



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Bahia

Campus
Vitória da Conquista



COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - **COEEL**

PROJETO FINAL DE CURSO - PFC

A Importância da Adesão às Normas Regulamentadoras
NR 10 e NR 12: Mapeamento dos Acidentes de Trabalho
nos Setores Elétrico e Eletroeletrônico no Brasil

ÍTALO CARDOSO MOTA

Vitória da Conquista-BA

13 de agosto de 2024

ÍTALO CARDOSO MOTA

**A Importância da Adesão às Normas
Regulamentadoras NR 10 e NR 12: Mapeamento dos
Acidentes de Trabalho nos Setores Elétrico e
Eletroeletrônico no Brasil**

Projeto Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Me. Fernando Mota de Vasconcelos

Vitória da Conquista-BA

13 de agosto de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

M917i Mota, Ítalo Cardoso.

A Importância da adesão às Normas Regulamentadoras NR 10 e NR 12: mapeamento dos acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico no Brasil/ Ítalo Cardoso Mota; orientador Prof. Me. Fernando Mota de Vasconcelos -- Vitória da Conquista: IFBA, 2024.

95 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) -- Instituto Federal da Bahia, 2024.

1.Segurança do Trabalho. 2.Acidente de Trabalho. 3.Setor Elétrico. 4.Setor Eletroeletrônico. I. Vasconcelos, Fernando Mota de, orient. II. TÍTULO.

CDU:331.45



ATA

A IMPORTÂNCIA DA ADESÃO ÀS NORMAS REGULAMENTADORAS NR 10 E NR 12: MAPEAMENTO DOS ACIDENTES DE TRABALHO NOS SETORES ELÉTRICO E ELETROELETRÔNICO NO BRASIL

ÍTALO CARDOSO MOTA

A presente monografia de Projeto Final de Curso (PFC), apresentada em sessão realizada no local Auditório do CVT IFBA, as 18:20h na data de 13 de Agosto de 2024, foi avaliada como adequada para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica e julgada como **APROVADA com média final 9.0(nove)** pela banca examinadora.

Banca examinadora,

FERNANDO MOTA DE VASCONCELOS:674433204
00

Assinado de forma digital por
FERNANDO MOTA DE
VASCONCELOS:67443320400
Dados: 2024.08.29 09:50:35 -03'00'

Prof. Me. Fernando Mota de Vasconcelos (Orientador)

IFBA *campus* Vitória da Conquista

Documento assinado digitalmente



ALAN KARDEK SANTOS FERREIRA

Data: 02/09/2024 12:00:36-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Alan Kardek Santos Ferreira

IFBA, *campus* Vitória da Conquista

Documento assinado digitalmente



PABLO MARTINS DE OLIVEIRA

Data: 02/09/2024 11:34:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Pablo Martins de Oliveira

IFBA, *campus* Vitória da Conquista

Dedico este trabalho à minha família, que me apoiou durante todo o processo, especialmente à minha mãe, que sempre fez tudo por mim durante a graduação. E aos meus amigos, Érika e Edmundo, que celebraram cada etapa do meu trabalho e me incentivaram sempre. Sem o apoio deles, este projeto não teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Jaqueline e Fábio, e a minha irmã pela paciência e pelo suporte incondicional durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Principalmente a minha mãe, sendo meu porto seguro durante os meus momentos de maior dificuldade, me incentivando em cada etapa. Sem o amor e a compreensão de vocês, esta jornada teria sido muito mais difícil.

Também agradeço ao meu orientador, Fernando Mota de Vascôncelos, pelos ensinamentos, apoio constante e pela orientação precisa e inspiradora. Sua dedicação e sabedoria foram fundamentais para a realização deste projeto, e sou profundamente grato por todo o conhecimento compartilhado e pelas palavras de encorajamento nos momentos mais desafiadores.

Sou imensamente grato aos amigos que fiz durante o curso, que me ajudaram de várias formas em várias etapas desta trajetória. Em especial, ao meu amigo, Edmundo, o qual considerado particularmente a pessoa mais inteligente de todas, sendo meu amigo desde o começo da graduação e sendo uma grande inspiração para mim, além de todo apoio durante esse processo.

E a minha amiga Érika, que faz parte da minha vida desde o início da graduação, e que foi meu pilar quando estava cheio de insegurança e de medo, me ajudando a encontrar a confiança que eu precisava para seguir em frente e me sentir seguro para finalizar o projeto.

RESUMO

Os impactos dos acidentes de trabalho reverberam em diversas nações, onde o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de acidentes de trabalho. Dessa forma, no período de 2012 a 2022, foram registrados no país 6,7 milhões de acidentes laborais, provocando consequências expressivas não apenas no sistema previdenciário, mas também na produtividade das empresas afetadas, assim como na vida dos trabalhadores e seus familiares. Embora os setores elétrico e eletroeletrônico estejam inseridos na vasta gama de atividades econômicas do Brasil, não estão isentos desses desafios, uma vez que trabalhadores dessas áreas enfrentam uma probabilidade 4,9 vezes maior de envolvimento em acidentes de trabalho em comparação com outros setores. Logo, esse risco aumenta ainda mais para os trabalhadores terceirizados desses setores, alcançando uma proporção significativa de 8,3 vezes. Diante da expectativa de crescimento desses setores nos próximos anos, o presente estudo se propôs a realizar um mapeamento abrangente dos acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico. O objetivo central foi identificar as áreas econômicas mais impactadas por esses eventos, analisar os padrões de lesões ocorridas e identificar os principais agentes responsáveis por tais ocorrências. Adicionalmente, o estudo buscou investigar o papel desempenhado pelas normas regulamentadoras NR 10 e NR 12 nesses ambientes, visando compreender como essas diretrizes têm contribuído ou podem contribuir para a prevenção e gestão desses incidentes. Com uma metodologia descritiva, baseada em pesquisa bibliográfica e utilizando a plataforma Smartlab, observou-se que a área de “Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação” apresentou o maior número de notificações de acidentes de trabalho com CAT e afastamentos previdenciários enquanto “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações” enunciou o maior número de registros para lesões, agentes causadores e mortes. O tipo de lesão mais comum registrado foi “Corte, Laceração, Ferida Contusa, Punctura”, enquanto o agente mais frequente foi “Máquinas e Equipamentos”. A análise dos dados sobre os acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico permitiu a construção de um perfil detalhado dos eventos adversos, com a identificação dos agentes

causadores, das lesões mais frequentes e das características dos ambientes de trabalho. Esses resultados são imprescindíveis para a elaboração de estratégias de prevenção e controle de riscos, alinhadas com as normas e regulamentações vigentes.

Palavras-chave: Acidente de Trabalho, Setor Elétrico, Eletroeletrônico, Segurança do Trabalho

ABSTRACT

The impacts of workplace accidents reverberate across various nations, with Brazil ranking fourth globally in terms of workplace accidents. From 2012 to 2022, the country recorded 6.7 million occupational accidents, resulting in significant consequences not only for the social security system but also for the productivity of affected companies, as well as the lives of workers and their families. Although the electrical and electronic sectors are part of Brazil's extensive range of economic activities, they are not exempt from these challenges, as workers in these areas face a 4.9 times higher likelihood of being involved in workplace accidents compared to other sectors. Furthermore, this risk increases even more for outsourced workers in these sectors, reaching a significant proportion of 8.3 times. Given the expected growth of these sectors in the coming years, the present study aimed to conduct a comprehensive mapping of workplace accidents in the electrical and electronic sectors. The central objective was to identify the most impacted economic areas, analyze the patterns of injuries, and identify the main agents responsible for such occurrences. Additionally, the study sought to investigate the role of regulatory standards NR 10 and NR 12 in these environments, aiming to understand how these guidelines have contributed or can contribute to the prevention and management of these incidents. Using a descriptive methodology based on bibliographic research and the Smartlab platform, it was observed that the area of "Manufacture of machinery and equipment for agriculture and livestock, except for irrigation" had the highest number of workplace accident notifications with CAT and social security leave, while "Works for the generation and distribution of electric power and telecommunications" had the highest number of records for injuries, causative agents, and deaths. The most common type of injury recorded was "Cut, Laceration, Contused Wound, Puncture," while the most frequent agent was "Machinery and Equipment". This study highlights the importance of rigorous application of occupational safety and health standards, as well as the fundamental role of professionals responsible for implementing these measures to ensure a safe work environment.

Keywords: Workplace Accident, Electrical Sector, Electronic Sector, Occupational Safety

Lista de Figuras

2.1	Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte	19
2.2	Medidas de Proteção Coletiva Relacionadas a Eletricidade	26
2.3	Medidas de Proteção Individual	27
4.1	Estados com mais notificações com CAT - 2022	43
4.2	Notificações com CAT em 2022 - Centro-Oeste	44
4.3	Notificações com CAT em 2022 - Nordeste	45
4.4	Notificações com CAT em 2022 - Norte	46
4.5	Notificações com CAT em 2022 - Sudeste	47
4.6	Notificações com CAT em 2022 - Sul	48
4.7	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos (INSS) - 2022	52
4.8	Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Centro- Oeste	53
4.9	Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Nor- deste	54
4.10	Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Norte	55
4.11	Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Sudeste	56
4.12	Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Sul . .	57

Lista de Tabelas

4.1	Áreas econômicas ligadas aos setores elétrico e eletroeletrônico obtidas no Smartlab	41
4.2	Líderes em Notificações com CAT (2022), nos setores elétrico e eletroeletrônico	42
4.3	Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Centro-Oeste	43
4.4	Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Nordeste	45
4.5	Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Norte	46
4.6	Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Sudeste	47
4.7	Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Sul	48
4.8	Áreas do Setor Elétrico e Eletroeletrônico com maior número de notificações com CAT em 2022	49
4.9	Líderes em Afastamentos Previdenciários com Benefícios concedidos pelo INSS em 2022 – Setores Elétrico e Eletroeletrônico	51
4.10	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Centro-Oeste	52
4.11	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Nordeste	53
4.12	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Norte	55
4.13	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Sudeste	56
4.14	Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Sul	57
4.15	Áreas do Setor Elétrico e Eletroeletrônicos com mais Afastamentos com Benefício Concedidos pelo INSS em 2022	58
4.16	Lesões mais frequentes nos setores elétrico e eletroeletrônico no período de 2012 a 2022 – CAT (INSS)	60

4.17 Áreas dos Setores Elétrico e Eletroeletrônico com mais registros de lesões de 2012 a 2022	61
4.18 Principais agentes causadores de acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico de 2012 a 2022 – CAT (INSS)	63
4.19 Agentes Causadores de acidentes divididos por áreas dos setores elétrico e eletrônico de 2012 a 2022 - INSS	63
4.20 Principais agentes causadores de mortes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico de 2012 a 2022 – CAT (INSS)	66
4.21 Principais Agentes Causadores de mortes divididos nas áreas dos setores elétrico e eletrônico de 2012 a 2022 - INSS	66
5.1 Comparativo da letalidade entre agentes causadores	69

Glossário: Símbolos e Siglas

Notação	Descrição	Páginas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	17
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores	3
BEN	Balanço Energético Nacional	20
CAGED	Cadastro geral de Empregados e Desempregados	2
CAT	Comunicações de Acidentes de Trabalho	2, 10, 14
CLT	Consolidação das Leis de Trabalho	9
COEEL	<i>Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica do IFBA campus Vitória da Conquista</i>	i
Eletrobrás	Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras S.A.	16
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo	10
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social	2, 10
MPS	Ministério da Previdência Social	14
MPT	Ministério Público do Trabalho	2, 10

Notação	Descrição	Páginas
OIT	Organização Internacional do Trabalho	1, 2, 8, 10, 11, 37
ONU	Organização das Nações Unidas	8
PND	Programa Nacional de Desestatização	16
SIN	Sistema Interligado Nacional	18

Sumário

Folha de Rosto	ii
Ficha Catalográfica	iii
Folha de Aprovação	iv
Resumo	vii
Abstract	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xii
Glossário: Símbolos e Siglas	xiv
1 Introdução	1
1.1 Objetivo Geral	4
1.1.1 Objetivos Específicos	4
1.2 Justificativa	5
2 Referencial Teórico	6
2.1 O Papel Histórico da Segurança no Trabalho	6
2.2 Segurança do Trabalho no Brasil	9
2.3 Acidentes de Trabalho	11
2.4 Segmentos Elétrico e Eletroeletrônicos no Território Brasileiro	15
2.4.1 Setor Elétrico	15
2.4.2 Setor Eletroeletrônico	20
2.5 Novas Oportunidades de Trabalho e Desafios	22
2.6 Acidentes Típicos de Trabalho que Envolvem Eletricidade	23
2.7 Norma Regulamentadora NR-10	24
2.7.1 Contexto Histórico da NR-10	24
2.7.2 Medidas de Controle	25
2.7.3 Medidas de Proteção Coletiva	25

2.7.4	Providências de Proteção Individual	26
2.7.5	Segurança em Projetos	27
2.7.6	Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção	28
2.7.7	Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas	28
2.7.8	Segurança em Instalações Elétricas Energizadas	29
2.7.9	Sinalização de Segurança	30
2.7.10	Procedimentos de Trabalho	30
2.7.11	Situação de Emergência	31
2.7.12	Proteção contra Incêndio e Explosão	31
2.7.13	Responsabilidades	31
2.8	Norma Regulamentadora NR-12	32
2.8.1	Contexto Histórico da NR-12	32
2.8.2	Princípios Gerais	33
2.8.3	Arranjo Físico e Instalações	33
2.8.4	Instalações e Dispositivos Elétricos	34
2.8.5	Mecanismos de Partida, Acionamento e Parada	35
2.8.6	Aspectos Ergonômicos	35
2.8.7	Riscos Adicionais	36
2.8.8	Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza .	36
2.8.9	Procedimentos de Trabalho e Segurança	36
2.8.10	Capacitação	37
2.9	Smartlab	37
3	Metodologia	39
4	Mapeamento dos Dados	40
4.1	Distribuição Geográfica dos Acidentes de Trabalho com CAT em 2022	42
4.1.1	Região Centro-Oeste	43
4.1.2	Região Nordeste	44
4.1.3	Região Norte	45
4.1.4	Região Sudeste	47
4.1.5	Região Sul	48
4.1.6	Notificações nas Divisões dos Setores Elétrico e Eletroeletrônico	49
4.2	Afastamentos Previdenciários Acidentários com Concessão de Bene- fícios pelo INSS em 2022	50
4.2.1	Região Centro-Oeste	52
4.2.2	Região Nordeste	53
4.2.3	Região Norte	55
4.2.4	Região Sudeste	56

4.2.5	Região Sul	57
4.2.6	Afastamentos Previdenciários nas divisões dos setores Elétrico e Eletroeletrônico	58
4.3	Lesões mais Frequentes no Brasil de 2012 a 2022	59
4.4	Notificações de Acidentes dos Grupos de Agentes Causadores de 2012 a 2022	62
4.4.1	Notificações de Mortes dos Grupos Causadores de 2012 a 2022	65
5	Resultados e Discussões	68
6	Considerações Finais	72
7	Sugestões para Trabalhos Futuros	74
REFERÊNCIAS		76

Capítulo 1

Introdução

Conforme definido pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), uma lesão ocupacional, também conhecida como acidente de trabalho, refere-se a qualquer incidente que resulte em lesões pessoais, doença ou óbito decorrente de uma ocorrência ocupacional. É importante notar que uma lesão é distinta de uma doença no sentido de que a primeira resulta de um incidente agudo, enquanto a segunda é frequentemente o desdobramento da exposição crônica a riscos inerentes à atividade laboral (MAUL, 2020).

Portanto, a incidência global de ocorrências desse gênero é notável, abrangendo variadas regiões do mundo. Conforme estimado pela OIT, anualmente, cerca de 1,9 milhão de indivíduos falecem em decorrência de acidentes laborais ou doenças relacionadas ao trabalho. Mundialmente, são registrados de 340 milhões de acidentes de trabalho e 160 milhões de pessoas afetadas por condições patológicas associadas às atividades laborais (MAUL, 2020).

Contudo, a escassez de notificação adequada desses casos representa um desafio significativo, com potencial para distorcer a percepção da extensão da problemática em questão. Essa comunicação inadequada, em última análise, pode comprometer a compreensão da gravidade do problema e prejudicar as iniciativas de prevenção e controle.

Por conseguinte, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de acidentes de trabalho. Ao fazer a contextualização desses números em relação aos países do G-20 e das Américas, o Brasil se destaca, ao ocupar a segunda posição em mortalidade no espaço de trabalho, atrás apenas do México. Nesse cenário, o Brasil registra 8 óbitos a cada 100 mil vínculos de emprego, evidenciando um desafio significativo. Em contrapartida, observam-se algumas das menores taxas

de mortalidade em países como o Japão (1,4 a cada 100 mil), Canadá (1,9 a cada 100 mil) e, entre as nações da América do Sul, a Argentina com 3,7 mortes para cada 100 mil trabalhadores (ORGANIZATION, 2021).

Além disso, entre 2012 e 2022, dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho revelam um total de 6,7 milhões de incidentes laborais, equivalente a 1 notificação a cada 48 segundos e 25,5 mil fatalidades entre trabalhadores com vínculo empregatício formal, 1 morte a cada 3h38. Esse órgão é um componente essencial da Iniciativa SmartLab de Trabalho Decente, uma colaboração entre o Ministério Público do Trabalho (MPT) e a OIT no Brasil, com estatísticas fundamentadas nos registros das Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT), submetidas ao Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Nesse mesmo intervalo, cerca de 2,3 milhões de trabalhadores foram afastados pelo INSS devido a doenças e incidentes relacionados ao ambiente de trabalho e quase meio bilhão de dias de trabalho foram perdidos (MPT, 2023).

Outrossim, os desembolsos destinados aos benefícios previdenciários decorrentes de acidentes de trabalho já atingiram a cifra de R\$ 136 bilhões em termos nominais. Esse montante engloba diversas modalidades de benefícios, como auxílio-doença¹, aposentadoria por invalidez², pensões por morte e auxílio-acidente, todos relacionados a ocorrências laborais. Dentre os custos que podem ser quantificados, temos aqueles que são mensuráveis. No entanto, existem também custos intangíveis, como as implicações dessas ausências, a redução da qualidade de vida e a diminuição da produtividade. Estes últimos representam valores de extrema relevância para o progresso da sociedade (MPT, 2023).

Embora haja uma ampla variedade dentro dos setores econômicos do Brasil, destaca-se o setor da indústria elétrica e eletroeletrônica, ao empregar, em setembro de 2023, 267,5 mil trabalhadores. Além disso, nos primeiros nove meses de 2023, o número de empregados do setor vem oscilando bastante, alternando entre crescimentos e quedas, não definindo uma trajetória constante, de acordo com informações fornecidas pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, baseadas em dados do Novo CAGED (Cadastro geral de Empregados e Desempregados) (ABNEE, 2023).

Segundo (SILVA et al., 2015) o setor elétrico registrou uma taxa de acidentes de trabalho entre 2003 e 2013 que foi 4,9 vezes maior do que a média dos demais

¹ O termo *auxílio-doença* foi substituído por *auxílio por incapacidade temporária* após a reforma da previdência (EC 103/2019).

² O termo *aposentadoria por invalidez* foi substituído por *aposentadoria por incapacidade permanente* após a reforma da previdência (EC 103/2019).

setores econômicos, com especial ênfase na preocupação com os trabalhadores terceirizados, os quais apresentaram uma presença 8,3 vezes superior em casos de óbitos resultantes de acidentes de trabalho, quando comparados aos empregados efetivos.

Portanto, este setor experimenta um contínuo crescimento tanto no Brasil como globalmente. A demanda energética do país está em constante crescimento a cada ano. Desse modo, os sistemas eletroeletrônicos estão se tornando cada vez mais presentes no dia a dia dos brasileiros. Isso implica em uma crescente necessidade de profissionais qualificados para desempenhar essas atividades.

Ademais, um setor em expansão notável é o da energia solar, no qual a geração de energia distribuída está destinada a superar a geração centralizada até 2050 no país. Enquanto a geração centralizada se dá por meio de usinas integradas à matriz elétrica do país, a geração solar deverá representar 38% da produção da matriz elétrica. Isso significa que a demanda por profissionais nesse campo aumentará significativamente, expondo-os a novos desafios e riscos inerentes à profissão (MORAIS; DUARTE, 2022).

Do mesmo modo, outro setor que está prestes a enfrentar uma transformação significativa devido à crescente eletrificação é o da indústria automotiva. Em 2019, esse setor empregava 1,8 milhões de pessoas, mas devido à crescente regulamentação relacionada à poluição causada por veículos movidos a combustão, tanto globalmente quanto no Brasil, a indústria automotiva está direcionando seus esforços para se adequar às normas internacionais, priorizando a eletrificação (BESSANT; TIDD, 2019).

Conforme um estudo da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), em um cenário no qual o Brasil se alinhe com as tendências globais, poderíamos ter até 62% da frota de veículos composta por veículos elétricos ou híbridos. Isso implica a necessidade de desenvolver uma infraestrutura sólida para o abastecimento desses veículos e para a rede de energia (ANFAVEA, 2021).

Logo, o conjunto de normas regulamentadoras, conhecidas como NR, abrangem um extenso leque de diretrizes e procedimentos a serem implementados no ambiente de trabalho com o propósito de salvaguardar a integridade e a saúde dos trabalhadores. Estas normas constituem um conjunto essencial de regulamentações aplicadas a diversas atividades e setores econômicos, desempenhando um papel fundamental na promoção de ambientes de trabalho seguros e saudáveis (LIMA, 2021).

Dessa forma, a Norma Regulamentadora NR-10 estabelece de maneira precisa os requisitos e condições mínimas com o propósito de promover a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos. O objetivo primordial dessa norma é assegurar a segurança e a preservação da saúde dos trabalhadores que, de maneira direta ou indireta, estejam envolvidos em atividades relacionadas a instalações elétricas e serviços que demandem o manuseio de eletricidade (DUARTE; MINOTTI, 2021).

Adicionalmente, a Norma Regulamentadora NR-12 estabelece referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção com o intuito de assegurar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Além disso, ela define requisitos mínimos voltados à prevenção de acidentes e doenças ocupacionais nas fases de projeto e utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos. Essas diretrizes aplicam-se não apenas à operação das máquinas, mas também à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e transferência sob qualquer título, abrangendo todas as atividades econômicas (SPIESS et al., 2020).

1.1 Objetivo Geral

O propósito principal deste estudo consistiu em realizar um mapeamento abrangente dos setores envolvidos com eletricidade no território brasileiro, com o intuito de analisar de maneira sistemática os índices de acidentes e óbitos associados às atividades desempenhadas pelos profissionais desse setor.

1.1.1 Objetivos Específicos

- ▶ Analisar a efetiva aplicação das normas regulamentadoras NR 10 e NR 12 nas atividades objeto de estudo, visando avaliar o grau de conformidade e adesão às diretrizes estabelecidas;
- ▶ Identificar e mapear as áreas específicas nos setores elétrico e eletroeletrônico que apresentam maior incidência de acidentes de trabalho, a fim de direcionar estratégias preventivas de forma mais precisa;
- ▶ Investigar e classificar os tipos de acidentes mais recorrentes nesses setores, buscando compreender os padrões e circunstâncias que contribuem para tais incidentes, com o intuito de embasar medidas preventivas mais eficazes.

1.2 Justificativa

É incontestável o contínuo crescimento da demanda global por energia elétrica, uma tendência que se reflete de maneira marcante no cenário brasileiro. Projeções indicam que até o ano de 2029, a demanda energética nacional deverá aumentar em 27% em relação ao consumo registrado em 2019. Em termos per capita, este crescimento representa um incremento significativo de 20% durante o mesmo período (EPE, 2019).

Paralelamente, o setor da Construção Civil apresenta perspectivas igualmente positivas de expansão nos próximos anos no Brasil. Setor este a exercer uma influência substancial em diversas atividades relacionadas ao setor elétrico, estabelecendo uma interconexão relevante entre as duas esferas.

A crescente demanda por investimentos em fontes de energia mais sustentáveis está provocando uma reorientação no setor automotivo, visando a redução de tecnologias dependentes de combustíveis fósseis. Esse movimento impulsiona a transição para fontes mais limpas, destacando-se, entre elas, os veículos elétricos. Além disso, observa-se uma transformação no setor de geração de energia, com a produção de energia solar efetivamente se concretizando em um número cada vez maior de residências brasileiras. Essas mudanças refletem não apenas uma busca por alternativas mais ecologicamente responsáveis, mas também uma adaptação às demandas crescentes por soluções energéticas mais sustentáveis e inovadoras (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2017).

Diante desse horizonte iminente, vislumbra-se uma perspectiva de crescimento substancial no volume de empregos e atividades profissionais, destinados a atender as demandas de um setor que, historicamente, apresenta um índice de acidentes fatais proporcionalmente elevado em comparação com outros segmentos econômicos do país. Nesse contexto, torna-se imperativo compreender e adquirir conhecimento acerca dos desafios e das ocorrências enfrentadas por esses profissionais ao longo do tempo.

Essa compreensão profunda do histórico de incidentes é crucial, pois contribui para informar e embasar medidas protetivas mais robustas no futuro. Dessa forma, busca-se aprimorar continuamente as estratégias de prevenção e proteção contra acidentes, para proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e preservar a integridade dos profissionais envolvidos nesse setor de atividade.

Capítulo 2

Referencial Teórico

2.1 O Papel Histórico da Segurança no Trabalho

A priorização da segurança no ambiente laboral foi uma jornada marcada por transformações significativas ao longo dos tempos. Desde sua concepção inicial, seu papel evoluiu substancialmente até alcançar a complexidade e importância que conhecemos na contemporaneidade. Durante grande parte do século XVIII, as atividades agrícolas e a produção artesanal eram os pilares da subsistência, por conseguinte, a segurança no trabalho não figurava como uma preocupação prioritária para os empresários (LIMA, 2018).

No entanto, a Revolução Industrial, desencadeada por volta de 1760 na Inglaterra e posteriormente adotada em diversas partes da Europa e nos Estados Unidos, marcou uma mudança radical no panorama produtivo. Com a introdução de maquinários e métodos de manufatura, assistiu-se à ascensão das fábricas, provocando um deslocamento massivo da população rural para os centros urbanos, um fenômeno amplamente retratado no êxodo populacional. Essa transição marcou não apenas uma mudança no sistema de produção, mas também deu origem a novos desafios e preocupações em relação à segurança e bem-estar dos trabalhadores (SCHWAB, 2017).

Diante da busca incessante por emprego por parte de um grande contingente populacional e da crescente demanda dos empregadores por mão de obra acessível, surgiram consequências lamentáveis: salários reduzidos, ambientes laborais marcados por condições insalubres e perigosas, e um alarmante aumento do trabalho infantil. As jornadas extenuantes e as condições de trabalho perigosas não apenas comprometeram a qualidade de vida, mas também resultaram na

perda de vidas no ambiente profissional (SÁTYRO et al., 2018).

Em 1802, um marco crucial na história da segurança e saúde ocupacional foi estabelecido na Inglaterra com a promulgação da Lei da Saúde e Moral dos Aprendizes. Esta iniciativa pioneira foi impulsionada pela preocupação de um proprietário de fábrica com as condições laborais dos aprendizes. A partir dessa legislação, estabeleceram-se normativas vinculativas para fábricas têxteis e outras indústrias que empregavam mais de três aprendizes ou vinte trabalhadores, exigindo a observância rigorosa de um conjunto específico de regras (HUME, 2020):

- ▶ Garantir uma ventilação eficiente por meio de um número adequado de janelas e aberturas;
- ▶ Realizar a limpeza semestral do ambiente utilizando água e cal;
- ▶ Limitar a jornada diária dos aprendizes a um máximo de doze horas, excluindo os períodos destinados aos intervalos;
- ▶ Proibir a realização de trabalhos noturnos para aprendizes no horário compreendido entre 9pm e 6am;
- ▶ Disponibilizar vestuário apropriado e instalações adequadas para o repouso de todos os aprendizes;
- ▶ Oferecer ensino de educação básica abrangendo leitura, escrita, aritmética e princípios da fé cristã.

Diante da escassez de fiscalização, a eficácia na aplicação da legislação tornou-se desafiadora. Contudo, em 1833, uma mudança significativa ocorreu com a promulgação da Lei das Fábricas, que instituiu a figura do Fiscal de Fábrica. Esta medida, que também restringiu as jornadas de trabalho a um máximo de 12 horas, conferiu aos inspetores autoridade para acessar livremente as instalações fabris, interrogar os trabalhadores e, principalmente, zelar pela precaução de acidentes e fiscalizar o excesso de trabalho infantil. Além disso, os fiscais tinham o poder de propor novas regulamentações. O contingente inicial de apenas 4 fiscais para cerca de 3000 fábricas têxteis na Inglaterra, em 1833, expandiu-se consideravelmente até atingir 35 fiscais no final da década de 1860 (CAMERON, 2020).

Um evento marcante em 1835, um acidente laboral, catalisou um importante marco na história da indenização trabalhista. Um trabalhador inglês, após um acidente que o deixou em recuperação por quase cinco meses em uma pousada, enfrentou custos totais de 50 libras (307,54 reais). Em virtude dessa situação, o tra-

balhador decidiu processar o empregador. Ao vencer a causa, recebeu 100 libras (615,08 reais) como compensação, inaugurando assim o princípio do "Dever de Cuidar" por parte dos empregadores em relação aos seus empregados. Esse momento emblemático marcou o início de uma maior atenção à saúde e segurança dos trabalhadores, culminando em uma nova legislação na Inglaterra que definia a responsabilidade do empregador e permitia que empregados lesionados ou falecidos devido à negligência de superiores buscassem compensações adequadas (CAMERON, 2020).

Nos anos subsequentes, uma ascensão notável de novas legislações e reformas foi implementada, promovendo significativamente as condições de saúde e trabalho dos trabalhadores. No alvorecer do século seguinte, mais precisamente em 1919, como desfecho do Tratado de Versalhes que encerrou a Primeira Guerra Mundial, emergiu a OIT. Esta instituição foi concebida sob a premissa de que a consecução de uma paz universal e duradoura está intrinsecamente ligada à existência de justiça social (ILO, 2021).

A OIT, configurada como uma organização tripartite, congregando representantes dos governos, trabalhadores e empregadores, teve sua gênese motivada por diversas vertentes, a saber, considerações de ordem segurança, humanitária, política e econômica. Nesse contexto, a concepção da instituição reflete a convicção de que a equidade no ambiente de trabalho não apenas aprimora o bem-estar individual, mas também constitui um pilar essencial para a estabilidade global, fortalecendo, assim, os alicerces de uma paz duradoura e abrangente (ILO, 2021).

No início da instituição, destacavam-se os seguintes aspectos fundamentais:

- ▶ Jornada de trabalho em horas;
- ▶ Taxa de desemprego;
- ▶ Proteção a maternidade;
- ▶ Atividades noturnas para mulheres;
- ▶ Limite etário mínimo para emprego.

A OIT é integrante da estrutura da Organização das Nações Unidas (ONU), desempenha um papel ativo e significativo, envolvendo-se em diversas regiões do globo em iniciativas tanto políticas quanto humanitárias. Um comitê especializado exerce a responsabilidade de monitorar os relatórios fornecidos pelos países-membros, para compilar um relatório próprio, enriquecido por análises e

recomendações pertinentes.

2.2 Segurança do Trabalho no Brasil

No contexto global das preocupações com a segurança no trabalho, o Brasil experimentou um fenômeno semelhante ao observado em outras partes do mundo. Entretanto, enquanto muitas regiões embarcavam em um novo paradigma nas relações entre empregadores e empregados, o Brasil ainda dependia, na maioria, da mão de obra escrava para sustentar suas atividades laborais. Nesse período, as atenções voltadas para a saúde e segurança eram, por conseguinte, relegadas a um patamar mínimo (FILGUEIRAS et al., 2017).

A legislação diretamente aplicável à temática em questão é representada pelo Decreto nº 3.724, promulgado em 15 de janeiro de 1919. Este decreto foi concebido com o propósito de disciplinar as responsabilidades decorrentes de acidentes laborais. De maneira abrangente, a mencionada legislação aborda diversos aspectos, indo desde a definição do que configura um acidente de trabalho, contemplando também as disposições relativas à indenização correspondente, os procedimentos para a declaração do acidente e por fim delineando as etapas do processo judicial correlato (BRASIL, 1991).

Em 1930, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) foi estabelecido, marcando o início de uma série de desenvolvimentos significativos nas estruturas governamentais relacionadas ao trabalho. Nos anos subsequentes, ocorreu a criação de diversos órgãos voltados para questões laborais. Em 1940, as Delegacias Regionais do Trabalho foram estabelecidas como parte desse processo evolutivo. Uma evolução adicional ocorreu em 1960, quando o MTE passou a ser denominado Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), refletindo uma ampliação de suas atribuições e responsabilidades (SILVA, 2019).

Além disso, o marco decisivo na legislação trabalhista foi a promulgação da Consolidação das Leis de Trabalho (CLT) em 1943, por meio do Decreto-Lei nº 5.452. Esta legislação estabeleceu as normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho no ambiente urbano, consolidando direitos e deveres tanto para empregadores quanto para empregados (SILVA, 2019).

A evolução normativa não se limitou apenas à CLT. Em 1944, ocorreu a publicação da Reforma da Lei de Acidentes de Trabalho, aprimorando a legislação anterior e proporcionando maior clareza e compreensão tanto para empregadores quanto para empregados, fortalecendo, assim, as bases do sistema de segurança

no trabalho (MONTEIRO, 2017).

Um passo adicional foi dado em 1966, com a criação da Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), por meio da lei nº 5.161. Essa fundação foi estabelecida com o propósito específico de conduzir estudos e pesquisas nas áreas de segurança, higiene, meio ambiente e medicina do trabalho. Sua concepção foi motivada pelo aumento alarmante de acidentes de trabalho no Brasil durante as décadas de 1960 e 1970. No início da década de 70, o país detinha o preocupante título de líder mundial em acidentes de trabalho, afetando quase 15% dos trabalhadores segurados (MONTEIRO, 2022). Essa iniciativa buscou ativamente reverter essa tendência e promover ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis.

A Portaria nº 3.214 de 1978 constituiu o marco inicial para a criação das Normas Regulamentadoras (NRs), estabelecendo diretrizes que delineavam as exigências para a melhoria das condições de trabalho. Essas normas, abrangendo padrões, regras, controles e estruturas de gestão da segurança do trabalho, foram meticulosamente elaboradas. O processo também incluiu a instauração de medidas de fiscalização das empresas (MARTINEZ, 2020).

No cenário atual, são 38 normas regulamentadoras, as quais visam atender às recomendações da OIT. Estas normas passam por revisões constantes, visando a adaptação às transformações do ambiente laboral. A conformidade com o que está preconizado nas normas engendra a atuação dos Auditores Fiscais do Trabalho, cuja incumbência abrange a fiscalização de ambientes laborais para assegurar a observância das disposições legais e regulamentares, especialmente aquelas concernentes à segurança e medicina do trabalho. Ademais, esses auditores possuem a prerrogativa de impor sanções administrativas àqueles que infringem as normas (SOUZA, 2023).

Não obstante os avanços regulatórios, o Brasil persiste enfrentando um elevado índice de acidentes registrados, superando a média mundial. Comparativamente a países de conglomerados econômicos similares, o Brasil figura como o segundo com maior incidência de acidentes no âmbito do G20 (MPT, 2023).

Nesse contexto, o MPT, por meio de sua plataforma de dados SmartLab, compilou informações do período de 2012 a 2022. Durante esse intervalo, foram notificadas mais de 6,7 milhões de ocorrências de acidentes de trabalho, criteriosamente registradas pelo INSS mediante a CAT ou por meio de informações originadas dos benefícios concedidos pela mesma instituição. Além disso, foram lamentavelmente registradas 25,5 mil mortes e 2,3 milhões afastamentos decorrentes

de acidentes laborais no mesmo período (MPT, 2023).

2.3 Acidentes de Trabalho

A delimitação e compreensão de um acidente de trabalho podem variar significativamente. Neste âmbito, uma referência amplamente utilizada é a definição estabelecida pela OIT, que se dedica ao estudo e análise de indicadores laborais em escala global. Segundo a OIT, um acidente de trabalho é caracterizado por qualquer evento que resulte em lesão, doença ou morte, e que tenha como causa direta uma ocorrência não prevista ou planejada durante o exercício de uma atividade laboral (OIT, 2023).

Vale pôr em evidência que uma lesão decorrente de um acidente de trabalho pode apresentar diferentes graus de gravidade, podendo ser fatal ou não. Por sua vez, as doenças relacionadas ao trabalho são aquelas adquiridas como resultado da exposição prolongada a fatores de risco presentes nas atividades laborais (BARSANO; BARBOSA, 2018).

Outro conceito relevante delineado pela OIT é o de incapacidade para o trabalho, que ocorre quando um trabalhador perde a habilidade de desempenhar suas funções laborais ou outras atividades após ter sofrido um acidente de trabalho. Essa incapacidade pode se manifestar de forma permanente ou temporária. No primeiro caso, trata-se de uma condição na qual o trabalhador não mais poderá realizar as atividades que executava anteriormente, seja no ambiente de trabalho ou em outros contextos. Já no segundo caso, a incapacidade é temporária, o que significa que o trabalhador fica impossibilitado de exercer suas funções laborais por um determinado período, mas há expectativa de retorno à normalidade em breve (OIT, 2023).

No Brasil, a definição de acidente de trabalho é estabelecida pela Lei nº 8213/91, intitulada "Da Finalidade e dos Princípios Básicos da Previdência Social". Conforme o artigo 19 desta lei, um acidente de trabalho é caracterizado como aquele que resulta em lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução da capacidade de trabalho, podendo estas ser permanentes ou temporárias. Esta definição abrange situações em que o acidente ocorre durante o exercício do trabalho a serviço de uma empresa ou empregador, ou enquanto o segurado estiver realizando uma atividade definida no artigo 11 da mesma legislação (Lei 8213/91) (FARIAS, 2021).

Muito embora a definição legal do que seja um acidente de trabalho esteja

disposto no artigo 19 da Lei n.º 8.213/91, foram elencadas no artigo 20 e 21 da mesma Lei situações em que, inclusive para efeitos previdenciários, são equiparadas a acidentes de trabalho, nestas palavras (TST, 2021):

Art. 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas:

I - doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do trabalho e da Previdência Social;

II - doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, constante da relação mencionada no inciso I;

Art. 21. Equiparam-se também ao acidente do trabalho, para efeitos desta Lei:

I - o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

II - o acidente sofrido pelo segurado no local e no horário do trabalho, em consequência de:

a) ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou companheiro de trabalho;

b) ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada ao trabalho;

c) ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho;

d) ato de pessoa privada do uso da razão;

e) desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos ou decorrentes de força maior;

III - a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV - o acidente sofrido pelo segurado ainda que fora do local e horário de trabalho:

a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;

b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;

c) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão de obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado;

d) no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.

§ 1º Nos períodos destinados a refeição ou descanso, ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local do trabalho ou durante este, o empregado é considerado no exercício do trabalho.

O artigo 19 da referida lei delinea o que é conhecido como Acidente-Tipo, caracterizado por ser um evento singular, súbito, imprevisível, bem definido no espaço e no tempo, e com consequências geralmente imediatas. Para ser configurado um acidente de trabalho, é necessário estabelecer o nexo de causalidade entre o evento e a lesão resultante (ROLIM, 2019).

Portanto, são considerados acidentes de trabalho, inclusive para efeitos previdenciários, diversos eventos, tais como o acidente de trajeto, a doença profissional e a doença do trabalho, além dos acidentes que ocorrem durante a prestação de serviços dentro ou fora do local de trabalho, inclusive em viagens a serviço da empresa (RODRIGUES; FAVERO, 2019).

O acidente de trajeto refere-se ao percurso realizado pelo empregado entre sua residência e o local de trabalho, ou vice-versa, desde que sem desvios para atender interesses particulares. Qualquer acidente ocorrido durante esse trajeto é considerado acidente de trabalho. Nesse caso, caso o empregado fique impossibilitado de trabalhar por mais de 15 dias, ele tem direito ao benefício do auxílio-doença acidentário, conforme estabelece o artigo 118 da Lei nº 8.213/91, garantindo-lhe estabilidade provisória (COSTA; NELSON, 2022).

A doença profissional é aquela adquirida ou desencadeada em decorrência do exercício da atividade laborativa, como problemas na coluna, audição ou visão. Por outro lado, a doença do trabalho é causada pelas condições de trabalho e está diretamente relacionada às atividades laborais, como as doenças alérgicas respiratórias resultantes da inalação de poeira no ambiente de trabalho (BARSANO; BARBOSA, 2018).

Por fim, os acidentes ocorridos durante a prestação de serviço por ordem da empresa são considerados acidentes de trabalho, mesmo que ocorram fora do local de trabalho. Qualquer incidente sofrido pelo empregado enquanto estiver a serviço da empresa é abrangido por essa definição, incluindo agressões físicas por colegas de trabalho ou terceiros, bem como acidentes como desabamentos, inundações e incêndios no local de trabalho, mesmo durante períodos de descanso ou refeição, e lesões ocorridas durante viagens custeadas pela empresa para trabalho ou estudo (MARINHA et al., 2022).

Entretanto, existem algumas categorias de doenças que não são consideradas doenças do trabalho. Entre elas estão as degenerativas, que se desenvolvem progressivamente ao longo do tempo, as relacionadas à idade avançada, aquelas que não resultam em incapacidade para executar a atividade laboral e as doenças endêmicas, quando o segurado reside em uma área onde essa doença é preva-

lente. Casos em que uma doença não está explicitamente incluída na legislação como uma doença do trabalho, mas há evidências de que ela resulta das condições laborais, a Previdência Social deve considerá-la como um acidente de trabalho (STEIGLEDER, 2020).

Diante disso, o Ministério da Previdência Social (MPS) em suas estatísticas dividiu, no ano de 2021, os acidentes de trabalho da seguinte maneira (MPS, 2023):

- ▶ O Acidente-Tipo, com 65% das ocorrências;
- ▶ O Acidente de Trajeto, com 18% das ocorrências;
- ▶ Doenças do Trabalho, com 4% das ocorrências;
- ▶ Acidente sem CAT registrada, com 13% das ocorrências.

Essas estatísticas fornecidas pelo MPS destacam a importância de compreender a natureza e a distribuição dos acidentes de trabalho. É interessante observar que a maioria das ocorrências é classificada como Acidente-Tipo, representando 65% do total. Isso sugere que a maioria dos acidentes ocorre de forma singular e imprevisível, exigindo medidas preventivas mais abrangentes e proativas por parte das empresas (MPS, 2023).

Além disso, os Acidentes de Trajeto, responsáveis por 18% das ocorrências, indicam os riscos associados às atividades de deslocamento entre a residência e o local de trabalho. Essa categoria de acidentes pode ser subestimada, mas merece atenção, especialmente no desenvolvimento de políticas de segurança viária e de apoio aos trabalhadores que enfrentam trajetos longos ou perigosos. Em 2010 o número de óbitos dos acidentes de trajeto representou 44% dos óbitos totais de acidentes de trabalho no Brasil (GLINA, 2020).

As Doenças do Trabalho, que compreendem 4% das ocorrências, podem ser consideradas preocupantes, pois evidenciam os efeitos adversos das condições laborais na saúde dos trabalhadores. Investimentos em ergonomia, saúde ocupacional e medidas de prevenção de doenças ocupacionais podem contribuir significativamente para reduzir esses números (DURANTE et al., 2021).

Por fim, é alarmante notar que 13% dos acidentes ocorrem sem registro de CAT, o que pode indicar sub notificação ou falhas nos procedimentos de registro e investigação de acidentes. Garantir que todos os acidentes sejam adequadamente registrados e investigados é fundamental para a implementação eficaz de medidas preventivas e para a proteção dos direitos dos trabalhadores (CARDOSO, 2022).

Consequentemente, essas estatísticas não apenas fornecem uma visão abrangente dos acidentes de trabalho, mas também destacam a necessidade contínua de políticas e práticas voltadas para a segurança e o bem-estar dos trabalhadores em todas as etapas de suas atividades laborais.

2.4 Segmentos Elétrico e Eletroeletrônicos no Território Brasileiro

2.4.1 Setor Elétrico

No Brasil, o surgimento da energia elétrica está intrinsecamente ligado à expansão da indústria de construção civil e ao desenvolvimento da infraestrutura urbana. O marco inicial desse processo ocorreu em 1879, na então capital do país, Rio de Janeiro, com as primeiras experiências visando a utilização da energia para iluminação pública e transporte. Em 1883, foi instalada a primeira central geradora de energia elétrica, uma unidade termelétrica com capacidade de 52 kW. No mesmo ano, foi implementada a primeira linha de bondes elétricos do Brasil, utilizando o sistema de bateria (CARVALHO, 2022).

Paralelamente, em Minas Gerais, ocorreu um marco importante com a construção da primeira hidrelétrica em território nacional, localizada no município de Diamantina. Ao longo das décadas seguintes, o país testemunhou um crescimento exponencial no número de indústrias, aumentando significativamente a demanda por energia para sustentar suas operações. A transição para a geração hidrelétrica, mais econômica em comparação com as fontes anteriores, como o carvão importado, foi um ponto crucial nesse processo. Como resultado, a primeira hidrelétrica de grande porte foi construída, iniciando suas operações em 1989 como parte da Companhia Mineira de Eletricidade, fundada por um empresário mineiro proprietário de uma companhia têxtil. A usina de Marmelos-Zero começou a operar com uma potência de 250 kW (BRAGA, 2020).

Ao longo do período que se estende desde o início da primeira central geradora até o final do século, o Brasil testemunhou um crescimento impressionante em sua capacidade instalada de energia elétrica. De uma capacidade inicial de 61 kW em 1879, o país multiplicou sua capacidade em 178 vezes, atingindo 10.850 kW até o final do século. Esse rápido avanço reflete não apenas o desenvolvimento tecnológico, mas também a crescente importância da energia elétrica para o crescimento econômico e social do Brasil (BRAGA, 2020).

Nas décadas subsequentes, o crescimento populacional, que aumentou em 82% ao longo de 20 anos, exercia uma pressão significativa sobre a demanda por serviços urbanos. Nesse contexto, a ampliação das hidrelétricas no eixo Rio-São Paulo desempenhou um papel crucial, resultando em um aumento de 600% na capacidade do sistema (BRAGA, 2020).

O advento do Código das Águas em 1934 marcou o início de um período em que a União passou a legislar e conceder concessões de serviços públicos de energia elétrica. Anteriormente, essa autonomia era atribuída aos estados e municípios. Uma das principais medidas introduzidas pelo código foi a revisão da estrutura tarifária, garantindo a remuneração adequada para cobrir os custos dos prestadores de serviço. Além disso, o código restringiu a participação no setor apenas a empresas brasileiras ou estrangeiras organizadas no país, o que impediu a entrada de empresas estrangeiras no mercado local. Como consequência, houve uma redução no crescimento da produção em um momento de aumento significativo do consumo (LOPES et al., 2023).

Na década de 40, o governo federal apresentou o Plano Nacional de Eletrificação, que propunha investimentos em pequenas e médias usinas, atribuindo ao estado o papel de coordenador desses esforços. Posteriormente, nos anos 50, foi elaborado um relatório sobre o setor elétrico por uma comissão mista de brasileiros e americanos. Esse relatório recomendava que o estado desempenhasse apenas funções regulatórias e de apoio, enquanto o governo buscava recursos e regulamentação para a constituição da Empresa Mista Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), criada em 1962 (MAROTTA, 2023).

O setor passou por uma série de transformações até os anos 90, quando foi instituído o Programa Nacional de Desestatização (PND), que começou em 1995 para o setor elétrico. Isso resultou na divisão da cadeia do setor em áreas independentes, como geração, transmissão, distribuição e comercialização. Vale destacar que transmissão e distribuição foram as únicas áreas tratadas como serviços públicos regulados, devido às suas características de monopólios naturais (DIAS et al., 2023).

Sendo assim, o setor elétrico brasileiro destaca-se não apenas por sua significativa contribuição para a economia nacional em termos de lucratividade, mas também pelos recordes que tem alcançado. Um exemplo notável ocorreu em 2021, quando foi registrado um recorde no aumento do número de usinas no mercado livre de energia (FRAIDENRAICH, 2024).

Dessa forma, o setor elétrico brasileiro constitui um sistema complexo que

engloba a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Essa cadeia energética desempenha um papel fundamental na sustentação da infraestrutura e no impulso ao desenvolvimento econômico do país. Nesse contexto, a regulamentação do setor elétrico é atribuída à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (KUBOTA et al., 2023).

Além de ser um segmento crucial para a economia, o setor elétrico emblema a espinha dorsal que possibilita tanto a produção quanto o consumo de energia por empresas e indivíduos. Segundo o BNDES, o fornecimento de energia garantido pelo setor elétrico no Brasil alcança uma universalização impressionante, atingindo mais de 99% da população (BNDES, 2023).

O setor elétrico brasileiro é estruturado em quatro componentes fundamentais, sendo que cada um desempenha uma função essencial na garantia da estabilidade e eficiência do sistema todo. As quatro componentes são:

- **Geração:** As geradoras desempenham um papel crucial no processo de captação ou produção de energia, utilizando uma variedade de fontes. No contexto brasileiro, destaca-se a hidrelétrica como a principal fonte, responsável por satisfazer a maioria da demanda energética. Além disso, na matriz energética nacional, outras fontes desempenham papéis significativos, como a biomassa, principalmente derivada da cana-de-açúcar, a energia eólica, com uma participação considerável na matriz, e a energia solar, que tem experimentado um crescimento exponencial nos últimos anos (TAVARES, 2023).

A produção de energia apresenta diferentes polos de destaque, como a hidrelétrica de Itaipu, localizada no Sul do país, que responde por 15% da produção total de energia elétrica no país, e a energia eólica, especialmente relevante na região Nordeste, aproveitando a força dos ventos. Os estados de São Paulo e Minas Gerais destacam-se na produção de energia a partir da biomassa e do bagaço de cana-de-açúcar. Enquanto isso, a produção de energia solar está amplamente distribuída por todo o território nacional (CUMPRIMENTO et al., 2020).

Uma vez gerada, a energia é integrada à matriz energética, geralmente por meio de subestações. No caso específico da energia proveniente das hidrelétricas, o fluxo energético é direcionado para essas subestações, onde ocorre a transformação da tensão para adequação ao sistema de distribuição. Essa transformação é importante para aumentar a potência da energia, minimizando as perdas ocorridas durante a trans-

missão através dos cabos. Esse processo é revertido quando a energia atinge seu destino, sendo distribuída aos consumidores (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2022).

- ▶ **Transmissão:** O Sistema Interligado Nacional (SIN) representa uma infraestrutura vital, concebida em resposta à necessidade de suprir com uma quantidade substancial de energia regiões geograficamente distantes das principais fontes de geração, especialmente o Sudeste do Brasil, onde se concentram as maiores demandas (MELO, 2022).

Nessa conjuntura, as subestações desempenham um papel essencial no processo. Assim que a energia é gerada nas usinas, essas instalações entram em ação, encarregadas de direcionar o fluxo energético para a etapa subsequente. Uma vez nas subestações, a tensão da energia é elevada, visando mitigar as perdas durante o transporte, garantindo que a energia chegue ao próximo ponto da cadeia com uma potência ainda viável (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2022).

Entretanto, ao longo desse trajeto, diversos incidentes podem ocorrer, como descargas atmosféricas ou falhas nos cabos, comprometendo potencialmente a integridade do sistema. Ao alcançar outra subestação, a energia é submetida a um novo processo de adequação, desta vez reduzindo sua potência para compatibilidade com a infraestrutura local de distribuição (CARDOSO, 2020).

É importante evidenciar que a extensão do percurso que a energia percorre entre a geração e o consumo implica em custos adicionais. Porém, a alternativa de construir mais hidrelétricas, embora possa suprir essa demanda, acarreta investimentos vultosos e impactos ambientais significativos. Uma possível resposta a essa questão reside nas energias renováveis, também conhecidas como energias limpas. Um exemplo é a energia solar, cujos sistemas de geração distribuída permitem produzir e injetar energia nas redes locais, reduzindo a distância entre produção e consumo e minimizando impactos ambientais (SOUZA; BONATTO; RIBEIRO, 2022).

- ▶ **Distribuição:** Após ser submetida à redução de sua tensão, a energia está pronta para iniciar seu percurso de distribuição. Essa etapa é de responsabilidade das concessionárias de energia, como a CPFL em São Paulo e a Cemig em Minas Gerais, exemplificando algumas das empresas incumbidas dessa função.

Ao adentrar a rede dessas concessionárias, a energia é encaminhada aos pequenos transformadores, frequentemente visíveis em postes de

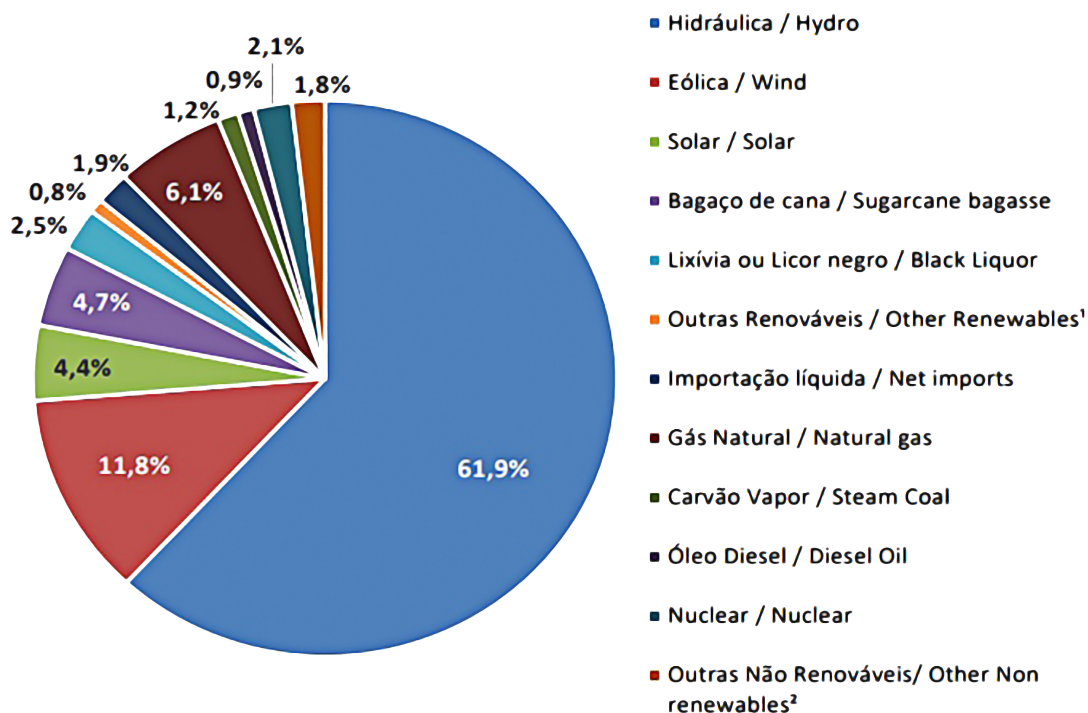
energia, os quais desempenham o papel de reduzir a tensão a um nível adequado para o consumo por residências e estabelecimentos comerciais (GHELERE; SOKOLOSKI; KASTELIC, 2022).

A complexidade da distribuição energética se revela em sua abrangência e detalhamento, abarcando uma diversidade de consumidores, desde pequenos domicílios até grandes instalações industriais. A segmentação dos clientes se efetua mediante a diferenciação entre as redes primárias, caracterizadas pela média tensão e destinadas a empresas de porte médio e grande, e as redes secundárias, operando em baixa tensão e servindo residências, pequenos estabelecimentos comerciais e a iluminação pública (LI et al., 2021).

Diante disso, observa-se um crescente movimento de países em direção à transição energética, buscando alternativas mais sustentáveis em contraposição às fontes não renováveis. Entretanto, o Brasil se destaca como uma notável exceção nesse panorama.

A Figura 2.1 apresenta a estrutura da oferta interna de eletricidade no Brasil em 2022.

Figura 2.1 – Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte



Fonte: Balanço Energético Nacional (2023).

Os dados do Balanço Energético Nacional de 2023 (BEN) revelam que a matriz energética brasileira é predominantemente composta por fontes renováveis, atingindo expressivos 88% que resulta da soma dos montantes referentes à produção nacional e às importações, sendo estas predominantemente de origem renovável (BEN, 2023).

Um dos principais pilares desse paradigma energético brasileiro reside na significativa contribuição das usinas hidrelétricas, as quais desempenham um papel preponderante na geração de energia elétrica no país. Todavia, é relevante salientar que o Brasil não se restringe exclusivamente a essa fonte. O crescente emprego de energia solar e eólica desponta como elemento de destaque, desempenhando uma função substancial na manutenção da predominância de fontes renováveis na matriz elétrica nacional (DUTRA et al., 2020). A vastidão territorial, a biodiversidade exuberante e as variadas condições climáticas do Brasil proporcionam um contexto propício para a exploração do potencial da energia renovável (VIDOTTO et al., 2024).

Além disso, o país dispõe de uma extensa rede de transmissão, com mais de 145 mil quilômetros de extensão, conectando vastas porções do território nacional. Essa infraestrutura eficiente de transmissão e o armazenamento estratégico viabilizam a integração dessas fontes, tanto em sistemas centralizados quanto em modelos de geração distribuída (ALENCASTRO, 2018). É relevante destacar que o notável avanço da energia solar, em fusão com o modelo emergente da geração distribuída, representa uma tendência ascendente no mercado energético, indicando um cenário de crescimento constante e promissor (LEREDE; SAVOLDI, 2023).

2.4.2 Setor Eletroeletrônico

O Setor de Eletroeletrônicos no Brasil é um conjunto de diversas atividades econômicas, abarcando uma ampla gama de funcionalidades que incluem desde componentes eletrônicos até equipamentos médicos. Esta complexa indústria abrange uma rede interconectada de atividades, intimamente ligadas à produção de uma variedade de produtos, tais como dispositivos móveis, computadores, aparelhos de televisão, maquinários médicos, bem como sistemas de geração de energia, entre outros (CORBÒ et al., 2018).

Este conglomerado industrial exhibe uma notável diversidade, refletida na fabricação de itens que abrangem desde componentes discretos até produtos finais

de alta complexidade. A convergência de diversas áreas de conhecimento, como engenharia elétrica, eletrônica, mecânica e de materiais, é uma característica intrínseca deste setor (FACCA, 2022).

Ademais, o dinamismo do Setor de Eletroeletrônicos brasileiro é evidenciado pela constante evolução tecnológica e pela adaptação às demandas do mercado. A interação entre as empresas, universidades e centros de pesquisa desempenha um papel fundamental na inovação e na disseminação de conhecimento, promovendo o avanço contínuo da indústria (CHENG et al., 2020).

O reconhecimento da importância estratégica deste setor para a economia nacional é crítico, não apenas como gerador de empregos e receitas, mas também como motor do desenvolvimento tecnológico e da competitividade internacional do Brasil. O contínuo investimento em pesquisa e desenvolvimento, aliado a políticas públicas eficazes, são fatores pertinentes para sustentar o crescimento e a relevância global do Setor de Eletroeletrônicos brasileiro em um cenário cada vez mais competitivo e globalizado (OLIVEIRA; LIBÂNEO; TOSCHI, 2017).

Entretanto, até os anos 1970, o Brasil carecia de um conjunto de indústrias que atualmente compõem o complexo eletrônico. As empresas estabelecidas eram predominantemente multinacionais, focadas na produção de bens de consumo através da montagem de componentes importados. Mesmo com o estabelecimento da Zona Franca de Manaus em 1967 (FARIA, 2017)

A partir do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), o setor de eletroeletrônicos passou a ser objeto de intervenções na política industrial. Isso conduziu ao surgimento de novas empresas nos nichos de informática, componentes eletrônicos e equipamentos de telecomunicações ao longo da década de 80. Esse contexto foi caracterizado pela atuação estatal visando promover a indústria nacional (GIESTEIRA, 2021).

O cenário começou a se transformar no início da década de 90, quando, em 1991, a reserva de mercado foi abolida e incentivos fiscais foram concedidos às empresas estrangeiras. No entanto, apesar dessas mudanças, o país ainda enfrentou um déficit significativo na balança comercial do setor (MORAIS; FILHO, 2018).

Em 2023, o faturamento do setor eletroeletrônico totalizou R\$ 204,6 bilhões, representando uma queda de 6% em relação ao ano anterior, quando alcançou R\$ 218,2 bilhões. Esse desempenho aquém das expectativas, visto que no final de 2022 projetava-se um crescimento de 5% para o ano subsequente. A produção de bens do setor acompanhou essa tendência de baixa, registrando uma redução

de 10,6% em comparação ao ano anterior. Esse declínio expressivo foi acompanhado pela retração de 11,1% na produção de bens de capital, conforme dados divulgados pelo IBGE (ABINEE, 2024).

Concomitantemente, o número de empregados na indústria eletroeletrônica diminuiu de 267,2 mil para 265,6 mil empregados, resultando na eliminação de 1,65 mil postos de trabalho. Observou-se, ainda, uma queda na utilização da capacidade instalada, que passou de 76% em dezembro de 2022 para 73% ao final de 2023. Destaca-se que este foi o menor percentual registrado desde junho de 2020, quando atingiu 68% (ABINEE, 2024).

Por outro lado, as exportações de produtos eletroeletrônicos apresentaram um aumento de 8%, totalizando US\$ 7,2 bilhões, o que contribuiu positivamente para o desempenho do setor. Nesse contexto, merece destaque o crescimento nas vendas externas de bens de Automação Industrial (+34%), de bens de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica - GTD (+33%) e de Material Elétrico de Instalação (+24%) (ABINEE, 2024).

2.5 Novas Oportunidades de Trabalho e Desafios

Diante da tendência global de transição da frota de veículos, abandonando os movidos a combustíveis fósseis em favor de veículos híbridos e elétricos, emerge um cenário laboral permeado por uma multiplicidade de riscos e desafios. Estes se somam aos riscos tradicionais associados à profissão, tais como manutenção e reparo de veículos, assistência em estradas, entre outros. Entre os novos riscos, destacam-se aqueles listados pelo Health Safety and Executive (HSE, 2024):

- ▶ Ocorrência de situações de alta tensão e cabeamento suscetível a causar um choque elétrico fatal;
- ▶ Potencial de incêndio ou explosão devido ao armazenamento de energia elétrica;
- ▶ Componentes capazes de reter níveis perigosos de tensão mesmo após o veículo ser desligado;
- ▶ Movimento imprevisível do veículo ou dos motores elétricos devido a forças magnéticas;
- ▶ Riscos associados à manipulação durante a troca de baterias;
- ▶ Possibilidade de vazamento de gases explosivos e líquidos perigosos em

caso de danos ou manuseio inadequado das baterias;

- ▶ Perigo de acidentes com veículos em movimento, especialmente devido à ausência de som durante a operação;
- ▶ Potencial impacto dos sistemas elétricos dos veículos em dispositivos médicos, incluindo marca-passos.

Algumas profissões estarão sujeitas a essas variáveis, incluindo manobristas, vendedores de automóveis e outras atividades de baixo risco, além de profissionais que atuam em serviços de emergência para veículos, manutenção e reparos de sistemas de baixa tensão em veículos, bem como aqueles envolvidos no trabalho com sistemas de alta tensão. Nesse sentido, a capacitação desses profissionais exigirá a implementação de novos programas de treinamento e aprimoramento de suas qualificações (HSE, 2024).

2.6 Acidentes Típicos de Trabalho que Envolvem Eletricidade

Devido à natureza de suas atividades laborais, os profissionais dessa área enfrentam um alto grau de exposição a riscos, nos quais a manipulação inadequada ou a negligência em relação aos procedimentos de segurança podem acarretar ferimentos graves, ou óbito (BRAUER, 2022).

Perante o exposto, os trabalhadores estão sujeitos a dois tipos de riscos: diretos e indiretos. O risco direto é aquele que permite um certo grau de controle. Enquanto o risco indireto não se há nenhum controle. Os riscos segundo a norma regulamentadora NR-10 são (MTE, 2019):

- ▶ Choque Elétrico;
- ▶ Arco Elétrico;
- ▶ Quedas de diversas alturas;
- ▶ Batidas;
- ▶ Incêndios;
- ▶ Explosões de Origem Elétrica;
- ▶ Queimaduras.

Além dos acidentes mencionados, como choques elétricos, descargas atmosféricas e curtos-circuitos, a ocorrência desses incidentes também está associada ao descumprimento de requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora N° 10, que trata da Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Entre esses requisitos, destaca-se a ausência de análise de gerenciamento de riscos, a falta de planejamento das atividades a serem executadas, a carência de profissionais autorizados para supervisionar os serviços, a inexistência de ordens de serviço claras para os trabalhadores, a não desenergização de setores ou equipamentos durante reparos, ou manutenção e a ausência de prontuário das instalações elétricas nos estabelecimentos (BRISTOT, 2019).

2.7 Norma Regulamentadora NR-10

A Norma Regulamentadora N° 10 (NR 10) aborda especificamente a segurança em instalações e serviços em eletricidade, estendendo sua aplicabilidade a todas as etapas do ciclo elétrico, desde a geração, transmissão e distribuição até o consumo. Além disso, a norma também engloba as fases de projeto, construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas, bem como quaisquer atividades realizadas em suas imediações (MTE, 2019).

2.7.1 Contexto Histórico da NR-10

Desde o século passado, a eletricidade tem desempenhado um papel fundamental em nossa sociedade, impulsionando investimentos contínuos na expansão e aprimoramento das instalações elétricas em todo o mundo. Esse crescimento tem sido acompanhado por um aumento na demanda por mão de obra especializada nesse setor, resultando em um número crescente de trabalhadores altamente capacitados (SILVA; TEIXEIRA, 2024).

Desde sua publicação, a NR 10 passou por 4 atualizações. Visando garantir a segurança desses profissionais e prevenir a ocorrência de acidentes, o Ministério do Trabalho e Emprego emitiu a Portaria n.º 3.214 em 08 de junho de 1978, estabelecendo a Norma Regulamentadora N° 10 (NR 10) – Instalações e Serviços em Eletricidade. Posteriormente, em 07 de dezembro de 2004, por meio da Portaria n.º 598, essa norma passou por uma reformulação, sendo então reconhecida como Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (ROCHA et al., 2022).

A NR-10 é composta por uma série de procedimentos e requisitos destinados a assegurar a segurança dos trabalhadores e usuários em relação às instalações elétricas e aos serviços envolvendo eletricidade. Além disso, procura preservar a saúde daqueles que tenham contato direto ou indireto com essas instalações (MTE, 2019).

2.7.2 Medidas de Controle

A NR-10 enfatiza a importância das medidas de controle aplicadas às instalações elétricas. Essas medidas são essenciais na abordagem preventiva dos riscos elétricos e de outros perigos associados, e são fundamentadas na análise técnica dessas ameaças. O objetivo primordial é assegurar a segurança e a saúde de todos os colaboradores no ambiente de trabalho. Portanto, as medidas de controle devem ser integradas às políticas e práticas operacionais da empresa (MTE, 2019).

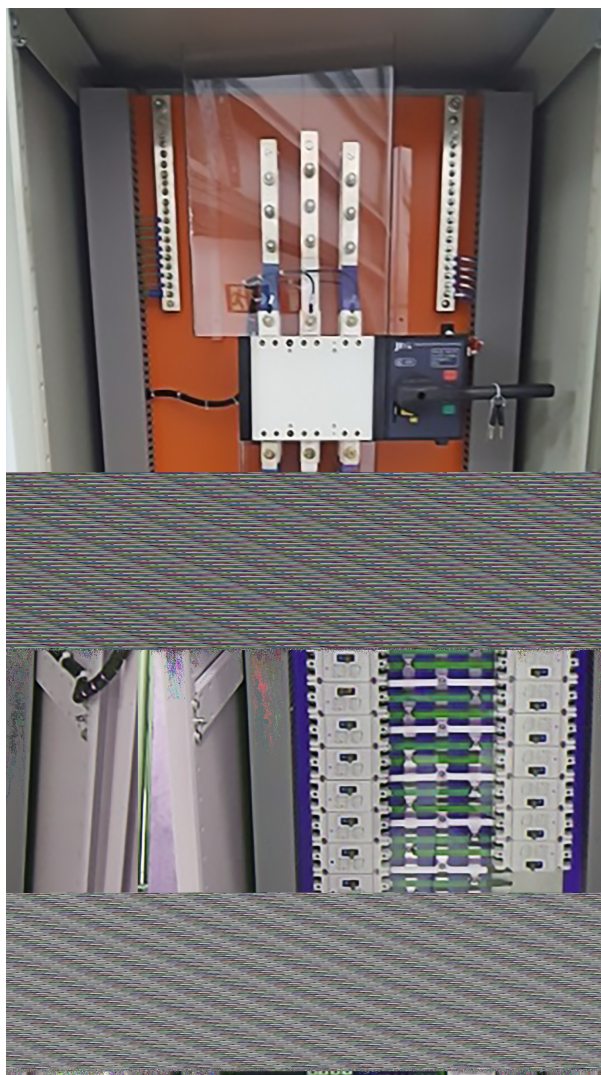
2.7.3 Medidas de Proteção Coletiva

Conforme estabelecido pela norma NR-10, é imprescindível que medidas de proteção coletiva sejam planejadas e implementadas em todos os serviços realizados em instalações elétricas, visando mitigar os riscos para os trabalhadores envolvidos. Inicialmente, as medidas de proteção coletiva, conhecidas como Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) na Figura 2.2, incluem a desenergização elétrica. Esse procedimento engloba um conjunto de ações coordenadas e controladas, cujo objetivo é garantir a ausência de tensão no circuito no qual os trabalhadores estão atuando durante todo o período de intervenção, sob supervisão adequada (MTE, 2019).

No entanto, caso a desenergização não seja viável, outras medidas de proteção devem ser adotadas. Estas incluem:

- ▶ Isolação das partes vivas;
- ▶ Obstáculos;
- ▶ Barreiras;
- ▶ Sinalização;
- ▶ Bloqueio do religamento automático.

Figura 2.2 – Medidas de Proteção Coletiva Relacionadas a Eletricidade



Fonte: LogTek.

2.7.4 Providências de Proteção Individual

Mesmo que as medidas de proteção coletiva estejam corretamente implementadas na instalação, ou caso se revelem inviáveis ou insuficientes, é indispensável recorrer às medidas de proteção individual (EPIs - Equipamentos de Proteção Individual) na Figura 2.3. Esses equipamentos são projetados de forma específica e adequada para cada trabalhador, considerando as atividades que serão executadas (MTE, 2019).

Alguns exemplos desses equipamentos incluem:

- ▶ Vestimenta apropriada (considerando as condições de condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas do ambiente);

Figura 2.3 – Medidas de Proteção Individual



Fonte: Elasta (2021).

- ▶ Restrição quanto ao uso de acessórios pessoais;
- ▶ Capacete;
- ▶ Luvas;
- ▶ Botas de segurança;
- ▶ Óculos de proteção.

2.7.5 Segurança em Projetos

A norma NR-10 estabelece diretrizes cruciais para a segurança em projetos de instalações elétricas, exigindo a implementação de dispositivos que permitam o desligamento seguro dos circuitos, assim como a prevenção contra a reenergização inadvertida (MTE, 2019).

Além disso, a concepção de qualquer projeto elétrico deve contemplar cuidadosamente a definição de um espaço adequado, levando em conta tanto o dimensionamento preciso dos componentes quanto a sua localização estratégica, visando mitigar os riscos potenciais de interferências externas (MTE, 2019).

2.7.6 Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção

Durante todas as fases, desde a construção até a manutenção, é imprescindível que as instalações sejam submetidas a inspeções rigorosas, com o objetivo primordial de salvaguardar a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos (MTE, 2019).

Outrossim, é substancial adotar medidas preventivas robustas para controlar quaisquer riscos adicionais, especialmente em situações que envolvem trabalhos em altura, confinamento ou exposição a fatores ambientais que possam representar potenciais ameaças à integridade física dos operadores (MTE, 2019).

2.7.7 Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas

Nas instalações elétricas, destaca-se um conceito conhecido como desenergização, que consiste em um conjunto de ações coordenadas, sequenciais e controladas. Seu propósito é assegurar a completa ausência de tensão no circuito, segmento ou ponto de trabalho durante todo o período de intervenção, sob o controle dos trabalhadores envolvidos (MTE, 2019).

A sequência de desenergização em instalações elétricas para a realização do trabalho é estabelecida por:

- ▶ Seccionamento: refere-se à ação de interromper completamente a continuidade elétrica utilizando dispositivos como chaves e disjuntores para garantir que não haja fluxo de corrente no circuito;
- ▶ Impedimento de reenergização: consiste na implementação de medidas que impossibilitam a reintrodução de energia no circuito ou equipamento que foi desenergizado. Isso é alcançado por meio de travamentos mecânicos, como fechaduras, cadeados e dispositivos adicionais de bloqueio;
- ▶ Constatação da ausência de tensão: envolve a verificação cuidadosa para assegurar que não haja tensão presente no circuito antes de iniciar qualquer trabalho. Esta etapa é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores;

- ▶ Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos: refere-se à criação de uma conexão elétrica temporária com o solo, garantindo que os condutores dos circuitos estejam todos no mesmo potencial elétrico, o que reduz o risco de choque elétrico;
- ▶ Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada: abrange a implementação de medidas de proteção para os componentes energizados presentes na área onde o trabalho está sendo realizado, visando evitar contatos acidentais que possam resultar em lesões;
- ▶ Instalação da sinalização de impedimento de reenergização: envolve a colocação de placas e avisos de sinalização que indiquem claramente que o circuito ou equipamento está bloqueado para impedir qualquer tentativa de reenergização. É essencial que esses sinais estejam bem visíveis e fixados de forma segura para garantir a eficácia da medida de segurança.

A situação de desenergização da instalação elétrica deve ser rigorosamente mantida até que seja autorizada a reenergização. Esse procedimento requer uma sequência bem definida de etapas para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos e prevenir acidentes. Essa sequência de procedimentos inclui:

- ▶ Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos utilizados;
- ▶ Retirada da zona controlada por parte de todos os trabalhadores não diretamente envolvidos no processo de reenergização;
- ▶ Desmontagem do sistema de aterramento temporário, equipotencialização e dispositivos de proteção adicionais;
- ▶ Retirada da sinalização que indica a proibição de reenergização;
- ▶ Liberação, se aplicável, e religamento dos dispositivos de seccionamento.

2.7.8 Segurança em Instalações Elétricas Energizadas

Para executar intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada, ou superior a 120 Volts em corrente contínua, é fundamental que os trabalhadores recebam treinamento de segurança especializado para áreas energizadas. Nesse cenário, se os serviços realizados

nessas instalações energizadas representarem um risco para os trabalhadores envolvidos, é imperativo que o trabalho seja suspenso imediatamente (MTE, 2019).

2.7.9 Sinalização de Segurança

As sinalizações empregadas em áreas de instalações e serviços elétricos devem ser criteriosamente planejadas, de modo a cumprir sua função de advertência e identificação de maneira eficaz. Isso implica considerar as seguintes situações (MTE, 2019):

- ▶ Identificação de circuitos elétricos;
- ▶ Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- ▶ Restrições e impedimentos de acesso;
- ▶ Delimitações de áreas;
- ▶ Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- ▶ Sinalização de impedimento de energização;
- ▶ Identificação de equipamento ou circuito impedido.

2.7.10 Procedimentos de Trabalho

Todos os serviços em instalações elétricas devem ser meticulosamente planejados e executados de acordo com procedimentos de trabalho precisos e padronizados. Esses procedimentos devem incluir uma descrição detalhada de cada tarefa, delineando claramente os passos a serem seguidos. Além disso, é imperativo serem assinados por um profissional qualificado, habilitado e autorizado para garantir a conformidade e a segurança do trabalho realizado (MTE, 2019).

Adicionalmente, os serviços devem ser realizados mediante ordens de serviço específicas, as quais devem ser aprovadas por um trabalhador autorizado. Essas ordens devem conter informações essenciais, como o tipo de serviço, a data, o local e referências explícitas aos procedimentos de trabalho a serem seguidos, assegurando assim a clareza e a conformidade com os protocolos estabelecidos (MTE, 2019).

2.7.11 Situação de Emergência

Em situações emergenciais envolvendo instalações ou serviços elétricos, é imprescindível que as ações a serem tomadas estejam claramente delineadas no plano de emergência da empresa. Para garantir uma resposta eficaz, é essencial que a empresa tenha uma equipe de trabalhadores devidamente autorizados e treinados para realizar operações de resgate e prestar primeiros socorros em caso de acidentes (MTE, 2019).

Ademais, é responsabilidade da empresa desenvolver e manter métodos de resgate padronizados e adequados às suas operações, fornecendo os recursos necessários para sua implementação. Em particular, os trabalhadores designados como responsáveis devem estar devidamente capacitados para lidar com situações de incêndio, incluindo o manejo e operação de equipamentos de prevenção e combate a incêndios (MTE, 2019).

2.7.12 Proteção contra Incêndio e Explosão

Em qualquer área que abrigue instalações ou equipamentos elétricos, devem ser implementadas medidas específicas de proteção contra incêndio e explosão para mitigar potenciais riscos. Isso é especialmente relevante em ambientes onde há a presença de atmosferas potencialmente explosivas, caracterizadas pela combinação de substâncias inflamáveis, como gases, vapores, névoas ou poeiras, com o ar ambiente em condições atmosféricas normais (MTE, 2019).

Para garantir a segurança nessas áreas, é realizada uma avaliação cuidadosa dos riscos e implementar medidas preventivas adequadas. Isso pode incluir a instalação de dispositivos como sistemas de alarme e seccionamento automático, projetados para detectar e interromper sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, superaquecimento ou outras condições operacionais anômalas que possam representar riscos de incêndio ou explosão (MTE, 2019).

2.7.13 Responsabilidades

A empresa assume a responsabilidade primária pela disseminação das informações relativas aos riscos aos quais todos os trabalhadores estão sujeitos, fornecendo orientações detalhadas sobre os procedimentos e as medidas de controle necessárias para mitigar os riscos elétricos. No caso de ocorrência de acidentes

de trabalho relacionados a instalações e serviços elétricos, é incumbência da empresa propor e implementar tanto medidas preventivas quanto corretivas (MTE, 2019).

Por outro lado, os trabalhadores têm o dever de cuidar de sua própria segurança e saúde, bem como daqueles que possam ser afetados por suas atividades laborais. Isso inclui a observância estrita das disposições legais e regulamentares pertinentes, além da pronta comunicação de quaisquer situações que possam representar um risco à segurança e saúde durante o trabalho (MTE, 2019).

2.8 Norma Regulamentadora NR-12

A Norma Regulamentadora NR-12 define parâmetros técnicos, princípios essenciais e medidas de segurança para garantir o bem-estar físico e a saúde dos trabalhadores. Ela estabelece requisitos mínimos visando evitar acidentes e doenças ocupacionais durante todas as etapas, desde o projeto até a utilização de máquinas e equipamentos de variados tipos. Essas orientações não se limitam apenas à operação das máquinas, mas também se estendem à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e transferência, abrangendo todas as atividades econômicas (MTE, 2024).

2.8.1 Contexto Histórico da NR-12

A Norma Regulamentadora número doze (NR-12) foi estabelecida pela Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, que aprovou 28 normas regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, referentes à Segurança e à Medicina do Trabalho (MTE, 2024).

Desde sua publicação, a NR-12 passou por 22 atualizações, sendo a versão de dezembro de 2010 a mais significativa e impactante revisão do texto normativo.

A NR-12 é composta por 156 itens e subitens, distribuídos em 18 tópicos, acompanhados por 12 anexos. Destes, quatro são destinados a fornecer suporte ao uso da Norma, enquanto os oito restantes apresentam requisitos de segurança específicos para diferentes segmentos da indústria.

2.8.2 Princípios Gerais

Compete ao empregador a responsabilidade de implementar todas as medidas de proteção necessárias para assegurar a segurança integral dos trabalhadores durante suas atividades com máquinas e equipamentos. Isso inclui a definição de medidas específicas quando pessoas com deficiência estiverem envolvidas direta ou indiretamente nessas atividades (MTE, 2024).

As medidas de proteção são hierarquizadas em ordem de prioridade, destacando-se (MTE, 2024):

- ▶ Dispositivos de segurança coletiva;
- ▶ Estratégias administrativas ou organizacionais;
- ▶ Equipamentos de proteção individual.

Após a incumbência dos empregadores em garantir os requisitos de segurança necessários, é dever dos trabalhadores desempenharem suas funções conforme todas as normas estabelecidas em seus respectivos ambientes de trabalho. Isso implica (MTE, 2024):

- ▶ Observação de todas as diretrizes concernentes aos procedimentos vinculados às operações envolvendo máquinas e equipamentos;
- ▶ Abstenção de realizar modificações nas salvaguardas mecânicas ou dispositivos de segurança das máquinas e equipamentos;
- ▶ Comunicar prontamente ao superior hierárquico qualquer falha identificada na proteção ou nos dispositivos de segurança;
- ▶ Participação obrigatória em treinamentos designados para cumprir os requisitos e demandas da norma.

2.8.3 Arranjo Físico e Instalações

Nos ambientes de instalação de máquinas e equipamentos, é imprescindível que as áreas de circulação sejam identificadas e delimitadas conforme as normas técnicas estabelecidas. Essas zonas de circulação permaneçam desimpedidas para garantir a segurança e a eficiência das operações (MTE, 2024).

Todos os materiais destinados à produção devem ser armazenados em locais apropriados e devidamente sinalizados, conforme as exigências normativas. Ademais, os espaços ao redor das máquinas e equipamentos devem ser configurados de maneira apropriada, levando em consideração o tipo de equipamento e a natureza das operações a serem realizadas, visando mitigar o risco de acidentes e doenças ocupacionais (MTE, 2024).

2.8.4 Instalações e Dispositivos Elétricos

Todas as instalações elétricas associadas a máquinas e equipamentos industriais devem ser concebidas e mantidas conforme os padrões estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR10. Essas medidas visam prevenir uma série de riscos, como choques elétricos, incêndios, explosões e outros tipos de acidentes que possam ocorrer no ambiente industrial (MTE, 2024).

Adicionalmente, todas as estruturas, carcaças, invólucros, blindagens ou quaisquer partes condutoras suscetíveis de ficarem energizadas devem estar adequadamente aterradas segundo as normas técnicas em vigor (MTE, 2024).

Quanto aos condutores utilizados para alimentar eletricamente as máquinas e equipamentos, há uma série de requisitos a serem observados (MTE, 2024):

- ▶ Oferecer resistência mecânica adequada para sua aplicação;
- ▶ Possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;
- ▶ Localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;
- ▶ Não dificultar o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;
- ▶ Não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização;
- ▶ Ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo.

Para os painéis elétricos, há também requisitos mínimos de segurança a serem seguidos (MTE, 2024):

- ▶ Possuir porta de acesso mantida permanentemente fechada, exceto

nas situações de manutenção, pesquisa de defeitos e outras intervenções, devendo ser observadas as condições previstas nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis;

- ▶ Possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;
- ▶ Ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;
- ▶ Possuir proteção e identificação dos circuitos;
- ▶ Observar ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso.

2.8.5 Mecanismos de Partida, Acionamento e Parada

As normas também estabelecem requisitos para todos os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas, incluindo:

- ▶ Devem ser posicionados fora das áreas perigosas das máquinas;
- ▶ Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
- ▶ Impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador, ou por qualquer outra forma acidental;
- ▶ Devem ser concebidos para eliminar riscos adicionais e não podem ser desativados ou contornados;
- ▶ Dificulte-se a burla.

2.8.6 Aspectos Ergonômicos

A integração adequada dos equipamentos ao trabalho dos operadores é de suma importância para garantir a segurança dos mesmos. Esta integração ergonômica visa prevenir potenciais danos físicos que podem surgir de uma operação inadequada no contexto ergonômico (MTE, 2024).

Todos os equipamentos devem ser projetados para acomodar a variabilidade das características antropométricas dos operadores, levando em consideração as demandas de postura, cognição, movimento e esforço físico associadas

às tarefas a serem realizadas. Supletivamente, é essencial que as máquinas sejam concebidas de modo a minimizar a exigência de força, pressão, aderência, flexão, extensão ou torção nos segmentos corporais dos operadores (MTE, 2024).

2.8.7 Riscos Adicionais

Riscos adicionais, provenientes de fontes diversas, sejam elas químicas, físicas ou biológicas, devem ser mitigados por meio de medidas de controle implementadas nas máquinas e equipamentos, visando prioritariamente à sua eliminação ou à redução da exposição dos operadores a esses riscos (MTE, 2024).

Além disso, é necessário adotar medidas de proteção para evitar queimaduras decorrentes do contato da pele com superfícies quentes das máquinas. Essas medidas podem incluir a redução da temperatura superficial, o uso de materiais isolantes adequados e a instalação de barreiras de proteção (MTE, 2024).

2.8.8 Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza

Todos os equipamentos e máquinas devem passar por manutenções preventivas e corretivas, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo fabricante quanto à forma e à frequência. Todos os registros das manutenções devem ser mantidos e estar acessíveis aos trabalhadores envolvidos na operação, manutenção e reparos (MTE, 2024).

Além disso, todas as intervenções, sejam elas de manutenção, verificação, restauração, higienização ou ajustes, devem ser executadas exclusivamente por profissionais capacitados, qualificados e devidamente habilitados, observando todas as normas de isolamento, bloqueio mecânico e elétrico, assim como as medidas de segurança e proteção exigidas (MTE, 2024).

2.8.9 Procedimentos de Trabalho e Segurança

A elaboração e padronização de procedimentos de trabalho e segurança são etapas fundamentais para assegurar a integridade dos operadores durante as atividades laborais. Tais procedimentos devem conter uma descrição minuciosa de cada tarefa, delineando o passo a passo a ser seguido, e devem ser elaborados a

partir de uma análise de risco abrangente (MTE, 2024).

É importante ressaltar que esses procedimentos não substituem, mas complementam as medidas de proteção coletivas necessárias para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

2.8.10 Capacitação

Os trabalhadores responsáveis pela operação, manutenção, inspeção e outras intervenções em equipamentos e máquinas devem passar por um programa de capacitação fornecido pela empresa ou indústria, alinhado com as suas respectivas funções. Esse treinamento visa conscientizá-los sobre os riscos associados a suas atividades e instruí-los sobre as medidas de proteção necessárias em cada uma delas (MTE, 2024).

2.9 Smartlab

O Smartlab representa uma colaboração entre o MPT e a OIT no Brasil, com a missão de promover o trabalho decente através da utilização de dados. Sua abordagem é centrada na coleta e organização de informações governamentais no Brasil, visando fornecer suporte para a formulação de políticas públicas que abordam questões de alta complexidade (SMARTLAB, 2024).

Na plataforma, são disponibilizados cinco observatórios distintos:

- ▶ Observatório do Trabalho Decente nos Municípios Brasileiros;
- ▶ Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho;
- ▶ Observatório da Prevenção e Erradicação do Trabalho Infantil;
- ▶ Observatório da Erradicação do Trabalho Escravo e do Tráfico de Pessoas;
- ▶ Observatório da Diversidade e da Igualdade de Oportunidades no Trabalho.

O Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, uma iniciativa do Smartlab em colaboração com pesquisadores da Faculdade de Saúde Pública da USP, tem como propósito central facilitar o acesso e consolidar informações proveni-

entes de diversas fontes de dados governamentais. Isso inclui bancos de dados e anuários de instituições como o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS), o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT), o Sistema Único de Benefícios (SUB) e o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) (SMARTLAB, 2024).

Na plataforma, os dados estão categorizados conforme sua fonte, abrangendo:

- ▶ Dados de Frequência de Notificações (CAT);
- ▶ Frequência de Afastamento (INSS);
- ▶ Frequência de Notificações (SINAN);
- ▶ Prevalência de Notificações (CAT);
- ▶ Prevalência de Afastamentos (INSS);
- ▶ Perfil dos Casos (CAT);
- ▶ Perfil dos Afastamentos (CAT);
- ▶ Perfil dos Afastamentos (INSS);
- ▶ Perfil dos Casos (SINAN);
- ▶ Duração dos Afastamentos (INSS);
- ▶ Despesa (INSS).

Capítulo 3

Metodologia

A metodologia adotada para esta pesquisa foi estruturada conforme um enfoque descritivo. O presente estudo empregou uma abordagem que visa a coleta e análise de dados, sendo imperativo minimizar qualquer potencial interferência do autor no processo de aquisição e interpretação dos dados.

Adicionalmente, uma pesquisa bibliográfica foi conduzida, ao fazer uso de uma variedade de fontes já publicadas. A coleta e análise dos dados foram conduzidas com base em uma abordagem quantitativa, empregando estatísticas disponíveis em diversas bases de dados e repositórios de informações.

Essa metodologia buscou atingir um nível de rigor e objetividade necessários para uma pesquisa de nível avançado, pressupondo um sólido conhecimento prévio em métodos de pesquisa e análise estatística. A abordagem adotada visa garantir a clareza e a consistência ao longo de todo o processo de investigação, contribuindo para a obtenção de resultados robustos e confiáveis.

Capítulo 4

Mapeamento dos Dados

Com base nos dados organizados pelo SmartLab, a Tabela 4.1 apresenta as áreas relacionadas aos setores elétrico e eletroeletrônico. Foram selecionadas 60 áreas econômicas para análise de seus indicadores e estatísticas em relação à segurança do trabalho.

Dentro desse conjunto selecionado, foram escolhidas as estatísticas, tanto estaduais quanto nacionais, dos seguintes indicadores:

- ▶ Distribuição Geográfica dos Acidentes de Trabalho com CAT em 2022;
- ▶ Afastamentos Previdenciários Acidentários com concessão de benefícios pelo INSS em 2022;
- ▶ Lesões Mais Frequentes no Brasil de 2012 a 2022;
- ▶ Notificações de acidentes dos Grupos de Agentes Causadores de 2012 a 2022;
- ▶ Notificações de mortes dos Grupos de Agentes Causadores de 2012 a 2022.

Tabela 4.1 – Áreas econômicas ligadas aos setores elétrico e eletroeletrônico obtidas no Smartlab

Áreas Econômicas ligadas aos Setores Elétrico e Eletroeletrônico		
Comércio Atacadista de Componentes Eletrônicos e equipamentos de telefonia e comunicação	Comércio Atacadista de computadores, periféricos e suprimentos de informática	Comércio Atacadista de Energia Elétrica
Comércio Atacadista de Material Elétrico	Comércio Varejista de Material Elétrico	Comércio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos de Telefonia e Comunicação	Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação
Comércio Varejista Especializado de Peças e acessórios para aparelhos eletroeletrônicos para uso doméstico, exceto informática e comunicação	Distribuição de Energia Elétrica	Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado
Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle	Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	Fabricação de aparelhos e equipamentos para instalações térmicas
Fabricação de aparelhos eletrodomésticos não especificados anteriormente	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação	Fabricação de aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação
Fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores	Fabricação de componentes eletrônicos	Fabricação de Compressores
Fabricação de equipamentos de informática	Fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais	Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente
Fabricação de equipamentos transmissores de comunicação	Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	Fabricação de lâmpadas e outros equipamentos de iluminação	Fabricação de material elétrico e eletrônico para veículos automotores, exceto baterias
Fabricação de material elétrico para instalações em circuito de consumo	Fabricação de motores e turbinas, exceto para aviões e veículos rodoviários	Fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação para uso industrial e comercial
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico
Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo
Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário, do couro e de calçados	Fabricação de máquinas e equipamentos para saneamento básico e ambiental
Fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem, pavimentação e construção, exceto tratores	Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica, exceto máquinas-ferramenta
Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas	Fabricação de Máquinas-ferramenta	Fabricação de periféricos para equipamentos de informática
Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos, exceto para veículos automotores	Geração de energia elétrica	Instalações elétricas
Manutenção e reparação de equipamentos eletrônicos e ópticos	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos
Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação	Reparação e manutenção de equipamentos eletrônicos de uso pessoal e doméstico	Representantes comerciais e agentes do comércio de eletrodomésticos, móveis e artigos de uso doméstico
Telecomunicações por fio	Telecomunicações sem fio	Transmissão de Energia Elétrica

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1 Distribuição Geográfica dos Acidentes de Trabalho com CAT em 2022

Esta estatística se refere ao número de acidentes de trabalho notificados no Brasil, incluindo regiões e estados, especificamente para o grupo populacional com vínculo empregatício formal. Em 2022, foram registradas 25.704 notificações de acidentes de trabalho com Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) em áreas relacionadas aos setores elétrico e eletroeletrônico em todo o território nacional. A Tabela 4.2 e a Figura 4.1 destacam os 10 estados com o maior número de registros nesse grupo.

Tabela 4.2 – Líderes em Notificações com CAT (2022), nos setores elétrico e eletroeletrônico

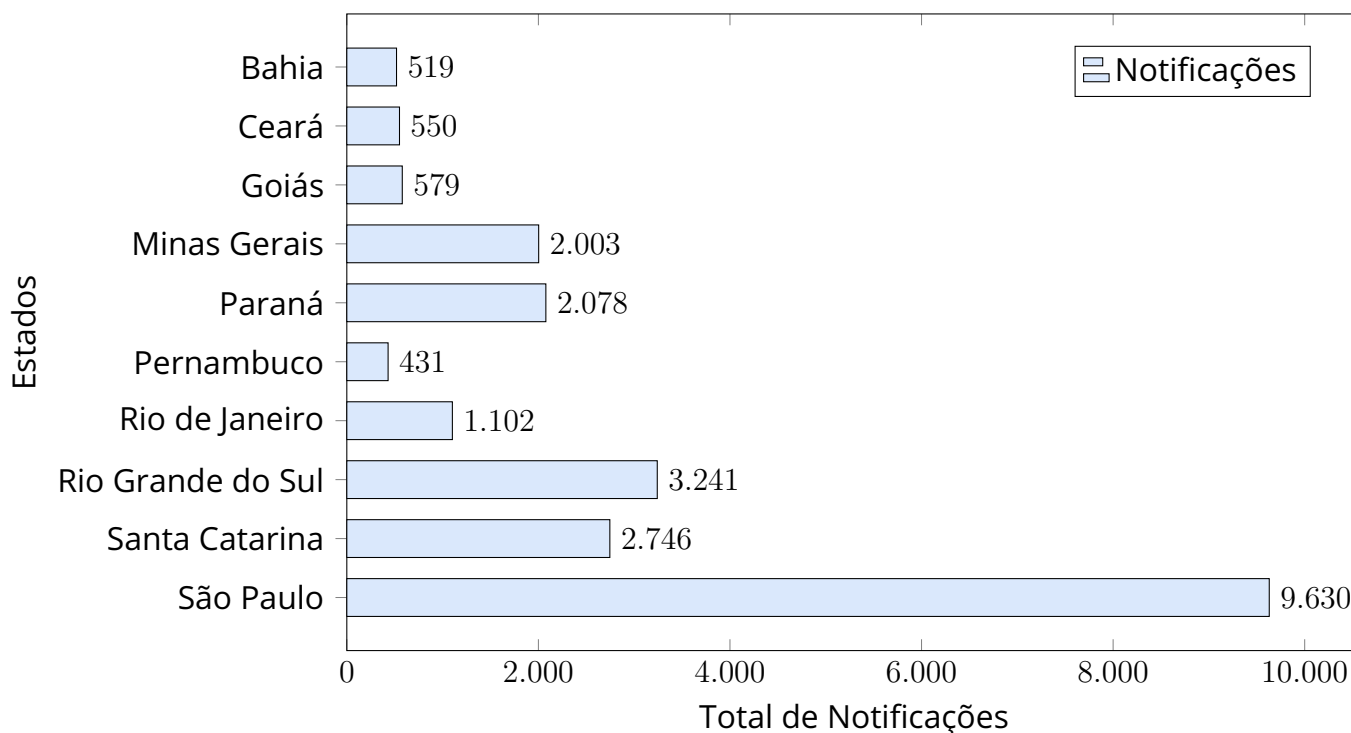
Estado	Região	Número de Notificações
São Paulo	Sudeste	9.630
Rio Grande do Sul	Sul	3.241
Santa Catarina	Sul	2.746
Paraná	Sul	2.078
Minas Gerais	Sudeste	2.003
Rio de Janeiro	Sudeste	1.102
Goiás	Centro-Oeste	579
Ceará	Nordeste	550
Bahia	Nordeste	519
Pernambuco	Nordeste	431

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, São Paulo foi o estado com o maior número de acidentes de trabalho no país, registrando 9.630 notificações, mais do que o dobro do que o segundo colocado, Rio Grande do Sul. A Região Norte foi a única sem representantes na lista dos 10 estados com mais notificações.

A apresentação dos dados das Comunicações de Acidentes de Trabalho será feita com base nas cinco regiões geográficas do Brasil: Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul.

Figura 4.1 – Estados com mais notificações com CAT - 2022



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.1 Região Centro-Oeste

A Tabela 4.3 e a Figura 4.2 mostram as notificações de acidentes de trabalho nos estados da região Centro-Oeste do Brasil, especificamente nos setores elétrico e eletroeletrônico, durante o ano de 2020.

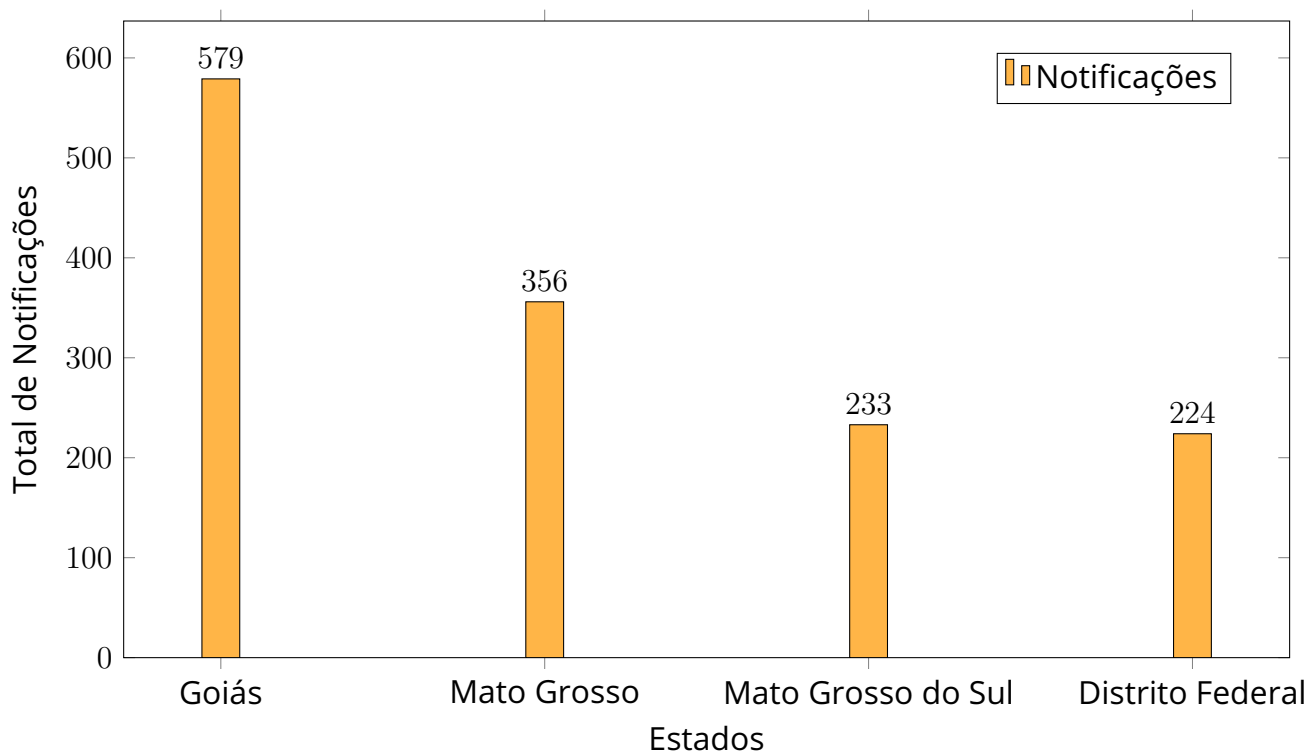
Tabela 4.3 – Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Centro-Oeste

Estados	Número de Notificações
Goiás	579
Mato Grosso	356
Mato Grosso do Sul	233
Distrito Federal	224

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Nesse período, a região registrou 1.155 notificações com CAT, com o estado de Goiás liderando com 579 ocorrências, seguido do Mato Grosso com 356 ocorrências. O Distrito Federal teve o menor número de casos, com 224 notificações.

Figura 4.2 – Notificações com CAT em 2022 - Centro-Oeste



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.2 Região Nordeste

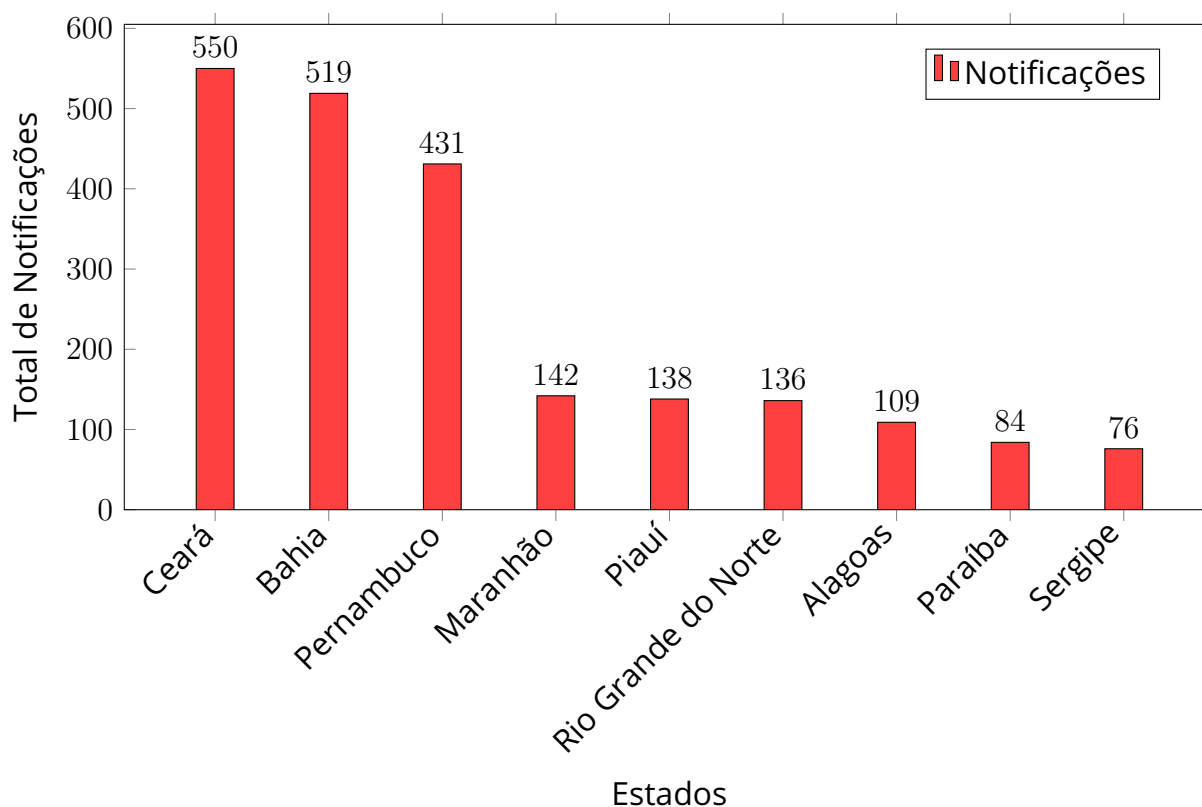
A Tabela 4.4 e a Figura 4.3 apresentam as notificações de acidentes de trabalho com CAT nos estados da região Nordeste do Brasil, referentes aos setores elétrico e eletroeletrônico, durante o ano de 2022, assim como na região Centro-Oeste.

Nos setores econômicos selecionados, a região Nordeste registrou um total de 2.185 notificações com CAT no ano de 2022. O estado do Ceará liderou com 550 casos, seguido pela Bahia com 519 notificações. Sergipe apresentou o menor número de registros, com 76 CATs.

Tabela 4.4 – Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Nordeste

Estados	Número de Notificações
Ceará	550
Bahia	519
Pernambuco	431
Maranhão	142
Piauí	138
Rio Grande do Norte	136
Alagoas	109
Paraíba	84
Sergipe	76

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Figura 4.3 – Notificações com CAT em 2022 - Nordeste

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.3 Região Norte

A Tabela 4.5 e a Figura 4.4 apresentam as notificações de acidentes de trabalho com CAT na região Norte do Brasil em 2022, seguindo o mesmo padrão dos

casos anteriores.

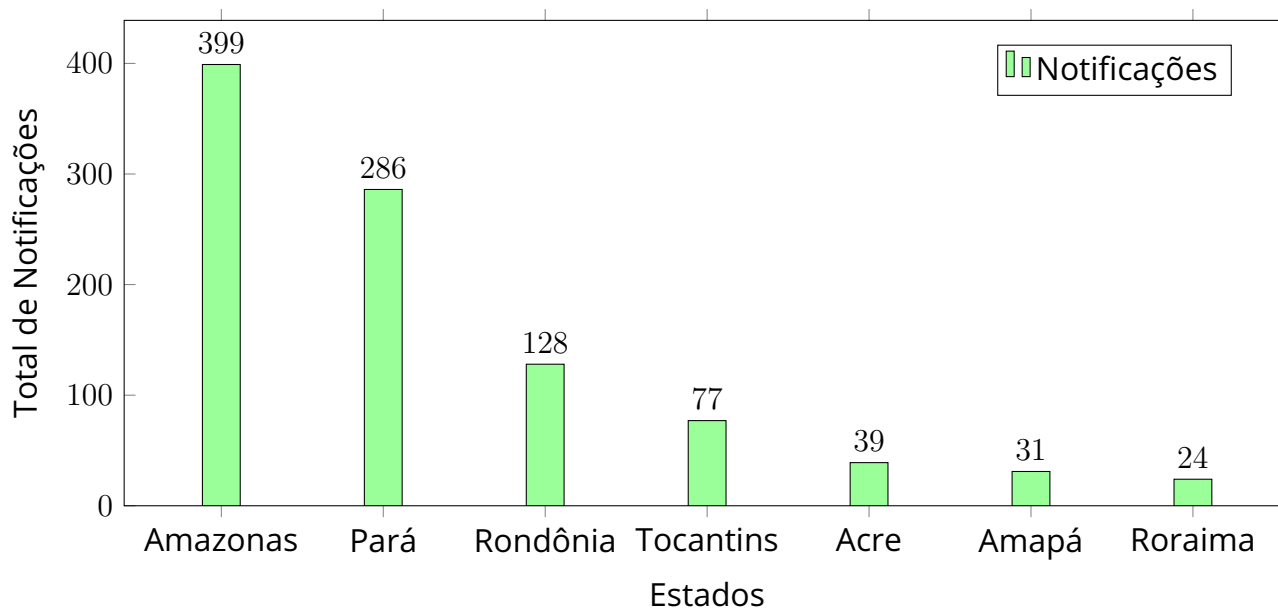
Tabela 4.5 – Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Norte

Estados	Número de Notificações
Amazonas	399
Pará	286
Rondônia	128
Tocantins	77
Acre	39
Amapá	31
Roraima	24

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, a região Norte registrou um total de 984 notificações nos setores estudados, sendo a região com o menor número de casos entre as cinco do país. Roraima foi o estado com o menor número de notificações tanto na região quanto no país, enquanto o Amazonas apresentou o maior número de registros na região.

Figura 4.4 – Notificações com CAT em 2022 - Norte



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.4 Região Sudeste

Os dados da Região Sudeste referentes às notificações de acidentes de trabalho em 2022 estão apresentados na Tabela 4.6 e na Figura 4.5.

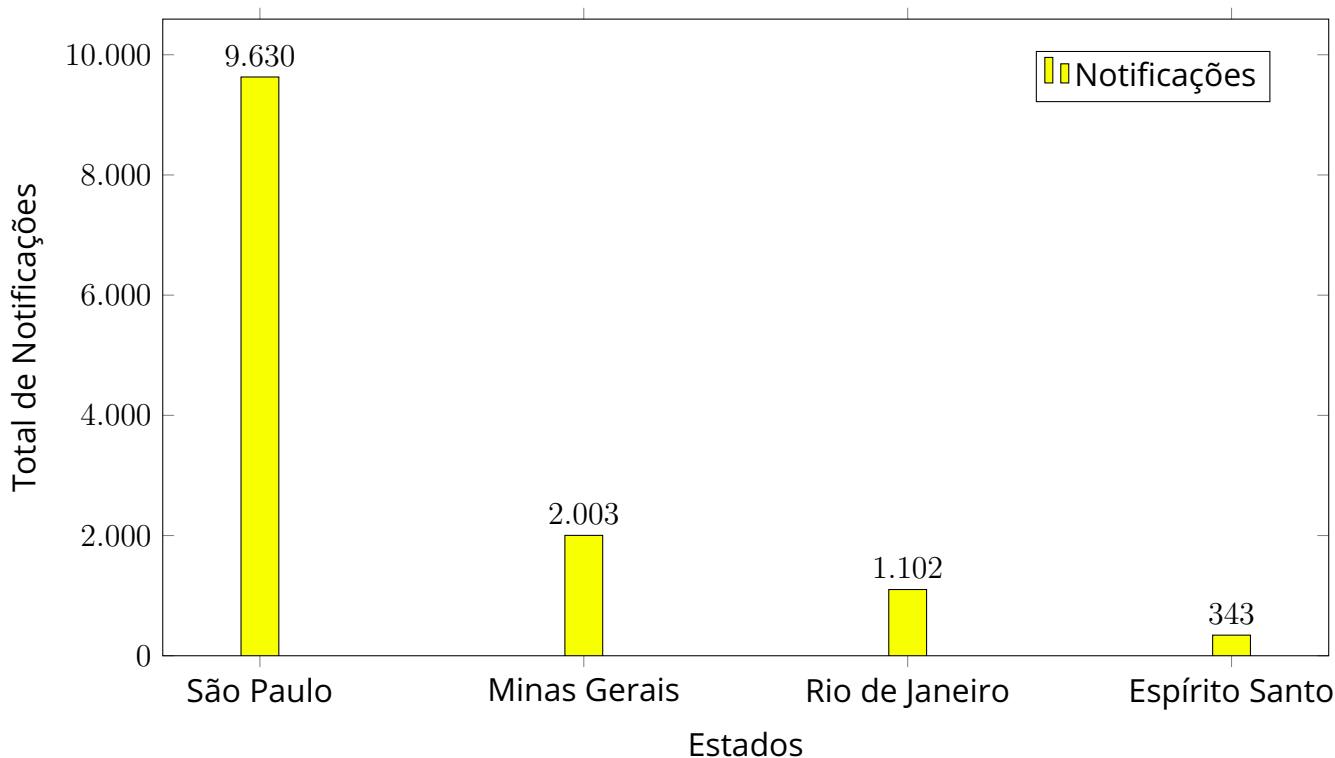
Tabela 4.6 – Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Sudeste

Estados	Número de Notificações
São Paulo	9.630
Minas Gerais	2.003
Rio de Janeiro	1.102
Espírito Santo	343

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

O Sudeste foi a região com o maior número de casos registrados em 2022, totalizando 13.078 notificações. Este número foi impulsionado pelo estado de São Paulo, que liderou as ocorrências no país, sendo responsável por 73,64% das notificações na região Sudeste e 37,46% das notificações em todo o Brasil.

Figura 4.5 – Notificações com CAT em 2022 - Sudeste



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.5 Região Sul

As estatísticas da Região Sul sobre notificações de acidentes de trabalho com CAT nos setores estudados em 2020 estão registradas na Tabela 4.7 e na Figura 4.6.

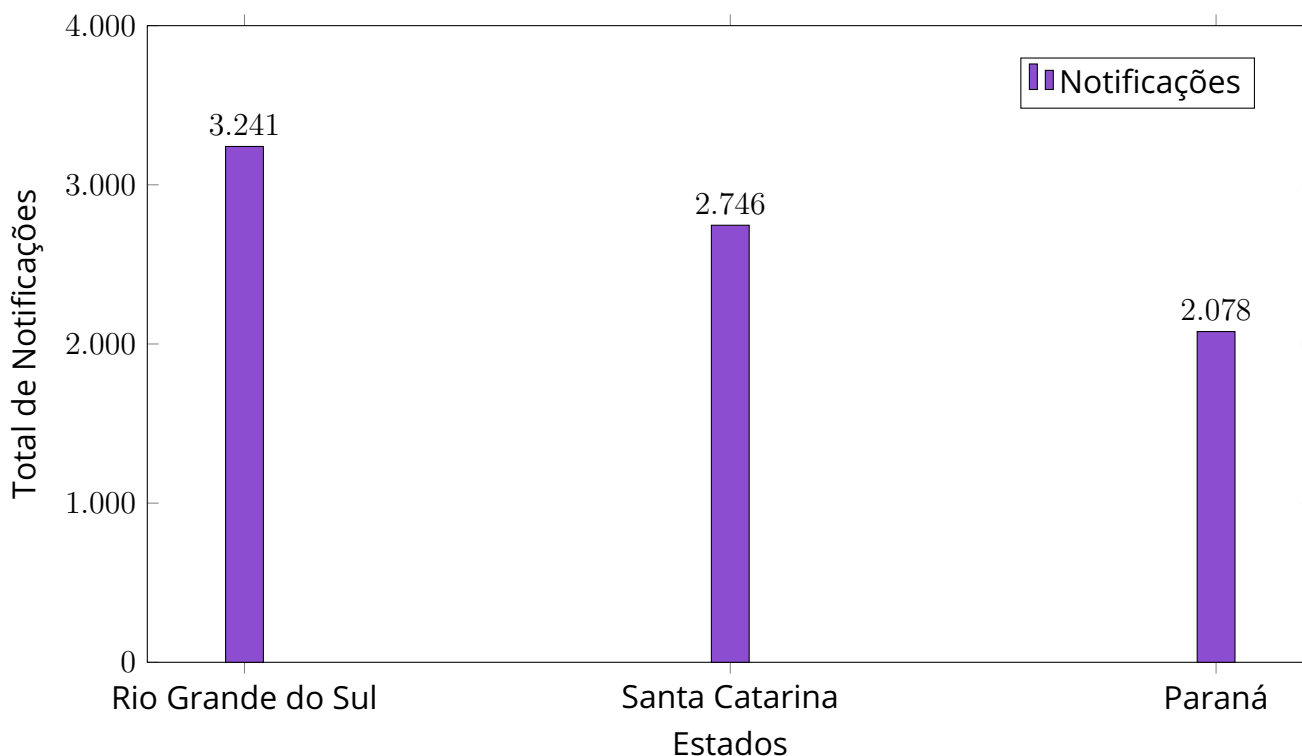
Tabela 4.7 – Notificações com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico em 2022 – Sul

Estados	Número de Notificações
Rio Grande do Sul	3.241
Santa Catarina	2.746
Paraná	2.078

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2020, a região Sul do país registrou 8.065 notificações de acidentes de trabalho com CAT nos setores elétrico e eletroeletrônico, tornando-se a segunda região com mais registros no país. O Rio Grande do Sul lidera em número de casos apurados entre os três estados da região, e todas as três unidades federativas da região Sul estão entre as cinco com mais registros de acidentes de trabalho.

Figura 4.6 – Notificações com CAT em 2022 - Sul



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.1.6 Notificações nas Divisões dos Setores Elétrico e Eletroeletrônico

Entre as 60 divisões apresentadas na Tabela 4.1, quinze delas representaram 71% do total de notificações no setor. A Tabela 4.8 detalha essas áreas, que juntas somaram 18.261 casos, além do total de notificações e do estado com maior número de registros em cada uma dessas áreas.

Tabela 4.8 – Áreas do Setor Elétrico e Eletroeletrônico com maior número de notificações com CAT em 2022

Área do Setor	Número de Notificações	Estado com mais registros
Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	3.125	Rio Grande do Sul
Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	2.839	São Paulo
Instalações elétricas	2.796	São Paulo
Telecomunicações por fio	1.453	São Paulo
Comércio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo	1.159	São Paulo
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	1.060	São Paulo
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	1.006	São Paulo
Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação	925	São Paulo
Continua na próxima página		

Tabela 4.8 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Número de Notificações	Estado com mais registros
Distribuição de Energia Elétrica	777	São Paulo
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	721	Santa Catarina
Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas	524	São Paulo
Comércio Varejista de Material Elétrico	487	São Paulo
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	471	São Paulo
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	470	São Paulo
Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	448	São Paulo

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

O segmento de Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para a irrigação, destacou-se como a área com o maior número de casos em 2022, contabilizando 3.125 notificações com CAT. Das quinze áreas mencionadas, apenas duas não tiveram São Paulo como o estado com mais registros.

4.2 Afastamentos Previdenciários Acidentários com Concessão de Benefícios pelo INSS em 2022

A análise dos afastamentos previdenciários a seguir refere-se aos casos ocorridos nos setores elétrico e eletroeletrônico no ano de 2022, em que os trabalhado-

res acidentados com vínculo empregatício formal receberam benefícios do INSS.

Em 2022, foram concedidos 4.563 benefícios a trabalhadores acidentados nesses setores. A Tabela 4.9 e a Figura 4.7 apresentam os dez estados com o maior número de benefícios concedidos no referido ano.

Tabela 4.9 – Líderes em Afastamentos Previdenciários com Benefícios concedidos pelo INSS em 2022 – Setores Elétrico e Eletroeletrônico

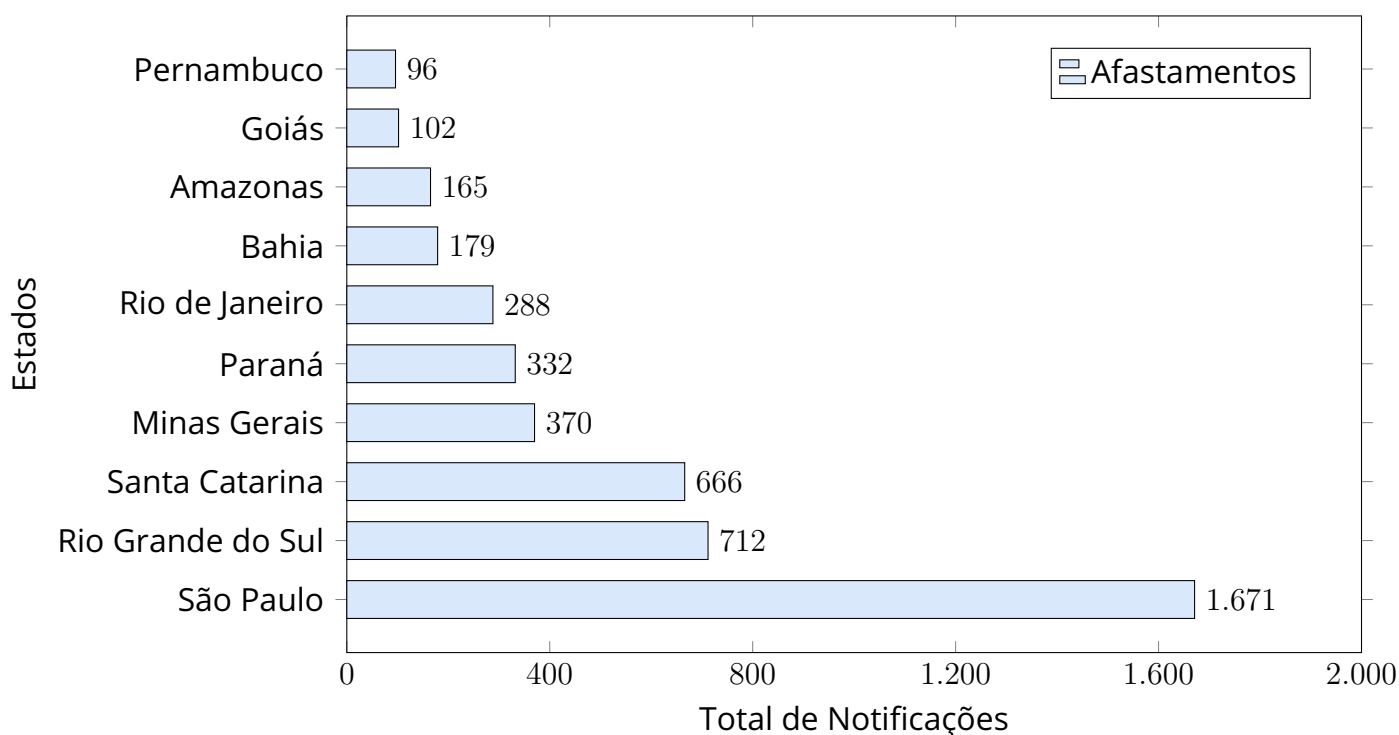
Estado	Região	Número de Afastamentos
São Paulo	Sudeste	1.671
Rio Grande do Sul	Sul	712
Santa Catarina	Sul	666
Minas Gerais	Sudeste	370
Paraná	Sul	332
Rio de Janeiro	Sudeste	288
Bahia	Nordeste	179
Amazonas	Norte	165
Goiás	Centro-Oeste	102
Pernambuco	Nordeste	96

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

O estado de São Paulo lidera o número de afastamentos com benefícios concedidos, totalizando 1.671 casos. Este é seguido pelos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, respectivamente.

Analogamente à apresentação dos dados de notificações com CAT, os dados referentes aos afastamentos previdenciários em 2022 serão organizados conforme as cinco regiões do Brasil.

Figura 4.7 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos (INSS) - 2022



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.1 Região Centro-Oeste

A Tabela 4.10 e a Figura 4.8 apresentam as estatísticas dos afastamentos previdenciários com benefícios concedidos pelo INSS em 2022, nos estados da região Centro-Oeste.

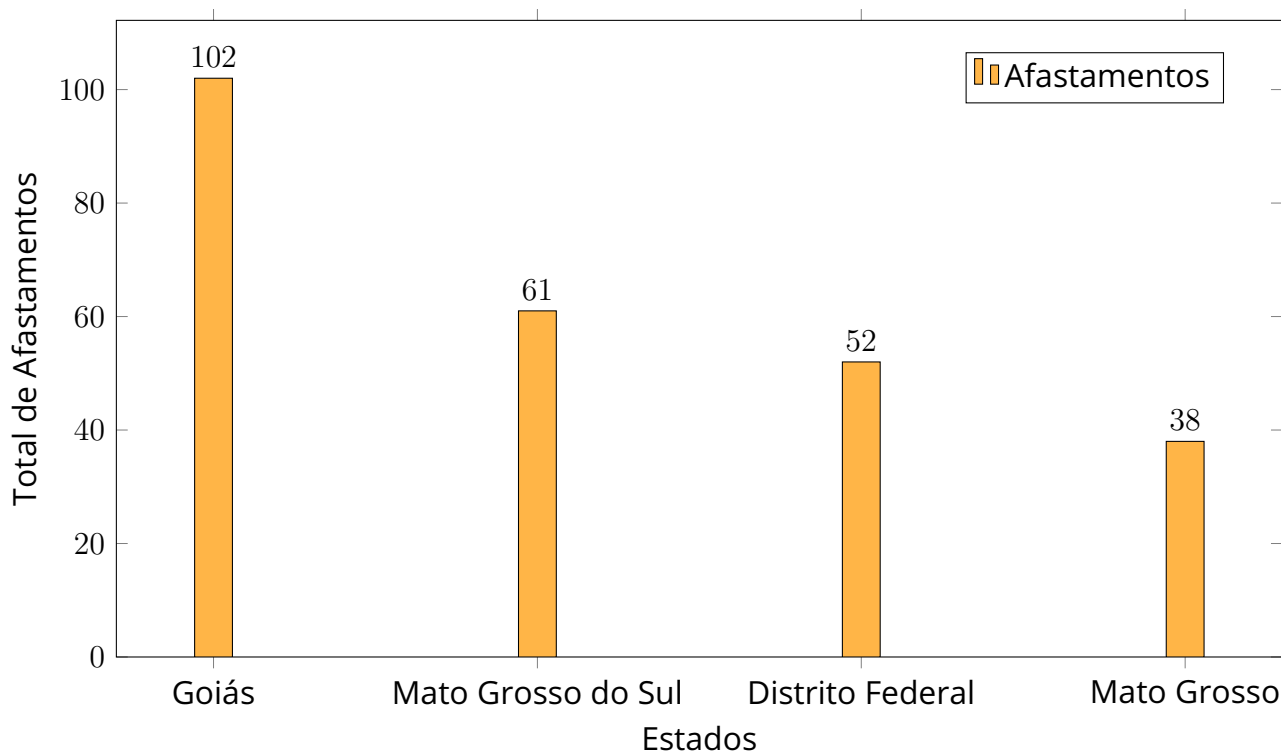
Tabela 4.10 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Centro-Oeste

Estados	Número de Afastamentos
Goiás	102
Mato Grosso do Sul	61
Distrito Federal	52
Mato Grosso	38

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, foram registrados 253 afastamentos no setor elétrico e eletroeletrônico no Centro-Oeste, com benefícios concedidos pelo INSS. Goiás, com 102 casos, foi o estado com o maior número de afastamentos na região. Entre as cinco regiões do Brasil, o Centro-Oeste apresentou o menor número de afastamentos.

Figura 4.8 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Centro-Oeste



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.2 Região Nordeste

A Tabela 4.11 e a Figura 4.9 apresentam as informações sobre os afastamentos previdenciários com benefícios concedidos a trabalhadores dos setores elétrico e eletroeletrônico na região Nordeste.

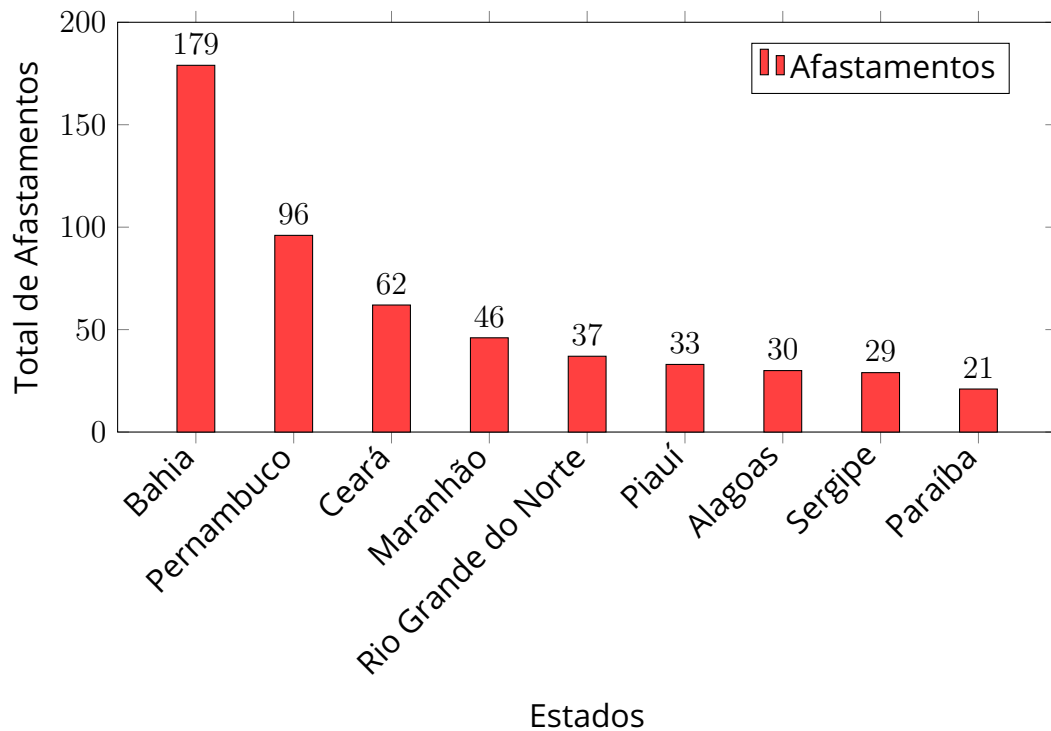
Tabela 4.11 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Nordeste

Estados	Número de Afastamentos
Bahia	179
Pernambuco	96
Ceará	62
Maranhão	46
Rio Grande do Norte	37
Piauí	33
Alagoas	30
Sergipe	29
Paraíba	21

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, a região Nordeste registrou 533 afastamentos previdenciários para trabalhadores dos setores elétrico e eletroeletrônico com vínculo formal de emprego. O estado com o maior número de casos foi a Bahia, contabilizando 179 afastamentos, enquanto a Paraíba apresentou o menor número de registros, com 21 casos.

Figura 4.9 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Nordeste



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.3 Região Norte

A Tabela 4.12 e a Figura 4.10 apresentam as informações sobre os afastamentos previdenciários com benefícios concedidos aos trabalhadores dos setores elétrico e eletroeletrônico na região Norte.

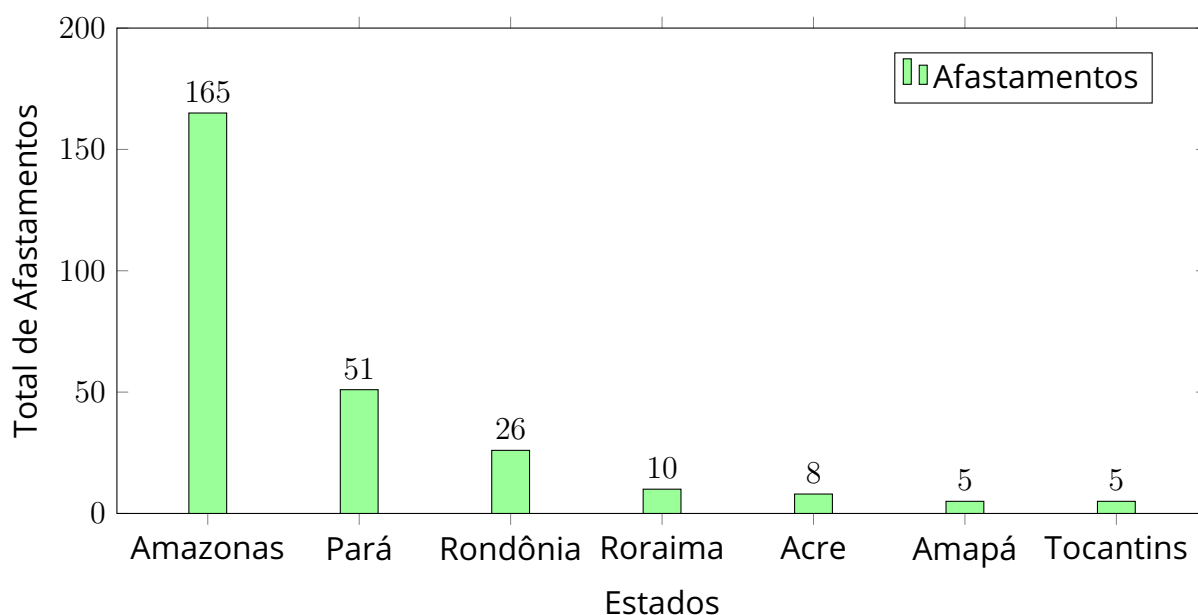
Tabela 4.12 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Norte

Estados	Número de Afastamentos
Amazonas	165
Pará	51
Rondônia	26
Roraima	10
Acre	8
Amapá	5
Tocantins	5

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, foram registrados 270 afastamentos previdenciários na região Norte, com o Amazonas apresentando o maior número de casos, totalizando 165 afastamentos. Amapá e Tocantins notificaram apenas 5 casos cada, constituindo o menor número de registros tanto na região quanto no país.

Figura 4.10 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Norte



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.4 Região Sudeste

A Tabela 4.13 e a Figura 4.11 apresentam os dados da região Sudeste referentes aos afastamentos previdenciários em 2022, envolvendo trabalhadores dos setores elétrico e eletroeletrônico.

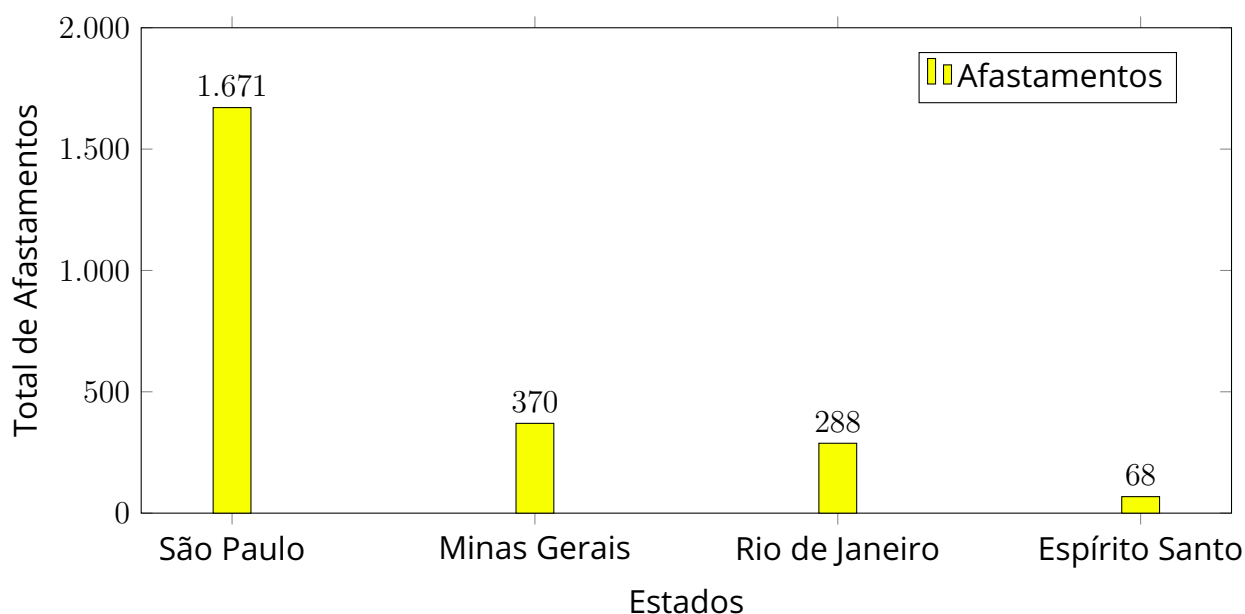
Tabela 4.13 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Sudeste

Estados	Número de Afastamentos
São Paulo	1.671
Minas Gerais	370
Rio de Janeiro	288
Espírito Santo	68

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

A região Sudeste registrou 2.397 afastamentos previdenciários com benefícios concedidos pelo INSS em 2022, sendo a região com o maior número de casos no país. São Paulo liderou com o maior número de afastamentos, enquanto o Espírito Santo teve o menor número de registros na região, contabilizando 68 casos.

Figura 4.11 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Sudeste



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.5 Região Sul

A Tabela 4.14 e a Figura 4.12 apresentam os dados da região Sul relativos aos afastamentos previdenciários em 2022, envolvendo trabalhadores dos setores elétrico e eletroeletrônico.

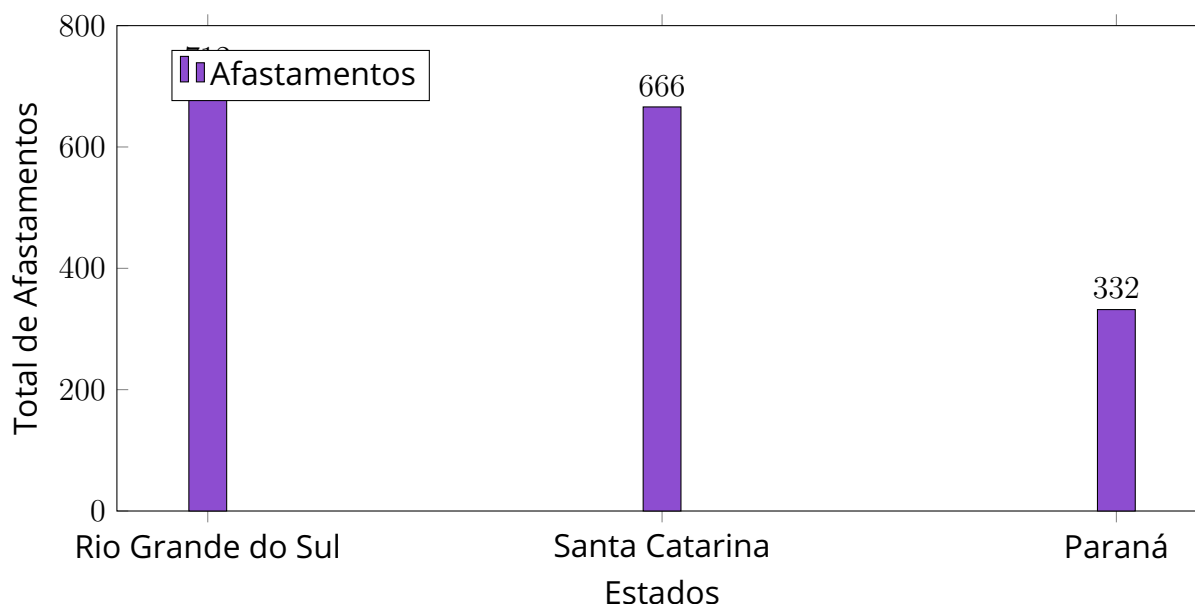
Tabela 4.14 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios Concedidos em 2022 – Sul

Estados	Número de Afastamentos
Rio Grande do Sul	712
Santa Catarina	666
Paraná	332

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Em 2022, a região Sul registrou 1.710 afastamentos com benefícios concedidos pelo INSS nos setores elétrico e eletroeletrônico. Rio Grande do Sul liderou a região com 712 casos. No cenário nacional, apenas a região Sudeste apresentou um número maior de afastamentos.

Figura 4.12 – Afastamentos Previdenciários com Benefícios em 2022 (INSS) - Sul



Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.2.6 Afastamentos Previdenciários nas divisões dos setores Elétrico e Eletroeletrônico

A Tabela 4.15 apresenta quinze áreas dentro dos setores elétrico e eletroeletrônico com o maior número de afastamentos com benefício concedido pelo INSS em 2022. Este grupo representa 80% dos afastamentos registrados nas sessenta áreas analisadas. O estado de São Paulo lidera em número de registros, aparecendo em doze das quinze áreas com mais casos. A área com o maior número de afastamentos foi a de fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação.

Tabela 4.15 – Áreas do Setor Elétrico e Eletroeletrônicos com mais Afastamentos com Benefício Concedidos pelo INSS em 2022

Área do Setor	Número de Afastamentos	Estado com mais registros
Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	588	Rio Grande do Sul
Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	434	Minas Gerais
Instalações elétricas	402	São Paulo
Comercio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo	396	São Paulo
Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação	306	São Paulo
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	243	São Paulo
Continua na próxima página		

Tabela 4.15 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Número de Afastamentos	Estado com mais registros
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	217	São Paulo
Distribuição de Energia Elétrica	183	São Paulo
Comércio Varejista de Material Elétrico	166	São Paulo
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	157	Santa Catarina
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	137	São Paulo
Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico	119	São Paulo
Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas	108	São Paulo
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	101	São Paulo
Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo	96	São Paulo

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

4.3 Lesões mais Frequentes no Brasil de 2012 a 2022

Esta seção apresenta as estatísticas das lesões mais frequentes registradas nas Comunicações de Acidente de Trabalho (CAT) em acidentes nos setores elétrico e eletroeletrônico, conforme listado anteriormente na Tabela 4.2.

Durante o período de 2012 a 2022, o INSS registrou um total de 293.959 lesões em notificações de acidentes de trabalho nesses setores. A Tabela 4.16 lista as quinze lesões mais comuns, juntamente com o número de casos.

Tabela 4.16 – Lesões mais frequentes nos setores elétrico e eletroeletrônico no período de 2012 a 2022 – CAT (INSS)

Tipo de Lesão	Número de Registros
Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura	61.265
Fratura	60.876
Contusão, Esmagamento (Superfície Cutânea Intacta)	46.344
Escoriação, Abrasão (Ferimento Superficial)	25.412
Distensão, Torção	23.656
Lesão Imediata, Nic	18.171
Luxação	15.974
Lesões múltiplas	7.435
Lesão Imediata	6.886
Queimadura ou escaldadura - efeito de temperatura elevada	6.531
Inflamação de articulação, tendão ou músculo	4.337
Amputação ou Eucleação	2.947
Choque elétrico e Eletroplessão (Eletrocussão)	2.822
Doença, Nic (fonte de lesão em movimento)	2.665
Outras Lesões, Nic	1.921

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

A lesão mais frequente foi “Corte, Laceração, Ferida Contusa, Punctura”, com 61.265 registros, seguida por “Fratura” e “Contusão, Esmagamento de Superfície Cutânea Intacta”, com 60.876 e 46.344 registros, respectivamente.

As 15 áreas com mais lesões entre 2012 e 2022, dentro dos setores estudados, estão listadas na Tabela 4.19, juntamente com a lesão mais comum em cada uma dessas divisões e o total de registros de todos os ferimentos ocorridos.

Tabela 4.17 – Áreas dos Setores Elétrico e Eletroeletrônico com mais registros de lesões de 2012 a 2022

Área do Setor	Número de Registros de Lesões	Tipo de Lesão com mais registros
Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	42.467	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	26.041	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Instalações elétricas	20.690	Fratura
Comercio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo	14.535	Fratura
Distribuição de Energia Elétrica	13.646	Contusão, Esmagamento (Superfície Cutânea Intacta)
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	12.551	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação	11.537	Fratura
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	10.802	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Telecomunicações por fio	9.061	Fratura
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	8.211	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Continua na próxima página		

Tabela 4.17 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Número de Registros de Lesões	Tipo de Lesão com mais Registros
Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico	7.771	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Geração de energia elétrica	7.006	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas	5.956	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	5.782	Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	5.695	Fratura

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Com 42.467 registros de lesões, “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações” lideraram o período de 2012 a 2022, com Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura sendo a lesão predominante. “Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura” foi o tipo de lesão mais prevalente entre as quinze áreas listadas.

4.4 Notificações de Acidentes dos Grupos de Agentes Causadores de 2012 a 2022

A Tabela 4.18 apresenta as estatísticas referentes aos 15 grupos de agentes causadores de acidentes com mais registros no período de 2012 a 2022, segundo o INSS. Esses acidentes ocorreram com trabalhadores com vínculo formal de emprego em áreas dos setores elétrico e eletroeletrônico.

No total, o INSS registrou 293.957 acidentes envolvendo todos os grupos de

Tabela 4.18 – Principais agentes causadores de acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico de 2012 a 2022 – CAT (INSS)

Agente Causador	Número de Registros
Máquinas e Equipamentos	56.560
Agente Químico	44.942
Veículos de transporte	35.147
Queda do mesmo nível	30.161
Queda de altura	27.760
Motocicleta	26.495
Ferramentas Manuais	23.578
Agente Biológico	14.289
Impacto contra pessoa/objeto	10.166
Mobiliários e acessórios	10.028
Esforço Físico	5.972
Choque Elétrico	2.944
Embalagens e tanques	2.090
Outros	1.094
Incêndio	885

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

agentes causadores no período mencionado. “Máquinas e Equipamentos” lideram entre os agentes causadores listados, com 56.560 registros, representando 19,24% de todos os casos. Em seguida, estão “Agente Químico” e “Veículos de transporte”, respectivamente.

A Tabela 4.19 lista as quinze áreas dos setores de estudo com mais registros de lesões. Para cada área, são apresentados o total de registros e o agente causador mais comum.

Tabela 4.19 – Agentes Causadores de acidentes divididos por áreas dos setores elétrico e eletrônico de 2012 a 2022 - INSS

Área do Setor	Registros com agentes causadores	Agente Causador com mais registros
Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	42.482	Queda de altura

Continua na próxima página

Tabela 4.19 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Registros com agentes causadores	Agente Causador com mais registros
Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	26.049	Agente Químico
Instalações elétricas	20.707	Queda de altura
Comercio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo	14.548	Veículos de transporte
Distribuição de Energia Elétrica	13.625	Queda do mesmo nível
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	12.559	Máquinas e Equipamentos
Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação	11.528	Máquinas e Equipamentos
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	10.809	Máquinas e Equipamentos
Telecomunicações por fio	9.066	Queda de altura
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	8.218	Máquinas e Equipamentos
Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico	7.761	Agente Químico
Geração de energia elétrica	7.003	Máquinas e Equipamentos
Continua na próxima página		

Tabela 4.19 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Registros com agentes causadores	Agente Causador com mais registros
Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas	5.959	Máquinas e Equipamentos
Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	5.782	Máquinas e Equipamentos
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	5.694	Motocicleta

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

A área com mais casos registrados foi “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações”, com 42.482 ocorrências, sendo “Queda de Altura” o agente causador mais frequente. Outros agentes causadores presentes incluem “Máquinas e equipamentos”, “Agentes químicos”, “Motocicleta” e “Queda do mesmo nível”.

4.4.1 Notificações de Mortes dos Grupos Causadores de 2012 a 2022

Similar às notificações abordadas na seção 4.4, a Tabela 4.20 apresenta as notificações de mortes relacionadas aos grupos de agentes causadores que tiveram mais registros no período de 2012 a 2022 nas áreas dos setores elétrico e eletroeletrônico.

Nesse intervalo, foram registradas pelo INSS um total de 1.602 mortes de trabalhadores dessas áreas. O agente “Veículos de transporte” foi responsável por 528 notificações de acidentes fatais, seguido por “Máquinas e Equipamentos”, “Queda de altura” e “Choque Elétrico”, que contabilizaram, respectivamente, 242, 209 e 193 registros de acidentes fatais.

A Tabela 4.21 apresenta os setores estudados com maior número de casos de morte relacionados aos agentes causadores no período de 2012 a 2022. Além

Tabela 4.20 – Principais agentes causadores de mortes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico de 2012 a 2022 – CAT (INSS)

Agente Causador	Número de registros
Veículos de transportes	528
Máquinas e Equipamentos	242
Queda de altura	209
Choque Elétrico	193
Motocicleta	166
Agente Biológico	81
Queda do mesmo nível	51
Impacto contra pessoa/objeto	43
Agente Químico	37
Ferramentas Manuais	17

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

disso, a tabela detalha o total de casos em cada setor e os agentes que mais contribuíram para as fatalidades.

Tabela 4.21 – Principais Agentes Causadores de mortes divididos nas áreas dos setores elétrico e eletrônico de 2012 a 2022 - INSS

Área do Setor	Mortes	Agente Causador com mais registros
Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações	416	Veículos de transporte
Instalações elétricas	220	Veículos de transporte
Distribuição de Energia Elétrica	92	Choque Elétrico
Comercio Varejista Especializado de Eletrodomésticos e Equipamentos de Áudio e Vídeo	73	Veículos de transporte
Telecomunicações por fio	68	Veículos de transporte
Comércio Varejista Especializado de móveis, colchoaria e Artigos de Iluminação	66	Veículos de transporte

Continua na próxima página

Tabela 4.21 – Continuação da página anterior

Área do Setor	Mortes	Agente Causador com mais registros
Geração de energia elétrica	64	Veículos de transporte
Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação	61	Veículos de transporte
Comércio Varejista de Material Elétrico	48	Veículos de transporte
Comércio Varejista Especializado de Equipamentos e Suprimentos de Informática	44	Veículos de transporte
Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente	30	Máquinas e Equipamentos
Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente	30	Máquinas e Equipamentos
Transmissão de Energia Elétrica	27	Veículos de transporte
Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	26	Veículos de transportes
Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	25	Veículos de transporte

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

Entre os setores listados, “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações” lideram com 416 mortes, sendo “Veículos de transporte” o agente causador mais frequentemente registrado nessa área.

Capítulo 5

Resultados e Discussões

A partir dos indicadores analisados, é possível observar algumas tendências relevantes em relação aos acidentes nos setores elétrico e eletroeletrônico. Em 2022, São Paulo, o estado mais populoso do Brasil, liderou em registros de notificações de acidentes de trabalho com CAT e nos afastamentos de trabalhadores com benefício previdenciário concedido pelo INSS. Conseqüentemente, a região Sudeste, impulsionada pela contribuição de São Paulo, apresentou os maiores números de notificações de acidentes de trabalho e afastamentos com benefícios concedidos. A região Sul aparece em seguida nessas duas estatísticas.

Em termos de áreas dentro dos setores estudados, destacam-se “Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação”, “Obras para geração e distribuição de energia e para telecomunicações” e “Instalações Elétricas” nos indicadores de notificações de acidentes de trabalho e afastamentos com benefícios. Além disso, as “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações” lideram todas as estatísticas de lesões decorrentes de acidentes de trabalho, com os tipos de lesões mais comuns sendo “Corte, Laceração, Ferida contusa, Punctura”, “Fratura” e “Contusão, Esmagamento (Superfície Cutânea Intacta)”.

Quanto aos agentes causadores de acidentes, os principais são “Máquinas e Equipamentos”, “Agente Químico”, “Veículos de transporte”, “Queda do mesmo nível” e “Motocicleta”. Nos registros de mortes, os agentes mais frequentemente associados a fatalidades são “Veículos de transporte”, seguidos de “Máquinas e Equipamentos” e “Queda de altura”.

A tabela 5.1 compara o número de acidentes de quatro agentes causadores no período de 2012 a 2022, com destaque ao “Choque Elétrico” apresenta uma

elevada taxa de letalidade, registrando uma morte a cada quinze acidentes. Em comparação, indivíduos expostos a choque elétrico têm 15 vezes mais chances de sofrer um acidente fatal do que aqueles expostos a “máquinas e equipamentos”.

Tabela 5.1 – Comparativo da letalidade entre agentes causadores

Agente Causador	Total de acidentes	Total de acidentes com morte	Relação acidente/morte
Máquinas e Equipamentos	56.560	242	233,72
Agente Químico	44.942	37	1.214,65
Veículos de transporte	35.147	528	66,56
Choque Elétrico	2.944	193	15,25

Fonte: Smartlab (2024) - Adaptado pelo autor.

É preocupante o número de ocorrências envolvendo agentes causadores que possuem normas regulamentadoras específicas para reduzir os riscos desses acidentes. Entre esses agentes, os mais prevalentes nos setores elétrico e eletroeletrônico e suas respectivas normas são: Máquinas e equipamentos (NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos), agente químico (NR 01 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais), choque elétrico (NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), e quedas de altura (NR 35 - Trabalho em Altura). A NR 6 (Equipamento de Proteção Individual – EPI) abrange diversos equipamentos que protegem os trabalhadores contra muitos dos ferimentos descritos nas estatísticas de lesões.

Diante disso, os acidentes, afastamentos e mortes impactam diversos setores da sociedade. O empregador tem a obrigatoriedade de cumprir o que consta na legislação trabalhista, garantindo um ambiente de trabalho que preserve o bem-estar físico e psicológico de seus empregados. Cumprir essas responsabilidades legais pode trazer uma série de benefícios que se refletem positivamente no desempenho e desenvolvimento dos negócios.

A aplicação e o respeito às normas regulamentadoras são essenciais para que o empregador cuide do bem-estar de sua equipe. Dessa forma, é possível manter os empregados ativos e evitar afastamentos por doenças ou ferimentos decorrentes de atividades laborais. Empregados ativos mantêm o fluxo de produção, enquanto aqueles que necessitam de afastamento temporário ou permanente comprometem a produtividade e a rentabilidade do negócio.

O não cumprimento das leis pode resultar em custos processuais elevados para a empresa, especialmente em casos em que os empregados sofrem prejuízos físicos e morais devido a atividades negligentes. Os custos decorrentes de processos judiciais, assim como o pagamento de multas por omissão e inadequação

às normas, geram gastos e prejuízos financeiros significativos para o empreendimento.

Provavelmente muitos desses acidentes poderiam ser evitados se as normas regulamentadoras fossem rigorosamente seguidas pelos profissionais envolvidos nesses setores. Isso inclui tanto os empregadores, que têm a responsabilidade de garantir e fiscalizar a saúde e segurança do trabalhador, quanto os próprios trabalhadores, que devem respeitar, seguir e exigir a implementação das boas práticas de segurança descritas pelas normas regulamentadoras.

Entretanto, todos esses dados são resultados de uma cultura de trabalho que frequentemente negligencia a segurança. A falta de investimento em segurança do trabalho, a insuficiência de fiscalização, o excesso de carga horária, especialmente em períodos de hora extra e extensão de jornada e o desconhecimento das normas criam situações de risco para os trabalhadores.

Embora existam normas, procedimentos e leis destinadas a resguardar a saúde do trabalhador, bem como campanhas públicas e privadas que buscam conscientizar os empresários sobre a importância da gestão de riscos e da adoção de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), o cenário pouco se altera ano após ano.

Diante dessa realidade, o questionamento de quem deve se responsabilizar e o que pode ser feito em relação ao problema surge. O mais justo e correto seria a empresa contratante ser a responsável por gerenciar sua segurança interna. Embora existam legislações para proteger o cidadão e resguardar seus direitos na esfera pública, o maior interesse deve ser da própria instituição.

Primeiramente, garantir aos colaboradores a qualidade e a salubridade do ambiente em que prestam seus serviços é uma questão ética. Em segundo lugar, a perda de lucratividade e produtividade decorrente do afastamento de empregados é um fator relevante.

Diversas medidas podem ser tomadas para melhorar a segurança corporativa, dependendo do ramo de atuação e das necessidades da empresa. Entre elas estão:

- 1)** Capacitações: Investir em programas de capacitação contínua para os empregados;
- 2)** Treinamentos: Oferecer treinamentos regulares sobre segurança no trabalho;

-
- 3) Promoção de palestras da CIPA: Incentivar a participação em palestras da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
 - 4) Revisão de procedimentos rotineiros: revisar e atualizar os procedimentos de segurança de forma assídua;
 - 5) Contratação de profissionais de segurança do trabalho: ter profissionais especializados em segurança do trabalho para orientar e fiscalizar as práticas da empresa;
 - 6) Investimento em tecnologias: utilizar tecnologias que facilitem a implementação e a monitorização de medidas de segurança;
 - 7) Investimento em materiais de segurança: adquirir e manter em bom estado os equipamentos de proteção necessários.

Além dessas medidas, caso a empresa tenha dúvidas sobre como melhorar a segurança no trabalho, ela pode recorrer a órgãos e empresas especializadas que oferecem consultoria para assegurar um ambiente seguro. É crucial que todas essas ações sejam parte de uma estratégia integrada de gestão de segurança, visando não apenas cumprir as normas legais, mas, sobretudo, promover uma cultura de segurança que valorize e proteja os trabalhadores.

Portanto, as Normas Regulamentadoras (NRs) não apenas asseguram o bem-estar dos empregados, mas também protegem o patrimônio do empregador, promovendo um ambiente de trabalho seguro e saudável. Cumprir essas normas é decisivo para evitar os custos e problemas associados ao não cumprimento, garantindo a sustentabilidade e a eficiência dos negócios.

Capítulo 6

Considerações Finais

Ao realizar o mapeamento dos acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico, foi possível observar, no período de 2012 a 2022, um panorama detalhado dos agentes causadores e das lesões recorrentes, utilizando dados fornecidos pelo INSS, IBGE, Anuários Estatísticos de Acidentes de Trabalho e compilados pelo Smartlab do MPT. Este mapeamento revelou as áreas com maiores índices de ocorrências, bem como os agentes causadores mais frequentes.

A área de “Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação” destacou-se como a de maior presença nas estatísticas. Em 2022, liderou o total de notificações de acidentes de trabalho com CAT, foi a área com mais afastamentos com benefício previdenciário concedido pelo INSS de 2012 a 2022 e “Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações” registrou mais lesões e casos de morte nesse período. Outra área que apareceu no topo das estatísticas foi “Instalações Elétricas”.

Em relação às lesões, os tipos mais comuns foram “Corte, Laceração, Ferida Contusa, Punctura”, seguidos de “Fratura” e “Contusão, Esmagamento com Superfície Cutânea Intacta”. Os agentes causadores dessas lesões são diversos, sendo os mais registrados “Máquinas e Equipamentos”, “Agente Químico”, “Veículos de Transporte” e “Quedas”. Embora “Choque Elétrico” não apareça em maior quantidade nos registros, ele foi identificado como o mais letal. Comparado ao líder de notificações “Máquinas e Equipamentos”, o “Choque Elétrico” mostrou-se aproximadamente 15 vezes mais letal.

Além dos dados estatísticos, é importante considerar os agravantes que contribuem para esses acidentes, os quais não são diretamente ligados ao ambiente de trabalho, mas que fazem parte da vida do trabalhador. Esses fatores não são

propriamente descritos nos formulários de comunicações de acidente de trabalho, mas influenciam significativamente a ocorrência de acidentes.

Para reduzir a ocorrência desses acidentes, é constitutivo que o ambiente de trabalho esteja adequado e que as Normas Regulamentadoras sejam rigorosamente cumpridas. Entre as normas com maior impacto nesses setores estão a NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, NR 01 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais, NR 35 - Trabalho em Altura e a NR 6 - Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Além da implementação dessas normas, a presença de profissionais qualificados, como técnicos e engenheiros de segurança do trabalho, é primário. Esses profissionais, com a devida autonomia, podem elaborar e implementar medidas para garantir a adequação às normas e aumentar a segurança no ambiente de trabalho.

Este estudo permitiu visualizar o panorama dos setores elétrico e eletroeletrônico, identificando onde ocorrem os acidentes e quem são os agentes e lesões predominantes nas comunicações de acidente de trabalho. Essas percepções são influentes para a elaboração de estratégias eficazes de prevenção e para a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

Capítulo 7

Sugestões para Trabalhos Futuros

Diante dos resultados obtidos com o mapeamento dos acidentes de trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico no Brasil, diversas frentes de pesquisa podem ser exploradas em estudos futuros. Primeiramente, seria pertinente ampliar o escopo da análise para outros setores industriais, permitindo uma comparação mais abrangente e a identificação de padrões específicos que possam estar associados ao contexto regulatório e operacional de cada setor. Além disso, futuras investigações poderiam focar na efetividade das normas regulamentadoras NR 10 e NR 12 em diferentes regiões do país, levando em consideração as variações socioeconômicas e culturais que podem influenciar a adesão e implementação dessas normas.

Outra área que merece atenção em pesquisas futuras é a avaliação longitudinal da aplicação das NR 10 e NR 12 ao longo do tempo, verificando se as intervenções e adaptações feitas nas regulamentações resultam em uma redução efetiva dos acidentes de trabalho. A inclusão de novas tecnologias e metodologias de monitoramento e prevenção, como o uso de inteligência artificial e big data, também representa uma fronteira promissora para aprimorar o mapeamento e a prevenção dos acidentes.

Por fim, recomenda-se que futuros trabalhos explorem a interação entre a formação técnica dos trabalhadores e a eficácia das NR 10 e NR 12, investigando se há uma correlação direta entre a qualificação profissional e a redução dos incidentes. Estudos comparativos entre o Brasil e outros países, onde regulamentações similares são aplicadas, também poderiam oferecer percepções valiosas sobre as melhores práticas e inovações que podem ser adaptadas ao contexto brasileiro.

Em suma, a continuidade desta linha de pesquisa não apenas contribuirá

para o aprofundamento do conhecimento sobre a segurança no trabalho nos setores elétrico e eletroeletrônico, mas também servirá como base para a formulação de políticas públicas e estratégias de prevenção mais eficazes, garantindo um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ABINEE. *COMPORTAMENTO DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA EM 2023*. 2024. Disponível em: <https://www.abinee.org.br/wp-content/uploads/2024/06/aval2023.pdf>.

ABNEE. *Nível de Emprego do Setor Eletroeletrônico - Setembro/2023*. 2023. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon22.htm>.

ALENCASTRO, L. F. de. *The trade in the living: The formation of Brazil in the South Atlantic, sixteenth to seventeenth centuries*. [S.l.]: SUNY Press, 2018.

ANFAVEA. *Estudo ANFAVEA-BCG aponta cenários e desafios do Brasil no caminho da descarbonização do setor automotivo*. 2021.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. *Segurança do trabalho guia prático e didático*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2018.

BEN. *Balanço energético nacional 2023*. 2023.

BESSANT, J.; TIDD, J. *Inovação e empreendedorismo*. [S.l.]: Bookman Editora, 2019.

BNDES. *Energia Elétrica*. 2023. Disponível em: <https://hubdeprojetos.bndes.gov.br/pt/setores/Energia-Eletrica>.

BRAGA, F. de S. *A ditadura militar e a governança da água no Brasil*. 2020.

BRASIL. *LEI Nº 8.213, DE 24 DE JULHO DE 1991*. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm.

BRAUER, R. L. *Safety and health for engineers*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2022.

BRISTOT, V. M. *Introdução à engenharia de segurança do trabalho*. [S.l.]: UNESC, 2019.

CAMERON, S. D. *History of workplace health and Safety*. 2020. Disponível em: <https://staysafeapp.com/blog/history-workplace-health-and-safety/>.

CARDOSO, A. C. *Aprendizagem de Incidentes: Identificação dos fatores facilitadores e dificultadores*. Tese (Doutorado), 2022.

CARDOSO, R. S. *Orçamento de obras em foco*. [S.l.]: Oficina de textos, 2020.

CARVALHO, P. *O Uso da Energia: 4 Milhões aC aos Tempos Atuais*. [S.l.]: Lisbon, 2022.

- CHENG, H. et al. The effect of university–industry collaboration policy on universities' knowledge innovation and achievements transformation: based on innovation chain. *The Journal of Technology Transfer*, Springer, v. 45, p. 522–543, 2020.
- CORBÒ, G. et al. Smart behavioural filter for industrial internet of things: A security extension for plc. *Mobile Networks and Applications*, Springer, v. 23, p. 809–816, 2018.
- COSTA, C. F. de A.; NELSON, R. A. R. R. Acidente de trabalho de trajeto: Responsabilidade do empregador x boa fé do empregado. 2022.
- CUMPRIMENTO, A. S. O. et al. Compliance socioambiental no setor elétrico brasileiro. *E SUSTENTABILIDADE*, universidade de coimbra, p. 167, 2020.
- DIAS, J. et al. *Project finance no Brasil: aplicação em projetos de energia elétrica*. [S.l.]: Digitaliza Conteudo, 2023.
- DUARTE, L. R.; MINOTTI, C. Alterações na nr-10 e os serviços com eletricidade. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, v. 2, n. 10, p. e210877–e210877, 2021.
- DURANTE, L. C. et al. Riscos ocupacionais evidenciados em uma unidade de terapia intensiva neonatal: Um estudo de caso. *E&S Engineering and Science*, v. 10, n. 3, p. 26–45, 2021.
- DUTRA, J. et al. Energy transition governance-addressing the new governance of the industry, and the regulatory challenges in brazil. European Union, 2020.
- EPE. Plano decenal de expansão de energia 2029. 2019.
- FACCA, C. A. *A contribuição do pensamento do design na formação em Engenharia: o espaço do Fab Lab como experiência transversal*. [S.l.]: Editora Dialética, 2022.
- FARIA, C. E. d. O papel da confederação nacional da indústria na política industrial brasileira (1938–2014). 2017.
- FARIAS, R. J. Sonegação da cat e as suas consequência legais: reflexos para o trabalhador e a empresa. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista*, v. 21, n. 40, p. 128–139, 2021.
- FILGUEIRAS, V. A. et al. Saúde e segurança do trabalho no brasil. *Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil*. Brasília, p. 19–78, 2017.
- FRAIDENRAICH, N. O sistema energético brasileiro e as energias renováveis. *Ciência e Tecnologia Solar no Brasil: 60 anos*, Editora AGE, p. 19, 2024.
- GHELERE, G. A. B.; SOKOLOSKI, A. L.; KASTELIC, M. S. Manutenção em subestações elétricas. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, v. 38, n. especial, p. 920–942, 2022.
- GIESTEIRA, L. F. 2. o ii plano nacional de desenvolvimento: uma interpretação schumpeteriana. *Bidenomics nos trópicos*, Editora FGV, 2021.

- GLINA, N. *Segurança pública: direito, dever e responsabilidade*. [S.l.]: Almedina Brasil, 2020.
- HSE. *Electric and hybrid vehicles*. 2024. Disponível em: <https://www.hse.gov.uk/mvr/topics/electric-hybrid.htm>.
- HUME, D. *Of the independency of parliament*. [S.l.]: Library of Alexandria, 2020. v. 1.
- ILO. *História da OIT*. 2021. Disponível em: <https://www.ilo.org/brasil/conheca-a-oit/hist>
- KUBOTA, L. C. et al. Infraestrutura e produtividade no brasil: Análise e recomendação de políticas¹, 2. *Governo Federal*, p. 119, 2023.
- LEREDE, D.; SAVOLDI, L. Might future electricity generation suffice to meet the global demand? *Energy Strategy Reviews*, Elsevier, v. 47, p. 101080, 2023.
- LI, H. et al. Energy flexibility of residential buildings: A systematic review of characterization and quantification methods and applications. *Advances in Applied Energy*, Elsevier, v. 3, p. 100054, 2021.
- LIMA, J. *Impostos extrafiscais da saúde e segurança no trabalho com a aplicação da compliance jurídica como responsabilidade social da empresa: impostos extrafiscais da saúde e segurança do trabalhador como meio regulador da tributação e os benefícios empresariais*. [S.l.]: Editora Dialética, 2021.
- LIMA, V. D. *Ginástica laboral: atividade física no ambiente de trabalho*. [S.l.]: Phorte Editora, 2018.
- LOPES, A. M. et al. *DIREITO, INFRAESTRUTURA E REGULAÇÃO*. [S.l.]: Arraes Editores, 2023.
- MARINHA, M. S. S. et al. Trabalhadores em teletrabalho: diretrizes para emissão de comunicação de acidente de trabalho (cat). Fiocruz, 2022.
- MAROTTA, F. N. *A Proteção à Confiança no Setor Elétrico Brasileiro*. [S.l.]: Editora Dialética, 2023.
- MARTINEZ, L. *Curso de direito do trabalho*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2020.
- MAUL, D. *The international labour organization*. [S.l.]: de Gruyter, 2020.
- MELO, O. A. M. H. de. *Energia Solar Fotovoltaica: viabilidade econômico-financeira e socioambiental*. [S.l.]: Editora Dialética, 2022.
- MONTEIRO, A. *Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2017.
- MONTEIRO, J. S. *Proteção ao trabalho x proteção ao trabalhador: a lógica da saúde e segurança do trabalho no período ditatorial brasileiro*. [S.l.]: Paco e Littera, 2022.
- MORAIS, A.; FILHO, L. S. *Brasil: neoliberalismo versus democracia*. [S.l.]: BOD GmbH DE, 2018.

- MORAIS, D. M. O. d.; DUARTE, M. C. Usinas híbridas: um estudo de análise da viabilidade econômica utilizando as fontes solar e hídrica. 2022.
- MPS. *Acidentes de Trabalho caem 25,6% no Brasil em 10 anos*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/noticias-e-conteudos/2023/maio/acidentes-de-trabalho-caem-25-6-no-brasil-em-10-anos>.
- MPT. *Mortalidade no trabalho cresce em 2022 e acidentes notificados ao SUS batem recorde*. 2023. Disponível em: <https://mpt.mp.br/pgt/noticias/mortalidade-no-trabalho-cresce-em-2022-e-acidentes-notificados-ao-sus-batem-recorde>.
- MTE. *NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE*. 2019.
- MTE. *NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS*. 2024.
- OIT. Código de prática da oit: Segurança e saúde em indústrias têxteis, de vestuário, couro e calçados. 2023.
- OLIVEIRA, J. F. de; LIBÂNEO, J. C.; TOSCHI, M. S. *Educação escolar: políticas, estrutura e organização*. [S.l.]: Cortez editora, 2017.
- ORGANIZATION, I. L. *Série SmartLab de Trabalho Decente: Gastos com doenças e acidentes do trabalho chegam a R\$ 100 bi desde 2012*. 2021. Disponível em: [https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS783190lang - -ptindex.htm](https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS783190lang-ptindex.htm).
- PEREIRA, A. C.; SILVA, G. Z. da; CARBONARI, M. E. E. *Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2017.
- QUEIROZ, N. C.; OLIVEIRA, L. da S. Estudo de proteção e seletividade: Adequação na subestação de média tensão (13, 8kv) de uma indústria em manaus-am. *Engenharia Elétrica: Pesquisa Científica no Contexto Acadêmico Volume 5*, p. 63, 2022.
- ROCHA, H. E. R. d. et al. Segurança do trabalho: a importância do uso de epi. 029, 2022.
- RODRIGUES, R. A.; FAVERO, H. L. Análise da prevenção de acidentes de trabalho no setor público: Estudo da secretária municipal de serviços públicos. *DIVERSITÀ: Revista Multidisciplinar do Centro Universitário Cidade Verde*, v. 5, n. 2, p. 42-69, 2019.
- ROLIM, W. M. B. D. S. Análise da reparação por danos morais sofridos decorrentes de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais em serviço análogo à condição de escravo com a restrição legal da tarificação na responsabilização do empregador. *Portal de Trabalhos Acadêmicos*, v. 6, n. 2, 2019.
- SÁTYRO, W. C. et al. *Indústria 4.0: Conceitos e fundamentos*. [S.l.]: Blucher, 2018.
- SCHWAB, K. *The fourth industrial revolution*. [S.l.]: Currency, 2017.
- SILVA, A. B. R. B. *Corpos para o Capital: acidentes de trabalho, prevençãoismo e reabilitação profissional durante a ditadura militar brasileira (1964-1985)*. [S.l.]: Paco e Littera, 2019.

- SILVA, A. da et al. Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira. 2015.
- SILVA, R. de S.; TEIXEIRA, W. C. Desvendando os horizontes da energia nuclear: Visão atual e perspectivas futuras. *Caderno de Estudos em Engenharia Elétrica*, v. 6, n. 1, 2024.
- SMARTLAB. *Sobre a Iniciativa Smartlab*. 2024. Disponível em: <https://smartlabbr.org/>.
- SOUZA, A. C. Z. de; BONATTO, B. D.; RIBEIRO, P. F. *Integração de renováveis e redes elétricas inteligentes*. [S.l.]: Interciencia, 2022.
- SOUZA, J. W. *Ambiente de trabalho e doenças ocupacionais: a prevenção como meio de proteção jurídica da qualidade de vida do trabalhador*. [S.l.]: Editora Dialética, 2023.
- SPIESS, A. et al. Adaptações em máquinas agrícolas para atender a nr12. *PI-Pesquisa e Inovação*, v. 2, n. 2, 2020.
- STEIGLEDER, A. M. Responsabilidade civil ambiental e meio ambiente do trabalho. *Direito Ambiental do Trabalho: Apontamentos para uma Teoria Geral*, LTr Editora, v. 5, p. 237, 2020.
- TAVARES, L. A. Matriz elétrica brasileira e as tendências futuras. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, v. 4, n. 5, p. e453135–e453135, 2023.
- TST. *O que é acidente de trabalho*. 2021. Disponível em: <https://tst.jus.br/web/trabalhoseguro/resolucao>.
- VIDOTTO, L. C. et al. An evaluation of the potential of agrivoltaic systems in brazil. *Applied Energy*, Elsevier, v. 360, p. 122782, 2024.