinha que ser escrito por um *chat*. E demorava, as vezes não escrevia, as vezes não ia... aí apagava tudo que tinha escrito. Aí veio uns caras fazer palestra pra nós dizendo que tinha que usar o *tablet*, tinha que fazer funcionar. Tem que funcionar... e nós falando que não tinha condição (ELV 02).

Béguin (2016) afirma que a implementação de tecnologias sem a participação direta de seus usuários e a aplicação de testes sólidos em atividades de campo pode resultar em problemáticas vivenciadas pelos operadores no cotidiano de trabalho, o que foi observado claramente neste contexto.

A transferência tecnológica de um setor de serviços para o outro oferece pistas para as questões trazidas nas falas dos ELV.

Porque a polícia usava o *tablet*, né? Aí a companhia quis aproveitar essa experiência. [...] mas não acho que o sistema da polícia é menos qualidade que a nossa. Acho que são menos equipes... não tô dizendo que eles têm menos trabalho que a gente. Eu tô dizendo que é menos informação, é menos carregado, né? Porque o nosso tem muita informação das redes, de tudo (ELV 03).

Esta situação indica outra problemática de transferência tecnológica, nesta situação, entre dois setores de atuação, incremento comum entre as organizações. Tal transferência foi ancorada pelo sucesso de aplicação e utilização em um contexto de trabalho da polícia militar, na expectativa de se reproduzir o mesmo sucesso para o trabalho dos ELV.

No entanto, a natureza e as demandas de cada trabalho são diferentes e sua desconsideração pode ter gerado uma falsa ilusão de usabilidade e aplicabilidade. Como fator agravante, havia uma dinâmica exigente da alta hierarquia para utilização desta tecnologia, provavelmente ancorada na experiência de sucesso em outro setor, que na prática não funcionava a contento. Desta forma, recaí sobre o ELV a necessidade de superar tais



irregularidades para realizar suas tarefas, situação que pode comprometer a qualidade de execução e consequentemente das avaliações para controle do trabalho.

Diante das descrições apresentadas, percebe-se que os impedimentos e dificuldades advindas da introdução de artefatos tecnológicos no setor elétrico, demandaram diferentes estratégias e margens de manobra por parte dos ELV. Esse processo é inegavelmente superado pela relação estabelecida entre os eletricitistas e seus artefatos, por meio da experiência e do engajamento de uma inteligência individual e coletiva que baliza as variabilidades intra e interindividuais presentes nas condições de execução das tarefas e nos diferentes atores envolvidos, garantindo a eficiência e a segurança do trabalho.

## Discussão

Este artigo buscou analisar o trabalho de Eletricistas de Linha Viva e a utilização de artefatos tecnológicos, a partir de conceitos da Ergonomia de Concepção e da Antropotecnologia, teorias críticas que abordam a relação homem-máquina a partir de contextos de trabalho situados.

O trabalho desempenhado por ELV em redes de distribuição de energia se trata de um trabalho de alto risco pois envolve o manejo de linhas energizadas. Para além disso, demanda grandes cargas de trabalho físicas, cognitivas e psicoafetivas, decorrentes das variabilidades presentes nas distintas tarefas, que se modificam em relação às diferentes ruas, regiões e desgastes de estruturas de manutenção.

Para a atuação, os ELV utilizam distintos artefatos, que se dividem entre tecnologias de gestão, tecnologias de proteção individual (EPI) e tecnologias para execução/manutenção. As situações de trabalho especificadas e descritas no artigo permitem identificar os limites e potencialidades a partir da introdução de diferentes artefatos no trabalho dos eletricitistas.

Por meio da aproximação e análise do trabalho real desempenhado pelos ELV do estudo e das contribuições teóricas propostas para a análise desse artigo, percebeu-se que a introdução de tecnologias nessa atividade está relacionada à aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos da organização estudada e a capacidade de compreensão de tais aspectos para sua aplicação.

Pelas situações relatadas pelos eletricitistas, a introdução de tecnologias nessa atividade, caracteristicamente perigosa pelos riscos e variabilidades que apresenta, não está associada apenas à melhoria de aspectos técnicos e de execução do trabalho, mas também à interferência para a saúde e segurança dos trabalhadores. Isso significa que a funcionalidade, bem como a finalidade dos artefatos está diretamente relacionada às condições ambientais, ao trabalho situado e intimamente articulada aos indivíduos que fazem o seu uso.

Em decorrência disso, casos de transferência tecnológica de um sistema de serviços para outro, como ocorreu no caso da incorporação do sistema de *tablet* utilizado por policiais no trabalho dos ELV, sem o reconhecimento da natureza e especificidades da atividade, compromete a qualidade de execução do trabalho e consequentemente a avaliação do trabalho desempenhado.

Através do conhecimento da população dos ELV, das características do coletivo de trabalho, das inserções tecnológicas, dos procedimentos, protocolos e normas de segurança das atividades de linha viva, compreendeu-se que a relação entre o trabalhador e as inovações tecnológicas que emergem através da organização do trabalho, podem ser positivas, negativas e até mesmo contraditórias para os atores envolvidos.

Os casos demonstram que uma inserção tecnológica, onde

quer que ela seja, implica em mudanças na própria natureza da atividade que determinam diretamente o seu desenvolvimento, a sua viabilidade, aplicabilidade e por fim seu sucesso ou fracasso dentro de um contexto de trabalho.

Portanto, a busca por esta compreensão precisa ser intensificada, visando principalmente o uso adequado e a segurança do trabalhador, para um posterior incremento de controle e avaliação da atividade. Atenta-se que esta constatação é ainda mais relevante ao se considerar um ambiente de alta periculosidade, onde alterações nas atividades pode resultar em elevação de risco de acidentes. Considera-se assim a necessidade de um olhar crítico sobre os processos inovativos deste contexto, desde a sua formação embrionária.

## Referências

- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2015). *Regulação dos Serviços de Distribuição*. Brasília. Recuperado de <http://www.aneel.gov.br/regulacao-dos-servicos-de-distribuicao>
- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2018). *Indicadores de Segurança do Trabalho e das Instalações*. Brasília. Recuperado de <https://www.aneel.gov.br/seguranca-do-trabalho-e-das-instalacoes>
- Alves, A., Gonçalves Filho, C., Santos, N., & Souki, G. (2021). Fatores que influenciam os acidentes de trabalho: uma análise multidimensional no setor elétrico. *Gestão e Produção*, 27, 2, 1-17. <https://doi.org/10.1590/0104-530X4609-20>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Ed. 70.
- Béguin, P. (2007). Taking activity into account during the design process. *Activités*, 4(2), 115-121. <https://doi.org/10.4000/activites.1727>
- Béguin, P. (2008). Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. *Laboreal*, 4(2), 2-19. <https://doi.org/10.4000/laboreal.11392>
- Béguin, P. (2016). A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. Em P. Falzon (Org.), *Ergonomia construtiva* (pp. 186-205). São Paulo: Blucher.
- Daniellou, F. (2007). *A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho*. Ergonomia, 1.
- Falzon, P. (2007). *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Ferreira, M. C. (2011). A Ergonomia da Atividade pode promover qualidade de vida no trabalho? Reflexões de natureza metodológica. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 11(1), 8-20. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/rpot/article/view/22243/20162>
- Folcher, V., & Rabardel, P. (2007). Homens, artefactos, atividades: perspectiva instrumental. Em P. Falzon, *Ergonomia* (pp. 207-222). São Paulo: Editora Blucher.
- Gonçalves, M. S. R. (2020). *Poda de vegetação em linha viva: complexidade e risco na atividade dos eletricitistas* (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil). Recuperado de <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/343861>
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Heloani, R., & Barreto, M. (2018). *Assédio moral: gestão por humilhação*. Curitiba: Juruá.
- La Guardia, M., & Lima, F. (2019). Cooperação e relações de confiança: a construção da segurança e da saúde no trabalho de alto risco. *Laboreal*, 15(1). <https://doi.org/10.4000/laboreal.1331>
- Lima, F. T., Bergström, G. T., Gemma, S. F. B., Heloani, J. R. M., Brittes, J. L. P., Mitsuta, M. S., . . . & Franco, E. S. (2021). The Invisible Risk in the Work of Live Line Electricians. Em *Lecture Notes in Networks and Systems* (1ª ed., pp. 36-41). Springer International Publishing.
- Llory, M., & Montmayeul, R. (2014). *O acidente e a organização*. Belo Horizonte: Fabrefactum.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. D. A. M. D. (2001). *Do trabalho científico*. São Paulo: Atlas.
- Narimoto, L. R. (2015). *A gênese das gêneses instrumentais: o projeto no uso de máquinas colhedoras de cana-de-açúcar no Brasil e na Austrália* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.
- Nosengo, N. (2008). *Extinção dos Tecnossauros: Histórias de tecnologias que não emplacaram*. São Paulo: Editora da Unicamp.
- Pompermayer, F. M., De Negri, F., De Paula, J. M. P., & Cavalcante, L. R. (2011). Rede de Pesquisa Formada pelo Programa de P&D Regulado pela Aneel. Em F. M. Pompermayer, F. De Negri, & L. R. Cavalcante (Orgs.), *Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela Aneel* (pp. 13-53). Brasília: IPEA.

- Traldi, F. L., Gemma S. F. B., Heloani, J. R., Brittes, J. L. P., Misuta, M. S., & Lacusta Junior, E. P. (2019). O trabalho no setor elétrico: entre o risco e a tensão. Em *10a. Colóquio Internacional de Psicodinâmica e Psicopatologia do Trabalho, 2019, São Paulo* (pp. 101-107). São Paulo: PRO-POLI-USP.
- Traldi, F. L., Bergström, G. T., Gemma, S. F. B., Heloani, J. R. M., Brittes, J. L. P., Mitsuta, M. S., . . . & Franco, E. S. (2021). The Work of Live Electricians: Postural Analysis in Vegetation Pruning Task. Em *Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 42-47) Springer International Publishing.
- Salvagni, J., & Veronese, M. (2017). Risco invisível: trabalho e subjetividade no setor elétrico. *Psicologia e Sociedade, 29*, 1-12. <https://doi.org/10.1590/1807-0310/2017v29i131134>
- Scopinho, R. A. (2002). Privatização, reestruturação e mudanças nas condições de trabalho: o caso do setor de energia elétrica. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, 5*, 19-36.
- Wisner, A. (1992). A antropotecnologia. *Estudos avançados, 6*(16), 29-34. <https://doi.org/10.1590/S0103-40141992000300003>
- Wisner, A. (2012). A antropotecnologia, ferramenta ou engodo? *Laboreal, 8*(2), 1-25. <https://doi.org/10.4000/laboreal.6446>

## Nota dos autores

[1] De acordo com a ANEEL (2015), a rede de média tensão é caracterizada por uma tensão superior à 1kV e inferior a 69kV.  
[2] Segundo Narimoto (2015), a transferência de tecnologia é a difusão de novos equipamentos e artefatos técnicos, práticas e conhecimentos de uma região para outra, divididas ou não pelas suas fronteiras. Sua finalidade é fornecer oportunidades de melhorias em segurança, operações, procedimentos, produtos e serviços.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio técnico e financeiro da CPFL Energia através do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica da ANEEL (Projeto de P&D PD-00063-3036/2018).

## Informações sobre os autores

### Sandra Francisca Bezerra Gemma

E-mail: gemma@unicamp.br

### Renan Primo

E-mail: renan.unicamp@gmail.com

### Flavia Traldi de Lima

E-mail: flaviatraldi@hotmail.com

### Gustavo Tank Bergstrom

E-mail: tankgustavo@gmail.com

### Amanda Lopes Fernandes

E-mail: amandaf@cpfl.com.br

### Eliezer Silva Franco

E-mail: francoengseg@gmail.com

### José Luiz Pereira Brittes

E-mail: jbrittes@unicamp.br

### Milton Shoiti Misuta

E-mail: msmisuta@unicamp.br