

## ANÁLISE DOS ACIDENTES DE TRABALHO COM ELETRICIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO AÇO, MINAS GERAIS, BRASIL

Marluce Teixeira Andrade Queiroz<sup>1</sup>

Luciano Bittencourt de Abreu<sup>2</sup>

Vinícius Andrade Queiroz<sup>3</sup>

**RESUMO:** O panorama acidentário pertinente ao setor elétrico é preocupante com índices alarmantes das morbididades. Tal situação denota relação com a periculosidade das tarefas em decorrência da exposição aos sistemas elétricos em alta ou baixa tensão, às atividades com equipamentos ou instalações energizadas ou desenergizadas, mas, nesse caso específico, com possibilidade de energia accidental ou por falha operacional. Pondera-se quanto à ocorrência dos atos e condições inseguranças que favorecem a ocorrência dos sinistros. Em complemento, são detectados riscos psicossoiais que também podem ser apontados como desencadeadores daqueles eventos, e que podem levar ao adoecimento mental dos trabalhadores. Dentre esses, tem sido observada a síndrome de Burnout caracterizada com sintomas de exaustão extrema resultante de situações desgastantes. Pondera-se que os acidentes do trabalho podem implicar no afastamento do viver laboral em caráter transitório, permanente ou óbito. Nesse contexto, objetivou-se analisar os riscos ocupacionais a qual os trabalhadores estão expostos nos fazeres com uso de eletricidade, assim como, propor as possíveis medidas mitigadoras para diminuir as consequências danosas. O percurso metodológico incluiu o levantamento bibliográfico e a análise documental utilizando como fonte de dados os registros de acidentes no setor elétrico que foram obtidos através do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Ipatinga (CEREST/Ipatinga) e atentando-se para a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA), Minas Gerais, Brasil. Nessa premissa, foram estabelecidas correlações entre fatores ambientais e ocorrências acidentárias. Em adição, a investigação tem a pretensão do favorecimento quanto à adoção das práticas aplicáveis ao nível de proteção individual e coletiva.

**PALAVRAS CHAVE:** Serviços elétricos; riscos ambientais; medidas mitigadoras; promoção da saúde.

<sup>1</sup> Engenheira de Segurança na Prefeitura Municipal de Ipatinga, Doutora em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Católica do Leste de Minas Gerais (Unileste). Professor e Coordenador do curso de Engenharia Elétrica do Unileste.

<sup>3</sup> Estudante de graduação no Centro Universitário Católica do Leste de Minas Gerais (Unileste)

## 1. INTRODUÇÃO

Sabemos que um dos principais tipos de energia utilizados no mundo é a energia elétrica mostrando estreita relação com o desenvolvimento econômico do País e sendo, muitas vezes, priorizada para viabilizar diversas atividades domésticas (iluminar, cozinhar, lavar, secar, etc.) e industriais (movimentar máquinas, veículos, fornos, etc.) dentre outras necessidades cotidianas (Barros et al., 2015).

Destacam-se, as informações da Agência Internacional de Energia Elétrica (AIEE) evidenciando que o Brasil atualmente se apresenta como o décimo maior consumidor desse tipo de fonte energética ao nível mundial. Pondera-se que as atividades profissionais desenvolvidas com exposição à eletricidade incorporam as etapas de geração, transmissão e distribuição da energia sendo classificadas como perigosas, portanto, existindo o risco de morte para os labutadores do setor elétrico, sendo em média maior aproximadamente cinco (5) vezes, quando comparado aos demais setores formais da economia nacional (ANEEL, 2024).

Em consequência dos acidentes abrangendo a eletricidade podem ocorrer danos à integridade dos trabalhadores, desse modo, implicando em severos prejuízos pessoais, psicológicos e financeiros. Além disso, existem também as possíveis repercussões negativas para os componentes ambientais, exemplificando, os incêndios relacionados com as instalações elétricas podem apresentar consequências catastróficas incluindo o incremento dos índices de morbidades-mortalidade, destruição da fauna e flora, contaminação do ar, dentre outras (De Souza et al., 2023). As origens desses sinistros são bastante diversificadas, muitas vezes, ocasionados por uso de redes elétricas defeituosas, falta de manutenção, sobrecarga, ausência ou ineficiência dos sistemas de proteção, sendo assim, evidenciando a urgência quanto às inspeções criteriosas e manutenções periódicas. Esse cenário reforça a necessidade da investigação aprofundada para detecção dos fatores que motivam a ocorrência desses eventos visando à consolidação de programas qualificados de prevenção, tendo em vista, as possibilidades de interferências relacionadas com a minoração dessa problemática, sendo assim, explicitando a sua relevância para a proteção do homem e do meio ambiente (Silva e Moreira, 2021).

Pondera-se que para reverter essa situação é necessária a aplicação dos pilares da segurança do trabalho que incluem basicamente a consolidação de uma política de prevenção de acidentes com estabelecimento de medidas de proteção eficientes ao nível individual e coletivo; educação e treinamento dos colaboradores mostrando-se como cruciais para redução dos índices de frequência e gravidade dos sinistros (Queiroz et al., 2023).

Especificamente para os trabalhadores expostos ao riscos de acidentes com a eletricidade é exigido à instrução em relação ao cumprimento das normas de segurança e produção de estímulos relacionados com a manutenção do comportamento seguro que deve ser aplicado de forma diligente no desenvolvimento das tarefas. Conforme a Norma Regulamentadora nº 10 (NR 10) do Ministério do Trabalho (MT) é necessário treinamento específico para favorecer o conhecimento e protagonismo em relação à aplicação das medidas de proteção previamente estabelecidas por meio dos programas de prevenção dos riscos ambientais (Rosa et al., 2022).

Dentro desse cenário, o presente estudo busca investigar o panorama acidentário no período compreendido entre dois mil e dezenove (2019) e dois mil e vinte e três (2023), sendo delimitada como área de estudo a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA), Minas Gerais, Brasil. Utilizou-se a análise documental buscando extrair e avaliar de forma objetiva as informações contidas na Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) para melhor entendimento da dinâmica dos sinistros relacionados com a eletricidade considerando as localidades delimitadas para esse estudo.

A investigação ocorreu por meio de consolidação de parceria com o Centro de Referência e Atenção à Saúde do Trabalhador de Ipatinga (CEREST/Ipatinga), Minas Gerais, Brasil, que possibilitou o acesso à CAT. O referido órgão realiza o atendimento dos trabalhadores que sofreram acidentes e/ou adoeceram em decorrência do trabalho por meio de equipe multidisciplinar (médico, fisioterapeuta, psicólogo, fonoaudiólogo e profissionais de enfermagem) para análise das condições de saúde após o sinistro. Pondera-se que havendo necessidade ocorre o encaminhamento aos tratamentos cabíveis através do Sistema Único de Saúde (SUS), desse modo, viabilizando o acesso integral, universal e gratuito para os acidentados.

Nesse cenário, buscou-se extrapolar as abordagens limitantes direcionadas para as causas imediatas dos eventos, notadamente aquelas centradas em erros dos trabalhadores ou falhas técnicas. Buscou-se investigar as interações entre esses elementos e o contexto organizacional visando ampliar as probabilidades para estabelecer as medidas de prevenção mais eficazes conforme observado por Silva et al. (2018). Acredita-se que as contribuições desse estudo são de extrema relevância, pois visam agregar conhecimento e propor alternativas para dar contenção aos perigos da eletricidade no meio laboral.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A ocorrência dos sinistros nos espaços laborais evidencia relação intrínseca com a existência os riscos de acidentes, portanto, para o delineamento dos métodos de prevenção torna-se indispensável à identificação e mensuração dos mesmos visando à aplicação das estratégias adequadas de controle (Carvalho, 2023). Conforme as disposições do Ministério do Trabalho (MT) exaradas na Norma Regulamentadora nº 5 (NR 5) verifica-se que os riscos do trabalho são tradicionalmente divididos em cinco grupos, de acordo com a sua natureza, padronização em cores correspondentes e descrição dos seus agentes (Figura 1).

Figura 1. Classificação e descrição dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e padronização das cores

Grupo	Riscos	Cor de Identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações, etc.
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.
3	Biológicos	Marron	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc.
4	Ergonômicos	Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turnos, etc.
5	Acidentais	Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas e animais peçonhentos.

Fonte: HOKEBERG, et al., 2006

A exposição aos riscos laborais pode implicar na ocorrência do Acidente do Trabalho (AT). Especificamente, no Brasil, o AT é definido pela Lei 8.213/1991 sendo estabelecidos três grupos distintos, sendo: acidentes típicos (grupo I), acidentes de trajeto (grupo II) e acidentes atípicos (grupo III) (Quadro 1). Em consonância com a referida legislação, verifica-se que o grupo I é constituído por aqueles acidentes ocorridos pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, que gera lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução, seja ela permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. No grupo II se enquadram os acidentes que ocorrem no trajeto da residência para o trabalho ou do trabalho para residência, bem como nos horários de refeição. O grupo III engloba as patologias peculiares a determinado segmento econômico e aquelas adquiridas em função das condições especiais inerentes à realização das atividades profissionais (Lei 8.213/1991).

Quadro 1. Tipos de AT, grupo e descrição

Tipo do AT	Grupo	Descrição
Acidente típico	I	Ocorre no exercício das atividades profissionais
Acidente de trajeto	II	Ocorre no percurso da casa para o trabalho e do trabalho para casa
Acidentes atípicos (Doenças do trabalho e Doenças Profissionais)	III	Enfermidades relacionadas com o ofício do trabalhador

Fonte: Brasil, Lei 8.213/1991 (Adaptado)

Em complemento, em função dessa legislação é obrigatória a notificação dos acidentes do trabalho através da CAT até o primeiro dia útil após o sinistro, independentemente se o trabalhador foi ou não afastado do trabalho. Em caso de morte, essa comunicação deve ser imediata. O não cumprimento da legislação pode levar à punição da empresa mediante o pagamento de multa (Jackson Filho *et al.*, 2015).

Conforme Rocha *et al.* (2021) e Queiroz *et al* (2023) esses sinistros também são classificados em acidentes Sem Perda de Tempo (SPT) ou Com Perda de Tempo (CPT) pautando-se no período de retorno do trabalhador às suas atividades laborais habituais, respectivamente no mesmo dia ou no dia seguinte em seu horário habitual; e com afastamento superior a vinte e quatro horas. Destaca-se que os eventos acidentários mostram relação com a existência dos riscos laborais, desse modo, sendo necessária a adoção de práticas mais eficientes em relação aos métodos de prevenção (Rocha *et al.*, 2021).

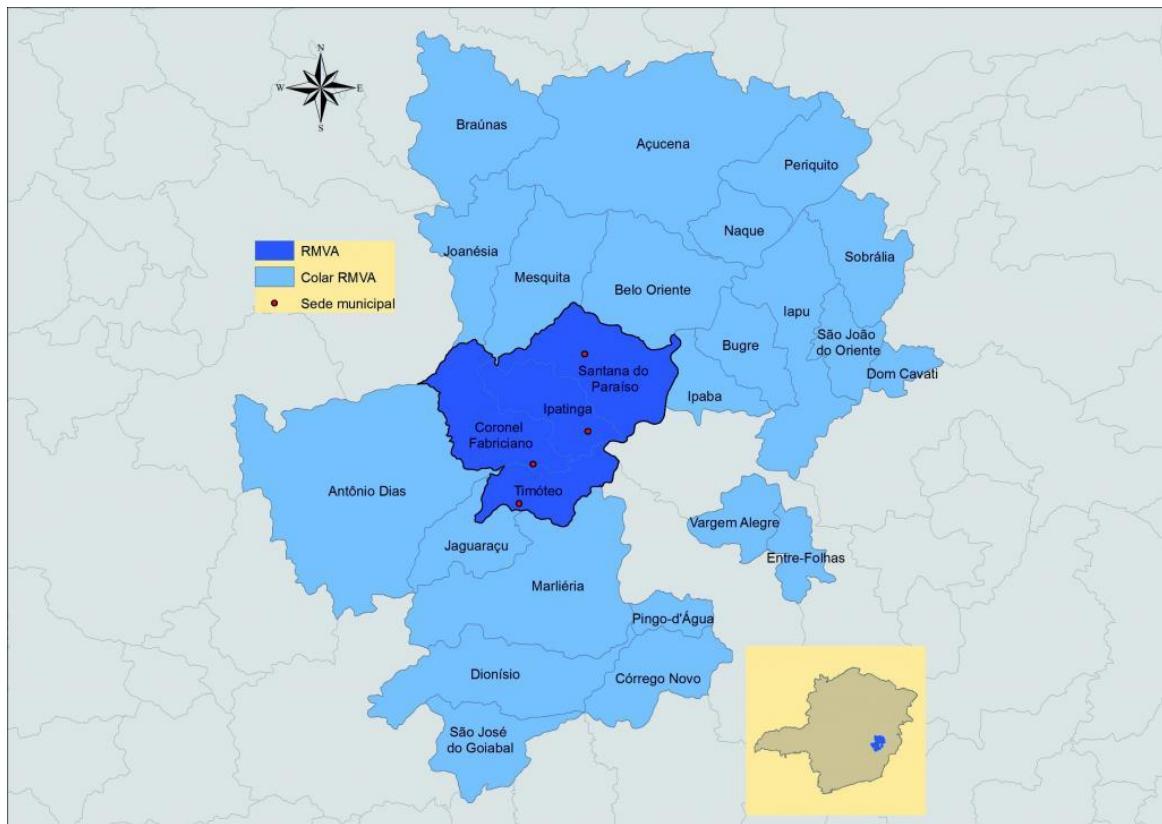
### 3. METODOLOGIA

Esse estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa documental, desse modo, foram adotados procedimentos técnicos e científicos com o intuito de examinar e compreender o teor da Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) visando obter as informações mais significativas relacionadas com os sinistros envolvendo a eletricidade.

Os documentos foram acessados através de parceria com o Centro Regional de Referência e Atenção à Saúde do Trabalhador localizado em Ipatinga (CEREST/Ipatinga), Minas Gerais, Brasil. Trata-se de órgão público vinculado ao Ministério da Saúde (MS) que têm como gestor direto a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (PMI). Conforme relatado por Queiroz *et al.* (2023) o CEREST/Ipatinga atua realizando inspeções em empresas inseridas em sua área de abrangência, desse modo, oportunizando a emissão de laudos técnicos direcionados para reduzir os acidentes de trabalho e formalizar práticas de gestão de riscos ocupacionais. Além disso, contribuem com a formação da cultura de segurança realizando atividades de capacitação atendendo as empresas, unidades de saúde, escolas, autônomos, sindicatos, dentre outros segmentos econômicos.

A área de estudo referiu-se a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) (Figura 2), mais conhecida simplesmente como Vale do Aço. Trata-se de uma região brasileira no interior do estado de Minas Gerais, na região sudeste do país, sendo composta pelas cidades de Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo (FNEM, 2024).

**Figura 2.** Mapa destacando a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA), MG, Brasil



Fonte: FNEM, Disponível: <<https://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-do-vale-do-aco-mg/>>, Acesso: 01/02/2024.

O levantamento foi realizado através do acesso à CAT de cada um dos acidentes integrantes do banco de dados do CEREST/Ipatinga referente ao período compreendido entre janeiro de 2019 e dezembro de 2023. Sendo assim, foram apuradas as diversas características referentes àqueles sinistros, segundo os seguintes critérios: número de acidentes anual no setor elétrico; grupo de acidente (típico, de trajeto, doença profissional ou doença do trabalho); número tempo de afastamento (CPT ou SPT); mortalidade; e agravamento (região do corpo mais afetada). Os achados foram sintetizados com uso de tabelas e gráficos visando alcançar a melhor visualização das informações obtidas por meio da investigação.

Silva et al. (2022) ponderam que essas ferramentas são significativas para a formação, pois contribuem para o entendimento da dimensão dos eventos, quantidade e sua evolução, desse modo, propiciando o embasamento adequado para a definição dos métodos de contenção apropriados no âmbito da segurança do trabalho.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Queiroz et al. (2023) relatam que a dinâmica acidentária no setor elétrico perpassa pela diversificação das ameaças existentes e sendo identificados os riscos accidentais (ou mecânicos), biológicos, ergonômicos, físicos e químicos conforme mostrado anteriormente na Figura 1. Pontua-se que apesar das ações e medidas de segurança exigidas para a realização das tarefas em conformidade com a Norma Regulamentadora nº 10 (NR 10) do Ministério do Trabalho (MT) foi identificado um incremento do número de acidentes na RMVA observado ano após ano considerando o espaço temporal estabelecido para o quinquênio compreendido entre janeiro/2019 até dezembro/2023, desse modo, foram identificadas oitocentas sete (867) ocorrências accidentárias (Tabela 1) com grau de gravidade bastante diversificado que incluíram a perda de vida de muitos labutadores.

Tabela 1. Número total anual de acidentes no setor elétrico na RMVA, MG, Brasil

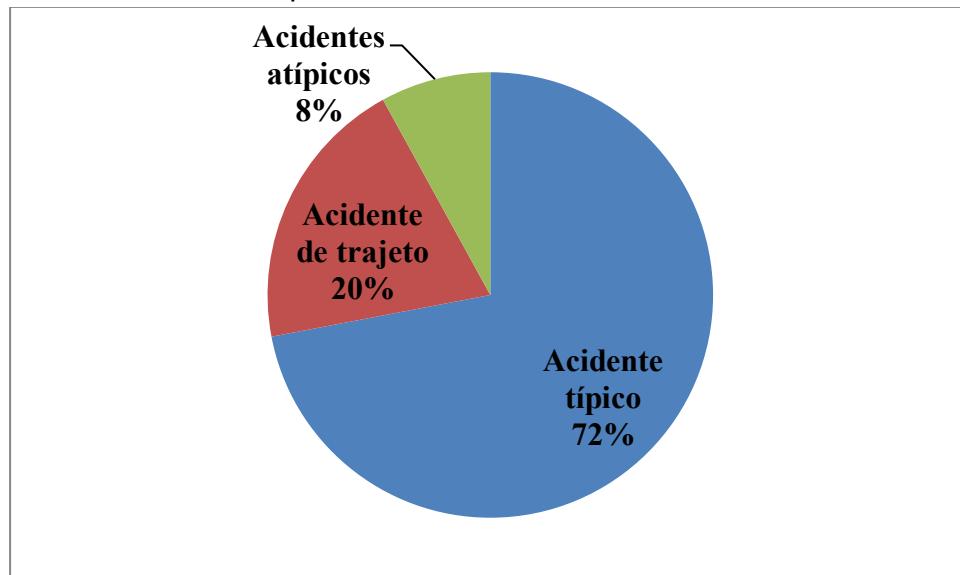
Ano	Número total anual de acidentes no setor elétrico
2019	162
2020	170
2021	172
2022	175
2023	188
Total de acidentes no quinquênio	867

Fonte: Autor

Nesse cenário, verificou-se que os óbitos corresponderam a 2,2% da totalidade dos eventos para o período acumulado de cinco anos, portanto, consoante com o panorama atribuído para o sudeste do Brasil conforme a Associação Brasileira de Conscientização dos Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL, 2022). Ponderam-se, as estatísticas da ABRACOPEL evidenciam que o estado de Minas Gerais possui a segunda menor taxa de mortes associada ao risco elétrico no Brasil. De acordo com o estudo, o estado tem 1,3 mortes a cada um (1) milhão de habitantes e posicionando-se atrás apenas do Rio de Janeiro (0,85 mortes por 1 milhão de habitantes).

Em outro ângulo, tem-se a preponderância dos acidentes típicos representando 70,0% da totalidade dos eventos (Figura 3). Identificou-se que a ocorrência dos sinistros explicitou a relação com os atos inseguros e as condições inseguras existentes nos ambientes laborais. Novamente os resultados obtidos são concordantes com as estatísticas do Ministério do Trabalho (MT) que evidenciam diversas inconformidades no meio ambiente laboral, sujeitando os colaboradores ao risco de quedas, exposição aos materiais perigosos, choques, jornadas prolongadas de trabalho, a precariedade dos equipamentos de proteção, dentre outras situações adversas (Queiroz et al., 2023).

Figura 3. Percentual relativo aos tipos de acidentes no setor elétrico na RMVA, MG, Brasil



Fonte: Autor

Essas informações acidentárias (Figura 3) explicitam a relevância quanto ao estabelecimento de métodos adequados para evitar os acidentes relacionados aos choques elétricos. Nesses tipos de eventos podem ocorrer lesões que incluem desde as queimaduras superficiais até as disfunções que podem afetar múltiplos órgãos e sistemas. Reforça-se que a gravidade dos malefícios depende de vários fatores, incluindo a voltagem, intensidade, padrão da corrente elétrica, duração da exposição, resistência dos tecidos, superfície de contato e extensão corporal atingida que podem levar ao incremento do índice de mortalidade (Silva e Moreira, 2021; Marquese et al., 2023). Os efeitos deletérios podem incluir as arritmias no sistema cardiovascular, os transtornos neurológicos, os distúrbios psiquiátricos, tal como, a alteração do humor (depressão), a dependência química (álcool e outras drogas), dentre outros (Pereira et al., 2019).

Outro risco acidental significativo está relacionado com o ataque dos insetos, como, abelhas, marimbondos e vespas. Lima et al. (2020) refletem que essa situação pode ocorrer durante a execução de serviços em torres, postes, subestações, leitura de medidores, serviços de poda de árvore, dentre outros. Silva e Moreira (2021) sinalizam quanto à existência de diversas possíveis consequências adversas complexas e implicando, muitas vezes, em reações alérgicas sistêmicas que podem variar de urticária generalizada, mal-estar até edema de glote, bronco espasmos, choque anafilático, queda da pressão arterial, colapso, perda da consciência, incontinência urinária e fecal, cianose e óbito. De Almeida et al. (2023) e Queiroz et al. (2023) ponderam que os métodos de prevenção incluem a análise do ambiente destinado à realização das tarefas e a remoção das colônias que deve ser efetuada por profissionais devidamente treinados e equipados, preferencialmente à noite ou ao entardecer, quando esses animais invertebrados estão em repouso.

Outra situação com perigo refere-se à picada de animais peçonhentos (cobras, escorpiões, dentre outros) que é passível de ocorrência em atividades de construção, supervisão e manutenção em redes de transmissão em regiões silvícolas e florestais, dentre outras (Salmona et al., 2023). Nessas situações, a peçonha age no sistema nervoso central provocando ptose palpebral, adormecimento ou formigamento no local afetado, alterações de consciência, perturbações visuais e ação hemolítica em função da destruição das hemácias do sangue (Silva, 2013). Conforme Melo et al. (2017), a prevenção exige o uso de equipamentos de proteção apropriados, tal como, luvas de raspa de couro e calçados fechados, dentre outros.

Além disso, devem ser realizadas ações para estimular o comportamento seguro dos trabalhadores, incluindo-se aí, a atenção ao local de trabalho e percurso, informar quanto à relevância de evitar a introdução das mãos em tocas ou buracos na terra, ocos de árvores, cupinzeiros, entre espaços situados em montes de lenha ou entre pedras. Caso seja necessário atuar nesses lugares, é obrigatório o uso de dispositivos auxiliares (pedaço de madeira, enxada ou foice) conforme ressaltado por Queiroz et al. (2021).

As atividades no setor elétrico também incluem a entrada em locais fechados, como caixas subterrâneas e estações de transformação e distribuição, desse modo, expõem os trabalhadores ao risco de asfixia por deficiência de oxigênio ou por exposição aos contaminantes enclausurados. Nesse caso, deve-se evitar a entrada de pessoas não autorizadas, antecipar, conhecer, avaliar e controlar os riscos nos espaços cofinados. Queiroz et al. (2022) e Queiroz et al. (2023) informam que é indispensável monitorar a atmosfera nesses espaços antes e durante as atividades. Máscaras apropriadas devem ser disponibilizadas, e projetos específicos para o Programa de Proteção Respiratória (PPR) devem ser desenvolvidos. Esse programa pode incluir o uso de equipamentos de suprimento de ar ou máquinas de ar mandado, de acordo com as normas, para garantir a segurança dos trabalhadores.

Em relação à ocorrência dos acidentes atípicos (Figura 4) verifica-se a significância dos riscos ergonômicos nas atividades do setor elétrico que são também responsáveis por severas perdas de produtividade (Tavares et al., 2015). Nessa conjuntura, existem ocorrências biomecânicas, posturas não fisiológicas de trabalho provocadas pela exigência de ângulos e posições inadequadas dos membros superiores e inferiores para a realização das tarefas, principalmente em altura, sobre postes e apoios inadequados, implicando em exigências musculares, levantamento de peso, transporte de carga, dentre outras, que podem comprometer a integridade dos empregados (Silva et al., 2018). Também merecem atenção os riscos ambientais representados pela exposição ao ruído, vibrações calor, radiação solar, agentes biológicos, dentre outros (Quadro 1). Tais situações contribuem para o absenteísmo, principalmente, sendo relacionadas com o desencadeamento de doenças ocupacionais entre os trabalhadores, tal como, surdez, distúrbios cardiovasculares, dentre outras (Quadro 2).

Quadro 2. Risco ambiental, possíveis agravos à saúde dos trabalhadores e referências

Risco ambiental	Possíveis agravos à saúde dos trabalhadores	Referências
Micro-organismos	Doenças infectocontagiosas	DE MELO COSTA et al., 2023 NETO et al., 2023
Calor	Dor de cabeça, tonturas, mal-estar, fadiga, fraqueza, contrações musculares dolorosas	BUSSE et al., 2022 MARQUESE et al., 2023
Radiação solar	Câncer de pele	NASSER, 2000. SANTOS et al., 2023
Sobrecarga	Esgotamento profissional	CECCHIN et al., 2022 SIMÕES e CARDOSO, 2022
Ruído	Dor de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração, zumbido na orelha, deslocamento temporário do limiar auditivo, surdez profissional condutiva e neurosensorial	OLIVEIRA et al., 2022. REIS et al., 2022.
Vibrações	Fadiga, irritabilidade, dores de cabeça, distúrbios cardiovasculares, impotência masculina, desordem da espinha, síndrome de vibração de mãos e braços e síndrome do túnel do carpo	CECCHIN et al., 2022. OLIVEIRA et al., 2022.

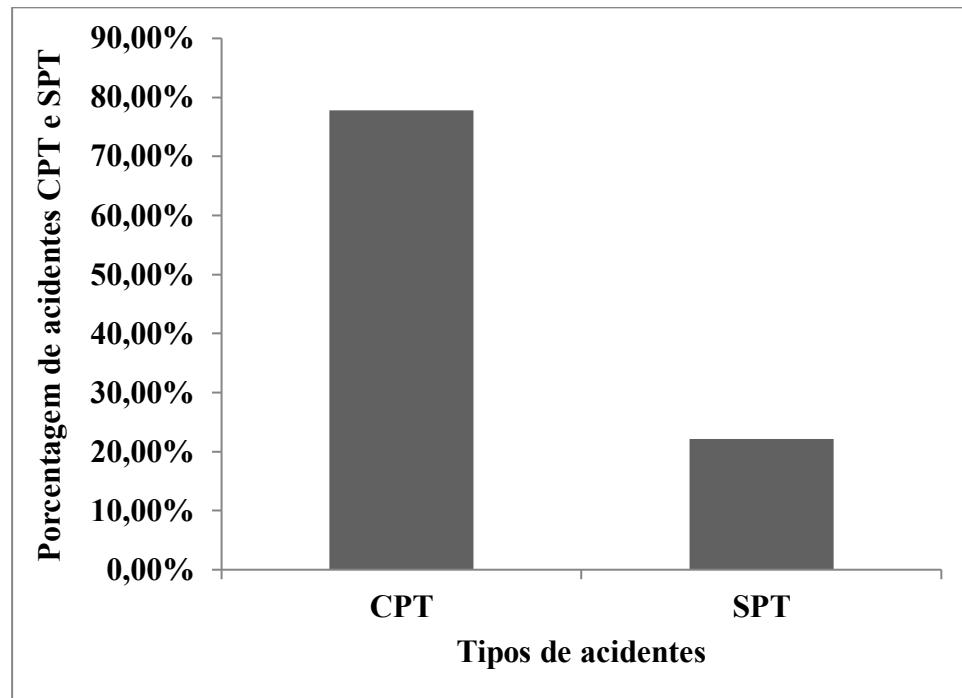
Fonte: Adaptado (Queiroz et al., 2023).

Além disso, pontua-se que os acidentes que acontecem em ambiente ou ação de trabalho e incluem também as condições intrínsecas dos expostos, tal como, a falta de atenção, a fadiga ou os problemas familiares, dentre outras (Oliveira, 2003; Cardella, 2014; Queiroz et al., 2023). Também no campo das exigências psicossociais deve ser apontada a elevada exigência cognitiva (conhecimento) necessária ao exercício das atividades associada à constante convivência com a probabilidade de morte devido à presença do risco elétrico e também do risco de queda (neste caso, sobretudo para atividades em linhas de transmissão, com execução de atividades em grandes alturas), pressão do tempo no atendimento das emergências ou a situações com períodos de tempo rigidamente estabelecidos, horas extras rotineiras, premiação por produtividade, pressões da população pertinentes à falta do fornecimento de energia elétrica, dentre outros fatores agravantes que podem ser apontadas como contribuidores significativos para o desencadeamento do esgotamento profissional (Quadro 2) (Vilela et al., 2012).

Sendo assim, considerando os riscos laborais detectados na área da eletricidade e em consonância com as Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho (MT), é essencial estimular o comportamento seguro por meio de treinamentos, qualificação, fiscalização, emprego dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e aplicação de medidas de proteção coletiva (Reis et al., 2022). Além disso, é precípua o desenvolvimento de ações específicas direcionadas para a promoção da saúde, dentre essas, o acesso a serviços médicos e de assistências qualificados, assim como, o enfrentamento dos fatores agressores em toda a sua amplitude (Queiroz et al., 2023).

Em relação ao tempo de afastamento, para os acidentes registrados no período de estudo constatou-se a prevalência dos acidentes com perda de tempo (CPT) correspondendo a 77,85% da totalidade dos eventos registrados no período de investigação. Em contrapartida, 22,15% dos acidentes implicaram em condições que permitiram ao trabalhador retornou no mesmo dia ou no dia seguinte em seu horário habitual e permanente para o exercício das suas atividades laborais (Figura 4). Queiroz et al. (20023) reforçam que esses sinistros têm impacto direto na produtividade por diversos fatores. Exemplificando, quando o acidente ocorre nas dependências da empresa pode afetar todos os colegas de trabalho que presenciaram o fato. Além disso, os acidentes com afastamento podem alcançar condições de extrema gravidade e podem implicar em aposentadoria por invalidez ou óbito. Rocha et al. (2021) e Queiroz et al. (2023) pontuam que até o retorno do empregado ou a sua substituição, os processos internos da empresa sofrerão impacto com a falta de mão de obra, reduzindo a produtividade, dificultando o cumprimento das metas estabelecidas e afetando o balanço econômico da empresa.

Figura 4. Percentual relativo aos acidentes CPT e SPT no setor elétrico na RMVA, MG, Brasil



Fonte: Autor

Embora o perfil acidentário detectado na RMVA seja consoante com a realidade nacional ainda perdura uma preocupação com a existência da subnotificação relacionada com os acidentes atípicos conforme explicitado por Queiroz et al., 2017 e Queiroz et al., 2021. Guimarães Nolêto Martins et al. (2023) destacam a relevância da atuação do Ministério Público do Trabalho (MPT) com a promoção de audiências públicas para orientar e sensibilizar empregadores sobre a importância e obrigatoriedade da informação, bem como das possíveis penalidades cabíveis para empresas e profissionais da saúde pública que negligenciam dessa obrigação.

Em prosseguimento, considerando a distribuição dos acidentes por faixa etária na RMVA foi possível observar que a idade economicamente ativa, entre 21 e 50 anos, é identificada como a de maior ocorrência representando aproximadamente 65% dos eventos. Além disso, os sinistros elétricos investigados acidentaram mais os homens sendo esse perfil também concordante com a realidade nacional, visto que são a maioria em trabalhos como: eletricista, pintor em altura ou em proximidade da rede de média tensão, trabalhos na construção civil, etc. (Abracopel, 2022).

Nesse contexto, verifica-se à necessidade de atuar para reduzir a frequência e gravidade dos acidentes do trabalho. Pontua-se quanto ao desenvolvimento de programas de bem-estar integrados e com o envolvimento de todos os trabalhadores, notadamente em atividades perigosas, tal como, as executadas pelos eletricistas que são suscetíveis ao esgotamento profissional (Queiroz et al., 2021). Souza et al. (2013) e Vilela et al. (2012) informam que o processo de capacitação dos indivíduos é crucial nessa dinâmica, de tal forma, que possam contribuir com a prevenção de morbidades e mortalidade precoce.

Nessa perspectiva, os métodos utilizados na formação da equipe devem dar ênfase ao comportamento seguro, a priorização da saúde mental, ao equilíbrio financeiro, às relações interpessoais qualificadas, rotinas para exames periódicos, dentre outros quesitos. Pondera-se também quanto à inclusão das práticas de mindfulness, tal como, a cultura de feedback, a celebração de datas especiais, lançamento de desafios, sendo alcançados melhores resultados em um contexto que ofereça possibilidades de autonomia, pensamento criativo, reconhecimento e prestígio social. Com o emprego dessas estratégias, pode-se alcançar um incremento significativo no quesito felicidade e redução do estresse do trabalhador e, consequentemente, a prevenção de acidentes relacionados com a falta de atenção e esgotamento profissional, sendo assim, é favorecida as condições pertinentes ao bem-estar no trabalho (Gouveia et al., 2008; Kanste et al., 2010). Reforça-se a aplicação de medidas eficazes pertinentes à melhoria da organização e do ambiente psicossocial do trabalhador são essenciais para atender as necessidades dos envolvidos e das características peculiares das tarefas (Melo et al., 2017).

Especificamente no setor de serviços com eletricidade também é observada a ocorrência de lesões músculo esqueléticas que podem estar relacionadas com as exigências físicas do trabalho, assim como, agravos como hipertensão, obesidade e gastrite fazem parte do perfil epidemiológico da população geral, no qual as doenças crônicas ganham relevância, mas também podem guardar alguma relação com o estresse decorrente do ambiente psicossocial do trabalho (Beltran- Hurtado et al., 2020).

As alterações da visão também aparecem com prevalência elevada, mas esta pode estar sofrendo distorção caso os distúrbios de refração não sejam corrigidos pelo uso de lentes adequadas nos óculos de segurança que devem ser disponibilizados para esses trabalhadores sem custo conforme parâmetros das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho (Queiroz et al., 2023).

Nesse cenário, a promoção da higidez do colaborador pode incluir diversas ações, tal como, a psicoterapia, a ginástica laboral, o acompanhamento nutricional, dentre outras. Os resultados benignos incluem a redução do nível de estresse individual e coletivo, incremento do nível de senso de equipe, resiliência e melhora na retenção da equipe (Shimabuku et al., 2017; Pinto e Stina, 2012).

Além disso, visando a promoção, proteção e recuperação da saúde do trabalhador, destaca-se a importância de manter e fortalecer o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) cujos requisitos obrigatórios são estabelecidos na Norma Regulamentadora nº 7 (NR 7) do Ministério do Trabalho (MT). Entre os benefícios potenciais do PCMSO, ressalta-se sua relevância para a avaliação, monitoramento e prevenção de condições como a síndrome de Burnout e o uso abusivo de substâncias (lícitas e ilícitas), além de promover ações educativas sobre esses temas para o conjunto dos trabalhadores (Dorea, 2008).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função das exposições perigosas com risco de morte acidental para os labutadores do setor elétrico existe o recebimento do adicional de periculosidade em atendimento aos parâmetros legais consoantes aos requisitos da Norma Regulamentadora nº 16 do Ministério do Trabalho, Brasil. Esse fato deve ser encarado como um propulsor para intensificar a aplicação dos métodos para prevenção de acidentes, desse modo, garantir a segurança do trabalhador. Considera-se a preponderância dos acidentes típicos que nesse estudo direcionado para a RMVA representaram setenta e dois por cento (72%) dos eventos investigados. Esse resultado explicitou a necessidade de um olhar crítico sobre os processos de trabalho e exigindo a adoção de medidas de proteção individual e coletiva inovadoras, de tal forma, a reduzirem as taxas de morbimortalidades nesse cenário laboral.

Em outro ângulo, a prevenção dos acidentes atípicos que representaram oito por cento (8%) dos eventos, conforme observado por Queiroz et al. (2023) evidencia a necessidade de investimentos relacionados com a modernização das indústrias, ou seja, devem ser alocados recursos financeiros para garantir investimentos em maquinários que propiciem o atendimento dos aspectos ergonômicos das tarefas. Assim como, é forçoso que haja uma fiscalização mais efetiva, de tal forma que seja propiciado o desenvolvimento de métodos eficazes para evitar esses acidentes, sendo assim, propiciando a redução de custos do INSS e do sistema de saúde, desse modo, devem ocorrer avanços significativos em relação à saúde e qualidade de vida dos colaboradores. Pondera-se também quanto à relevância do desenvolvimento do programa de ginástica laboral que se apresenta como uma medida auxiliar importante e eficaz relacionada com a promoção do prolongamento da vida laboral do trabalhador, uma melhor qualidade de vida e um aumento da produtividade e lucratividade da empresa.

Finalizando essa abordagem, destaca-se a importância da capacitação dos trabalhadores disponibilizando informações precisas sobre os métodos de prevenção, além de dar atenção às opiniões dos mesmos que podem contribuir com a idealização de soluções que podem ser aproveitadas para melhorar as condições laborais.

# **ANALYSIS OF WORK ACCIDENTS WITH ELECTRICITY IN THE METROPOLITAN REGION OF VALE DO AÇO, MINAS GERAIS, BRAZIL**

**ABSTRACT:** The accident scenario in the electrical sector is worrying, with alarming morbidity and mortality rates. This situation is related to the dangerousness of the tasks due to exposure to high or low voltage electrical systems, activities with energized or de-energized equipment or facilities, but in this specific case, with the possibility of accidental energy or operational failure. The occurrence of unsafe acts and conditions that favor the occurrence of accidents is considered. In addition, psychosocial risks are detected that can also be indicated as triggers of these events, and that can lead to mental illness among workers. Among these, Burnout syndrome has been observed, characterized by symptoms of extreme exhaustion resulting from stressful situations. It is considered that accidents at work can result in temporary or permanent absence from work or death. In this context, the objective was to analyze the occupational risks to which workers are exposed in work involving the use of electricity, as well as to propose possible mitigating measures to reduce the harmful consequences. The methodological approach included a bibliographical survey and documentary analysis using accident records in the electrical sector as data sources, which were obtained from the Ipatinga Workers' Health Reference Center (CEREST/Ipatinga) and focusing on the Vale do Aço Metropolitan Region (RMVA), Minas Gerais, Brazil. Based on this premise, correlations were established between environmental factors and accident occurrences. In addition, the investigation aims to favor the adoption of practices applicable to individual and collective protection.

**KEYWORDS:** Electrical services; environmental risks; mitigating measures; health promotion.

Originais recebidos em: 16/02/2024  
Aceito para publicação em: 24/10/2024

## REFERÊNCIAS

ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade, Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2023, ano base 2022, Disponível:<<https://abracopel.org/>>, Acesso: 31/01/2024.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, 2023. Disponível: <http://www.aneel.gov.br/>, Acesso: 31/01/2024.

BARROS, J. D. S.; [CHAVES, L. H. G.](#); PEREIRA, W. E.. *Carbon and nitrogen stocks under different management systems in the Paraiban Sertão*. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, p. 130-136, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho (MT). Norma Regulamentadora nº 5 (NR 5): Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>, Acesso em: 01/02/2024.

BRASIL, Ministério do Trabalho (MT). Norma Regulamentadora nº 10 (NR10): Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf> >, Acesso em: 01/02/2024.

BELTRAN-HURTADO, S. L.; VILELA, R. A. G.; ALMEIDA, I. M.; JACKSON FILHO, J. M.; QUEROL, M. A. P.; SIMOES, R. R.; DINIZ, E. P. H.; LOPES, M. G. R.; SILVA, A. J. N.; GOMES, M. H. P.; COSTA, S. V.. Contribuições do laboratório de mudança ao modelo de análise e prevenção de Acidentes. In:

VILELA, R. A. DE G.; MARCO ANTONIO PEREIRA; QUEROL, S. L.; CERVENY, G. C. DE O.; LOPES, M. G. R.. (Org.). Desenvolvimento colaborativo para a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho - Laboratório de mudança na saúde do trabalhador. 1º Ed. São Paulo: *ExLibris* Comunicação Integrada, v. 1, p. 289-309, 2020.

BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO (MT). Norma Regulamentadora nº 16 (NR 16): Atividades e operações perigosas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.gov.br/>>, Acesso em: 01/02/2024.

BUSSE, A. L.; GUEDES, M. R.; TREZZA, B. M.; SALDIVA, P. H. N.; JACOB-FILHO, W.; GONÇALVES, F. L. T.. *Cognitive performance of healthy older adults is resistance to moist heat exposure: Results of a controlled trial*. *International Journal of Family Medicine & Primary Care*, v. 3, p. 1060 - 1070, 2022.

CARDELLA, B.. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 2014.

[CARVALHO, R.A.C.](#) Trabalho precário e transtornos mentais comuns em trabalhadores de enfermagem: Estudo transversal. *Research Society and Development*, v. 12, p.1-20, 2023.

CECCHIN, H. F. G. ; [MURTA, S. G.](#) ; MACEDO, E. O. S.; MOORE, R. A.. *Scoping review of 30 years of suicide prevention in university students around the world: eficacy, effectiveness, and cost-effectiveness*. Psicologia - Reflexão e Crítica, v. 35, p. 1-18, 2022.

DE ALMEIDA, G.; CHAVES, A.; QUEIROZ, M. E.; GRAMACHO, K. A ; [GRAMACHO, K. P.](#); GONÇALVES, L.. *Evaluation of the mandibular pheromones produced by queens of africanized and european honeybees under normal conditions and during absconding processes by HPLC-UV - Methodology*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 1, p. 1-8, 2023.

DE MELO COSTA, D.; CASTILLO, R.; VICKERY, K. ; FERREIRA VEIGA TIPPLE, A.; DE OLIVEIRA LOPES, L. K.; HU, H. . *Hinged surgical instruments: efficacy of double manual cleaning versus automated cleaning on biofilm removal*. *Journal of Hospital Infection*, v. 124, p. 67-71, 2022.

DE SOUZA, A. P.; SOARES, Q. B.; MENDES, E. M. A. M.; FELIX, L. B. . *Brain-computer interface in an inter-individual approach using spatial coherence: Identification of better channels and tests repetition using auditory selective attention*. *Biomedical Signal Processing and Control*, v. 83, p. 104 - 573, 2023.

DOREA, M.. Síndrome de *Burnout*: O stress em alunos de medicina. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Soluções Editoriais, v. 1., 74p., 2008.

**FNEM – Fórum Nacional de Entidades Metropolitanas. Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA), MG, Brasil.** Disponível: :<<http://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-do-vale-do-aco-mg/>>, Acesso: 01/02/2024.

GOUVEIA, V. V.; FONSECA, P. N.; LINS, S. L. B.; LIMA, A. V.; GOUVEIA, R. S. V. Escala de bem-estar afetivo no trabalho (Jaws): evidências de validade fatorial e consistência interna. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 21(3), 464-473, 2008.

GUIMARÃES NOLÊTO MARTINS, I.; CLARA TELES DE SOUZA, M.; MYLLER DE OLIVEIRA ALMEIDA, T.; FIGUEIREDO CUNHA, P. J.; BARBOSA ALMEIDA, C. V.; SOUTO SILVA, C. C.. Morbidade por LER/DORT e acidentes do trabalho na macrorregional I Paraíba: Uma análise epidemiológica. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança*, v. 21, p. 16-24, 2023.

HÖKERBERG, Y.H.M., SANTOS, M.A.B., PASSOS, S.R.L., ROZEMBERG, B., COTIAS, P.M.T., ALVES, L., MATTOS, U.A.O. O processo de construção de mapas de risco em um hospital público. *Ciência Saúde Coletiva*. 2006; 11 (2):503-513.

KANSTE, O.; LIPPONEN, K.; KÄÄRIÄINEN, M.; KYNGÄS, H.. *Effects of network development on attitudes towards work and well-being at work among health care staff in northern Finland*. *International Journal of Circumpolar Health*, 69(4), 394-403, 2010.

LIMA, R.; GARCIA, C. T.; MOURE-OLIVEIRA, D.; SANTANA, T. DOS S.; SANTOS, J. J. DOS; OLIVEIRA, F. F. DE; GARÓFALO, C. A.. *Urban fragment of the Atlantic Rainforest as a refuge for cavity-nesting bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata)*. *Journal of Natural History*, v. 54, p. 2177-2195, 2020.

MARQUEZE, E. C.; BENEVIDES, E. A. DE S. E.; RUSSO, A. C. ; FÜRST, M. S. GOMES ROSCANI, R. C.; GUIMARÃES, P. C. V.; SALIM, C. A.. *Organizational Risk Factors for Aircrew Health: A Systematic Review of Observational Studies*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, p. 3401, 2023.

MELO, M. O. B. C.; SILVA, L. B.; ALMEIDA, A. L. M.; SOUZA, E. L.; SOARES, E. V. G.; MÁSCULO, F. S.. A case study from Brazil of work safety analysis of electric power systems. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering - IJIE*, v. 9, p. 01-21, 2017.

NASCIMENTO, G. S.; MONTEIRO, A. V. W. ; GOUVEIA JR, A.. A reliable depression like model in zebrafish (*Danio rerio*): Learned helplessness. *Psychology & Neuroscience (Online)*, p. 390-397, 2016.

NASSER, N.. *Epidemiology of skin cancer in the south Brazil*. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, Geneva, v. 14, n.1, p. 47-58, 2000.

NETO, F. B. DA S.; GADELHA, C. DE L.; LOPES, I. V.; DA SILVA, M. B.; DE SOUSA, B. R.; DULGHEROFF, A. C. B.; GUERRA, F. Q. S.; FERRAZ, C. E.; MAGALHÃES, V.; OLIVEIRA, M. M. E. ; DE LIMA-NETO, R. G.. *Dog-transmitted ocular sporotrichosis*. *Journal de Mycologie Medicale*, v. 33, p. 101335, 2023.

OLIVEIRA, J. C. de. São Paulo em perspectiva. Segurança e saúde no trabalho: uma questão mal compreendida. São Paulo, v. 17, n. 2, p. 3-12, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, G. G.; CUNHA, I. DE A.; SILVA, J. A. R. ; RAMIRIO, L. D. ; SILVA, A. B. ; PUTTI, F. F. . Vibração e ruído no posto de operação de um trator cafeeiro acoplado a um turbo pulverizador sob diferentes velocidades de trabalho. *Concilium (Brasil)*, v. 22, p. 118-130, 2022.

PEREIRA NASCIMENTO, D.; MENEZES, V. L.; CARVALHO, M.; CHACARTEGUI, R.. *Energy analysis of products and processes in a sanitary landfill. IET – Renewable Power Generation (Online)*, v. 13, p. 1063-1075, 2019.

PINTO, I. C.; STINA SAURA, A. P. N . As práticas de enfermagem no ambulatório de especialidades na perspectiva da integralidade da integralidade das ações de saúde. *Revista Latino Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, p. 909 - 916, 10 fev. 2012.

[QUEIROZ, M. T. A.](#); [QUEIROZ, C. A.](#); QUEIROZ, F. A.; QUEIROZ, V. A.. Estudo de caso: Análise dos riscos ocupacionais da brigada de incêndio florestal na região metropolitana do vale do aço, Minas Gerais, Brasil. *IJIE - Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 13, p. 71-89, 2021.

[QUEIROZ, M. T. A.](#); [QUEIROZ, C. A.](#); QUEIROZ, F. A.; QUEIROZ, V. A.. Estudo de caso: Análise dos riscos ocupacionais da brigada de incêndio florestal na região metropolitana do vale do aço, Minas Gerais, Brasil. *IJIE - Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 13, p. 71-89, 2021.

[QUEIROZ, M. T. A.](#); QUEIROZ, F. A.; QUEIROZ, C. P.. Administração e segurança: Uma análise dos acidentes na região metropolitana do Vale do Aço, Minas Gerais, Brasil. In: *XIX Congresso Virtual de Administração*, 2022, São Paulo. Anais do CONVIBRA, 2022. v. único. p. 1-12.

[QUEIROZ, M. T. A.](#); QUEIROZ, F. A.; QUEIROZ, V. A.. Ocorrência de acidentes de trabalho na Região do Vale do Aço, MG, Brasil. *Revista eletrônica Sistemas & Gestão*, v. 18, p. 1- 20, 2023.

[REIS, D. A. S.](#); MIRANDA, J. G. O. ; REIS, J. V. A.; DUARTE, M. A. V.. *Optimization System to Minimize Exposure to Occupational Noise. Archives of Acoustics*, v. 47, p. 15-23, 2022.

ROCHA, R.; PISTOLATO, L.; DINIZ, E. P. H.. Precarização do trabalho travestida de modernidade: uma análise da tarefa de entregadores de mercadorias. *Revista Psicologia: Organizações e trabalho*, v. 21, p. 1681-1689, 2021.

ROSA, T. G. DA; MELANI, A. H. DE A.; PEREIRA, F. H.; KASHIWAGI, F. N.; SOUZA, G. F. M. DE; SALLES, G. M. DE O.. *Semi - supervised framework with autoencoder-based neural networks for fault prognosis. Sensors*, v. 22, p. 9738, 2022.

SALMONA, Y. B.; MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D. L.; SILVA, J. F. A.; COELHO-FILHO, O. A.; PEDLOWSKI, M. A.; SAMPAIO, J. M.; CASTRILLON, L. C. R.; BRANDÃO, R. A.; SILVA, A. L.; SOUZA, S. A.. *A worrying future for river flows in the brazilian cerrado provoked by land. Use and climate changes. Sustainability*, v. 15, p. 4240-4251, 2023.

SANTOS, M. B. DOS; LONDERO, J. E. L.; MAINARDI, Á. A.; CECHIN, S. Z.; SCHUCH, A. P.. *Genotoxic risk assessment of solar UV radiation in tadpoles from Brazilian wetlands. Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, v. 885, p. 503-578, 2023.

[SHIMABUKU, R. H.](#); FIDELIS, A.; MENDONÇA, H.. Presenteísmo. *Cadernos de psicologia social do trabalho (USP)*, v. 20, p. 65-78, 2017.

[SILVA, M. B. E.](#); [GUIMARÃES, G. L.](#) ; OLIVEIRA, I.. Aprendizagem sobre tabelas por alunos do 2º ano do ensino fundamental. *Educação Matemática em Revistas – RS*, v. 2, p. 212-225, 2022.

SILVA, L. G. G.; MOREIRA, J. M. L.. Modelo de rede Bayesiana para inferir cultura de segurança em empresas na etapa de distribuição de energia elétrica. *Revista Tecnologia e Sociedade (Online)*, v. 17, p. 286-304, 2021.

SIMÕES, E. C.; CARDOSO, M. R. A.. Violência contra professores da rede pública e esgotamento profissional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, p. 1039-1048, 2022.

SOUZA, K. M.; CASTRO, R. A. L.; SANTOS, G. S.; MACÊDO, M. R. C.; NACAO, M. S.. Relato de experiência docente na disciplina de Saúde Bucal em um curso de especialização à distância para equipes de saúde da família. *RECIIS. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde (Edição em Português. Online)*, v. 7, n.3, p. 1-13, 2013.

TAVARES, A. S.; GÁLVEZ, C.; DE ALBUQUERQUE, L. W. N.; ALMEIDA, A. I.; BARROS, R. Q. ; SOARES, M. ; VILLAROUCO, V. . *Information on Public Transport: A Comparison Between Information Systems at Bus Stops*. *PROCEDIA MANUFACTURING*, v. 3, p. 6353-6360, 2015.

VILELA, R. A. DE G.; ALMEIDA, I. M. DE; MENDES, R. W. B.. Da vigilância para prevenção de acidentes de trabalho: contribuição da ergonomia da atividade. *Ciência e Saúde Coletiva (Impresso)*, v. 17, p. 2817-2830, 2012.