



# ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01 de dezembro 2023

## Uma análise exploratória das doenças e acidentes de trabalho no setor metalmecânico a partir dos dados da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT)

**Giovanni Piccoli**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Estadual de Maringá (UEM)

**Edwin Vladimir Cardoza Galdamez**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Estadual de Maringá (UEM)

**Resumo:** Anualmente são registrados milhões de acidentes, doenças e óbitos em função do trabalho ao redor do mundo. Tais ocorrências resultam em uma série de impactos sociais e econômicos, afetando a vida do trabalhador e de seus familiares, a produtividade das empresas e gerando altos custos governamentais. Neste sentido, é fundamental a avaliação do cenário de saúde e segurança no trabalho buscando meios de reduzir tais impactos. Dentre os setores da economia brasileira, o setor industrial é responsável por grande parte dos números de acidentes, com destaque para os acidentes causados por máquinas e equipamentos. A legislação brasileira exige que tais acontecimentos sejam registrados através da abertura da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), cujos dados são agrupados e disponibilizados publicamente pela Previdência Social do Brasil. Neste trabalho, tais dados são submetidos a um estudo exploratório com o intuito de analisar os acontecimentos de acidentes e doenças ocupacionais no Brasil em um setor de alta relevância como o metalmecânico. Para isso foi utilizada toda a base de dados disponível, no horizonte temporal de julho de 2018 até setembro de 2022.

**Palavras-chave:** Saúde e segurança do trabalho, Comunicação de Acidente do Trabalho, Setor metalmecânico.

## An exploratory analysis of work-related diseases and accidents in the metalworking sector based on data from Occupational Accident Communication (OAC)

**Abstract:** Millions of accidents, diseases and deaths are registered annually due to work around the world. Such occurrences result in a series of social and economic impacts, affecting the lives of workers and their families, the productivity of companies and generating high government costs. In this context, it is essential to assess the scenario of health and safety work, seeking ways to reduce such impacts. Among the sectors of the Brazilian economy, the industrial sector is responsible for most of the numbers of accidents, with emphasis on accidents caused by machinery and equipment. Brazilian legislation requires that such events be registered through the opening of the Occupational Accident Communication (OAC), whose data are grouped and made publicly available by Social

Security in Brazil. In this research, such data are submitted to an exploratory study with the aim of analyzing the events of accidents and occupational diseases in Brazil in a highly relevant sector such as metalworking. For this, the entire database available was used, in the time horizon from July 2018 to September 2022.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Occupational Accident Communication, Metalworking sector.

## 1. Introdução

A ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais é um dos principais motivos de atenção entre organizações e entidades públicas e privadas. Somente no ano de 2021 foram registrados no Brasil 2,5 mil óbitos causados por acidentes de trabalho e 571,8 mil Comunicações de Acidente de Trabalho (CAT), um aumento de 30% em relação ao ano anterior, segundo dados do Observatório de Saúde e Segurança do Trabalho (SmartLab), da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e do Ministério Público do Trabalho (MPT) (JUSTIÇA DO TRABALHO, 2022). Estes números colocam o Brasil como quarto colocado no ranking mundial de mortes em empregos formais, ficando atrás apenas de China, Índia e Indonésia.

Os acidentes de trabalho são uma das principais causas de prejuízo à saúde dos trabalhadores e, além de afetarem a própria atividade laboral, atingem a sociedade como um todo, gerando sérios impactos sociais e econômicos (SHIMIZU *et al.*, 2021). No Brasil, o Ministério do Trabalho é o órgão responsável pela gestão da Segurança e Saúde do Trabalho, definindo claramente através das Normas Regulamentadoras (NRs) as obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores para garantir o trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho (CARVALHO *et al.*, 2020). Dentre as obrigações do empregador, de acordo com o Regulamento da Previdência Social, está a de comunicar o acidente ou doença do trabalho por meio do registro da CAT um dia após a sua ocorrência e, em casos de óbito, a comunicação deve ser imediata (BRASIL, 1999).

As CATs constituem a principal fonte de dados relativos aos acidentes de trabalho no Brasil. Por abrangerem diversas informações inerentes aos acidentes e doenças ocupacionais, seus registros podem ser utilizados para controle e acompanhamento dos incidentes ligados à Saúde e Segurança do Trabalho (SST) no Brasil. Além disso, tais informações podem servir de apoio para realização de estudos que objetivam identificar padrões e similaridades entre os dados para melhorar a compreensão da SST e até mesmo prever a ocorrência de óbitos a partir de registros de doenças e acidentes de trabalho.

Entre os três setores da economia, o maior responsável pelos acidentes de trabalho no Brasil é o industrial. De acordo com dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (SmartLab), entre 2012 e 2021 foram registradas 6,2 milhões de CATs e 15% dos acidentes foram causados pela operação de máquinas e equipamentos. Em 2021 este percentual se manteve elevado em 16% do total das ocorrências. Além disso, na série histórica de 10 anos, os acidentes ocupacionais envolvendo máquinas e equipamentos resultaram em amputações e outras lesões gravíssimas com uma frequência 15 vezes maior do que as demais causas, gerando 3 vezes mais acidentes fatais que a média geral (JUSTIÇA DO TRABALHO, 2022).

Em vista do grande número de dados associados a SST gerados diariamente, é necessário buscar métodos que facilitem a compreensão destas informações. Diante desta dificuldade, este trabalho tem como objetivo analisar os registros de doenças, acidentes e óbitos ocupacionais no Brasil, contribuindo para esta grande área de pesquisa. Para atingir este objetivo, foi selecionado um conjunto de dados abrangente com informações referentes à

todo o território nacional. Tais dados foram analisados através de um estudo exploratório, buscando interpretar os resultados obtidos.

A segunda seção deste trabalho apresenta o referencial teórico utilizado como base, enquanto a terceira seção define a metodologia de pesquisa utilizada. Em seguida, a quarta seção apresenta os resultados obtidos, seguida das considerações finais na quinta e última seção.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Saúde e Segurança do Trabalho (SST)**

A SST pode ser definida como um conjunto de práticas de proteção da saúde e segurança do trabalhador ao desenvolver suas atividades laborais em seu ambiente de trabalho, visando minimizar a probabilidade de ocorrências de acidentes e doenças ocupacionais (COMBERTI *et al.*, 2018). A industrialização e os avanços tecnológicos proporcionaram ganhos de produtividade, mas em contrapartida elevaram os riscos aos trabalhadores. Mutlu & Altuntas (2019) definem risco como a possibilidade de ocorrência de um incidente que causará um resultado negativo. A análise e avaliação destes riscos pode ser útil para prevenção de acidentes e doenças ao trabalhador (ILO, 2020). Com o crescente número de registros de acidentes e mortes relacionados ao trabalho ao redor do mundo nas últimas décadas, a análise dos dados envolvendo SST ganharam maior relevância.

As ocorrências relacionadas a SST resultam em um grande número de informações. De acordo com ILO (2020), são estimados 2,78 milhões de mortes no trabalho por ano ao redor do mundo. Estes dados são registrados e analisados por diversos programas de iniciativa pública e privada em diversos países. Nos Estados Unidos muitas pesquisas utilizam dados da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) (CHOKOR *et al.*, 2016). Na Itália, diversos estudos consideram os dados registrados pelo *Istituto Nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro* (INAIL) (PALAMARA *et al.*, 2011).

No Brasil, grande parte das pesquisas utilizam os dados nacionais disponibilizados pela Previdência Social do Brasil, devido à sua abrangência e aplicabilidade. Explorar as informações relacionadas a SST pode proporcionar diversos benefícios à organizações públicas e privadas, principalmente o apoio à tomada de decisão para líderes e gestores e a diminuição do número de afastamentos de trabalhadores por conta de doenças e acidentes ocupacionais (YANAR *et al.*, 2019; COMBERTI *et al.*, 2018).

### **2.2 Acidentes de trabalho**

A Lei nº 8.213 de 1991 no artigo 19 define acidente de trabalho como o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte ou a redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. Moura *et al.* (2017) define acidentes de trabalho como acontecimentos não planejados capazes de provocar lesões às pessoas e/ou à propriedade durante o desempenho de atividades operacionais consideradas comuns. Além de perdas no aspecto humano, tais acidentes acarretam em ineficiência produtiva, prejuízos financeiros devido à paradas de produção e quebras de maquinário e, conseqüentemente, retardam o avanço econômico do país (FERNÁNDEZ-MUÑIZ *et al.*, 2012).

Além de acidentes de trabalho, a insalubridade do ambiente somada à má gestão da SST pode resultar em diversas doenças ocupacionais. A mesma Lei nº 8.213/91 define tais doenças como perdas à saúde do trabalhador em virtude do exercício profissional, podendo ser classificada como doença ocupacional (quando relacionada à toda classe profissional) ou doença do trabalho (quando oriunda do ambiente em que a atividade é exercida).

Os acidentes de trabalho podem provocar uma série de impactos sociais e econômicos. Do ponto de vista social, além de causar limitações e incapacidades de trabalho, o acidente

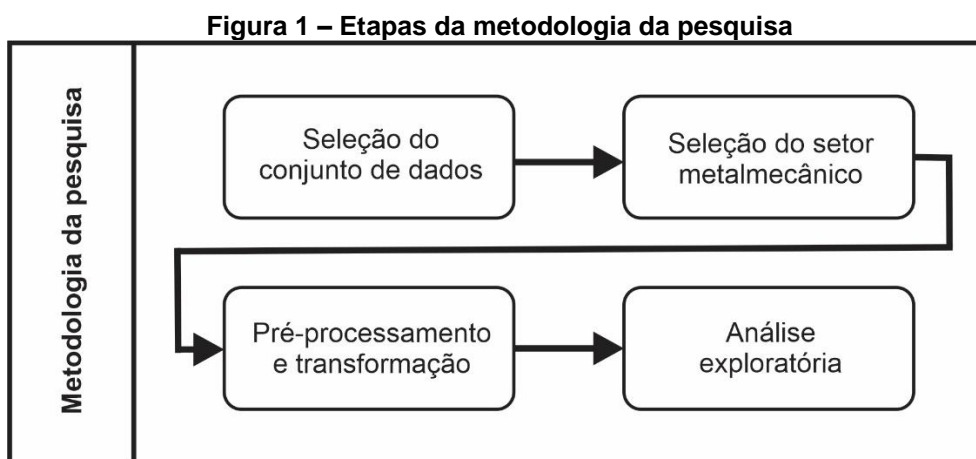
pode levar ao comprometimento de atividades cotidianas do trabalhador, como suas atividades domésticas e de lazer, gerando sentimentos como frustração e inutilidade. Estes sentimentos geralmente podem ser acompanhados pela depressão, ansiedade, insônia, desvalorização profissional, entre outros sintomas de transtornos mentais que configuram as principais sequelas ao trabalhador na maioria dos casos (SILVA; LIMA; MARZIALE, 2012). Do ponto de vista econômico, os acidentes de trabalho geram uma série de custos diretos para a administração pública como os benefícios previdenciários, desembolsos do FGTS e internações no Sistema Único de Saúde (SUS). Somam-se a estes valores os custos indiretos, como a renda perdida em decorrência do acidente e os valores associados à redução da capacidade laboral.

Nos últimos 10 anos o Brasil tem apresentado crescimento no número de empregos formais com vínculo ativo. De acordo com dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) divulgados em dezembro de 2022, o estoque de trabalhadores com carteira assinada no país alcançou novo recorde histórico com mais de 43 milhões de postos de trabalho. Com o aumento do número de trabalhadores ativos, observa-se também um aumento no número de ocorrências de doenças e acidentes relacionados ao trabalho e, conseqüentemente, aumentam os impactos financeiros aos cofres públicos. Além das 2,5 mil mortes e 571,8 mil CATs registradas em 2021, de acordo com a plataforma SmartLab, no mesmo ano, houve 153,3 mil concessões de auxílio-doença acidentário e 4,1 mil aposentadorias por invalidez decorrentes de acidentes, gerando custos governamentais totais de quase 90 bilhões de reais (JUSTIÇA DO TRABALHO, 2022).

Vale ressaltar que estas informações são obtidas através de registros de CATs que relacionam apenas os trabalhadores com vínculos formais. Expandindo as análises para o grupo de trabalhadores informais e autônomos, estes números tendem a ser cada vez maiores. Neste contexto, temas envolvendo a saúde e segurança dos trabalhadores no Brasil merecem atenção, assim como no restante do mundo.

### 3. Metodologia

A metodologia deste estudo dividiu-se em quatro etapas distintas: seleção do conjunto de dados, seleção do setor metalmeccânico, pré-processamento e transformação dos dados e análise exploratória. A Figura 1 representa a ordem destas etapas.



Fonte: Do Autor (2023)

Na etapa inicial de seleção do conjunto de dados, optou-se por utilizar dados de abertura de CAT disponibilizados pela Previdência Social do Brasil, devido a sua disponibilidade pública e a abrangência nacional. Para a etapa seguinte, foram utilizados os códigos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) para filtrar as informações de ocorrências dentro do setor metalmeccânico, objeto do estudo.

Com a base de dados selecionada e filtrada, a etapa seguinte consistiu em realizar o pré-processamento e transformação dos dados, onde foram removidas as instâncias e atributos repetidos ou nulos, chamados de *outliers*, ou seja, valores atípicos e inconsistentes que podem prejudicar a interpretação dos dados. A partir disso, foi desenvolvida a quarta e última etapa com o auxílio de ferramentas para análise exploratória de dados.

Através da melhor compreensão das ocorrências de acidentes e doenças ocupacionais no Brasil, obtida através da aplicação desta metodologia, tem-se como objetivo proporcionar uma referência metodológica para o desenvolvimento de pesquisas na área, contribuindo assim para o avanço científico nos temas de SST.

## 4. Resultados

### 4.1 Descrição do conjunto de dados

O conjunto de dados foi selecionado através do Portal Brasileiro de Dados Abertos onde são disponibilizados publicamente dados do governo federal. Dentre os 11 conjuntos de dados disponibilizados no portal pela Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência (DATAPREV), encontram-se as Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT) do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), utilizadas para este estudo. Os dados são disponibilizados em formato .CSV ou compactados em formato ZIP, sendo um arquivo para cada trimestre em um horizonte temporal de julho de 2018 a setembro de 2022, totalizando, portanto, 17 arquivos disponíveis. Para obter um único conjunto de dados, todos arquivos foram extraídos e compilados em único documento resultando em uma base com 24 atributos e 1.811.782 instâncias.

Para facilitar o entendimento dos dados e auxiliar na fase de pré-processamento, os atributos podem ser classificados em categorias de acordo com o que estão associados:

- Associados ao empregado: CBO, Sexo, Idade e Filiação;
- Associados ao empregador: CNAE e Localização;
- Associados à ocorrência: Agente causador, Data, Tipo, CID-10, Indicação de óbito, UF, Natureza da lesão e Parte do corpo atingida;
- Associados à CAT: Emitente, Data de emissão, Origem de cadastramento;
- Associados ao benefício: Espécie, Data de afastamento e Data de despacho.

Ao classificar os atributos foi possível identificar e eliminar as repetições resultando assim em 20 atributos considerados.

Com relação aos atributos associados ao empregado, a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) descreve qual a ocupação do colaborador no momento do acidente. A variável sexo é especificada como masculino, feminino, indeterminado ou não identificado. A idade do trabalhador pode ser obtida através do cálculo entre as variáveis data de acidente e data de nascimento, enquanto a filiação corresponde à ligação do indivíduo com a Previdência Social, podendo ser empregado, trabalhador avulso ou empregado especial.

Para os atributos do empregador, a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) representa o setor industrial a qual a empresa pertence. O CNAE é dividido em seções e subseções onde o primeiro nível é dividido em 21 categorias. A localização corresponde às informações da cidade e da unidade federativa onde a empresa está situada.

Quanto aos atributos relacionados à ocorrência, o agente causador é representado pelo objeto, máquina ou produto causador do acidente. A data da ocorrência é descrita pelo seu dia, mês e ano, enquanto o tipo define se foi um acidente típico, de trajeto ou uma doença. O Código Internacional de Doenças (CID-10) representa uma classificação das lesões ou doenças às quais o trabalhador foi submetido. A indicação de óbito descreve se houve morte ou não associada à ocorrência descrita. Como forma de localização é informada a

unidade federativa da ocorrência através da variável UF. A variável natureza da lesão descreve o tipo de lesão associada, tais como corte, escoriação, fratura, entre outros. Por fim, a parte do corpo atingida indica qual membro do corpo do indivíduo está associado à ocorrência, contando com 42 opções possíveis.

Em relação aos atributos da CAT, o emitente indica quem foi o responsável pela emissão do documento, podendo ser o empregador, médico, sindicato, autoridade pública ou o próprio segurado. A data de emissão é representada pelo dia, mês e ano em que foi preenchida a CAT. A origem de cadastramento descreve qual o meio utilizado para cadastrar o registro, sendo normalmente realizado pela Internet.

A última categoria de atributos está relacionada ao benefício. A data do afastamento é representada pelo dia, mês e ano em que o trabalhador foi afastado e, da mesma forma, a data de despacho corresponde à quando o benefício foi concedido ao trabalhador. Por fim, para o atributo espécie de benefício descreve qual o tipo de auxílio concedido ao colaborador, podendo ser relacionado a acidente ou doença do trabalho.

#### **4.2 Seleção do setor metalmeccânico**

Nesta etapa foi realizado um recorte nos dados para o setor alvo do estudo. Para isso utilizou-se como filtro o atributo CNAE associado ao empregador. Nas divisões definidas pela Comissão Nacional de Classificação (CONCLA), não existe uma divisão específica para o setor metalmeccânico. Desta forma, considerando a seção C da classificação (Indústrias de Transformação), foram assumidas as seguintes divisões como pertencentes ao setor metalmeccânico:

- Divisão 24: Metalurgia;
- Divisão 25: Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos;
- Divisão 28: Fabricação de máquinas e equipamentos;
- Divisão 29: Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias;
- Divisão 30: Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores;
- Divisão 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos.

Considerando estes filtros, foram encontradas 129728 instâncias correspondentes no conjunto de dados.

#### **4.3 Pré-processamento e transformação**

A etapa de pré-processamento é fundamental para a posterior análise dos dados, visto que é nesta etapa que ocorre a remoção dos ruídos que podem causar um desvio errôneo na pesquisa. O pré-processamento foi realizado analisando cada atributo separadamente com o auxílio da ferramenta *Microsoft Excel*, considerando as 129728 instâncias restantes.

Para todos os atributos foram encontradas instâncias com valores faltantes, zerados, indeterminados, ignorados, não informados e não classificados (identificados como “*ñ class*”). Todas estas instâncias foram desconsideradas da base de dados. Para o atributo idade, além dos valores zerados, foram removidas também instâncias que apresentavam valores de idade abaixo do permitido pela legislação trabalhista, com base no Art. 403 da Lei nº 10.097/2000, que prevê o trabalho legal para indivíduos maiores de 16 anos. Da mesma forma, foi estabelecido o valor de 75 anos como idade máxima, levando em conta que trabalhadores públicos podem ter a aposentadoria compulsória com esta idade.

Para não comprometer a análise devido ao excesso de dados faltantes, os atributos com percentual de dados removidos superior a 30% foram desconsiderados, sendo estes: UF da ocorrência, espécie do benefício e data de despacho de benefício. O atributo data de afastamento também foi desconsiderado, devido à falta de informações dos demais atributos associados ao benefício. A Tabela 1 apresenta a relação dos atributos com a

quantidade de instâncias removidas, bem como o percentual representado em relação à base de dados.

As remoções e considerações realizadas resultaram em um conjunto de dados final com 123801 instâncias. Dessa forma, foi possível preservar 95,4% das instâncias obtidas após a filtragem para o setor metalmeccânico.

**Tabela 1 – Representação das instâncias removidas para cada atributo**

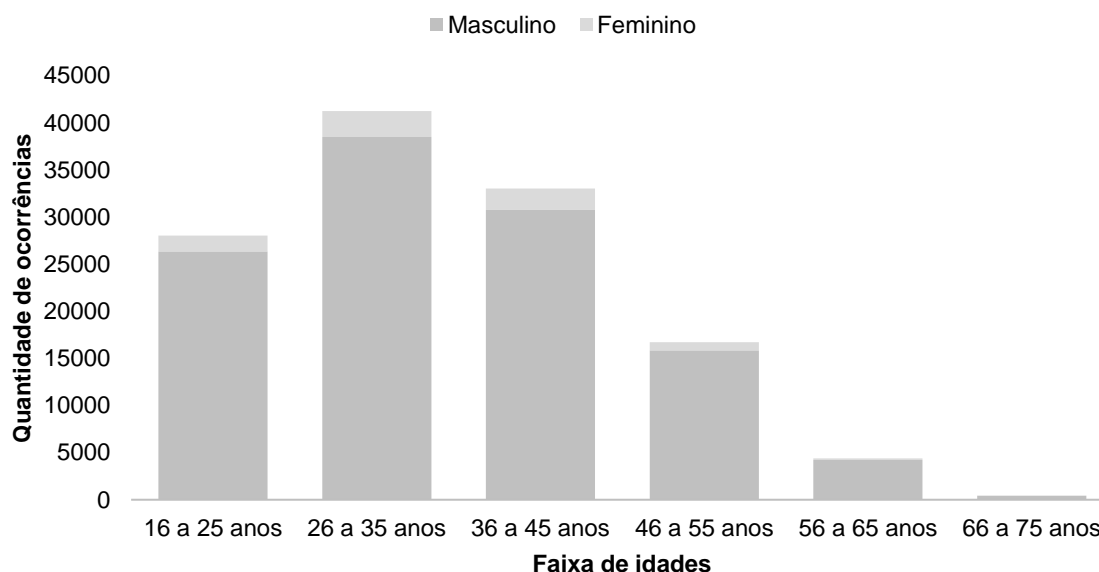
Atributo	Remoções	Percentual
CBO	1273	0,98%
Sexo	206	0,16%
Idade	95	0,07%
Filiação	9	0,01%
CNAE	0	0,00%
Localização do empregador	65	0,05%
Agente causador	406	0,31%
Data do acidente	0	0,00%
Tipo do acidente	2	0,00%
CID-10	3593	2,77%
Indicação de óbito	0	0,00%
UF da ocorrência	41658	32,11%
Natureza da lesão	181	0,14%
Parte de corpo atingida	113	0,09%
Emitente da CAT	54	0,04%
Data de emissão da CAT	0	0,00%
Origem de cadastramento da CAT	0	0,00%
Espécie do benefício	128452	99,02%
Data de afastamento	17291	13,33%
Data de despacho do benefício	128461	99,02%

Fonte: Do Autor (2023)

#### 4.4 Análise exploratória dos dados

Primeiramente foi avaliado o grupo de dados associados ao empregado. A Figura 2 apresenta as quantidades de ocorrências registradas em relação aos atributos idade e gênero do trabalhador. As informações de idade foram agrupadas em seis faixas etárias para otimizar a análise.

**Figura 2 – Ocorrências relacionadas à idade e gênero do trabalhador**

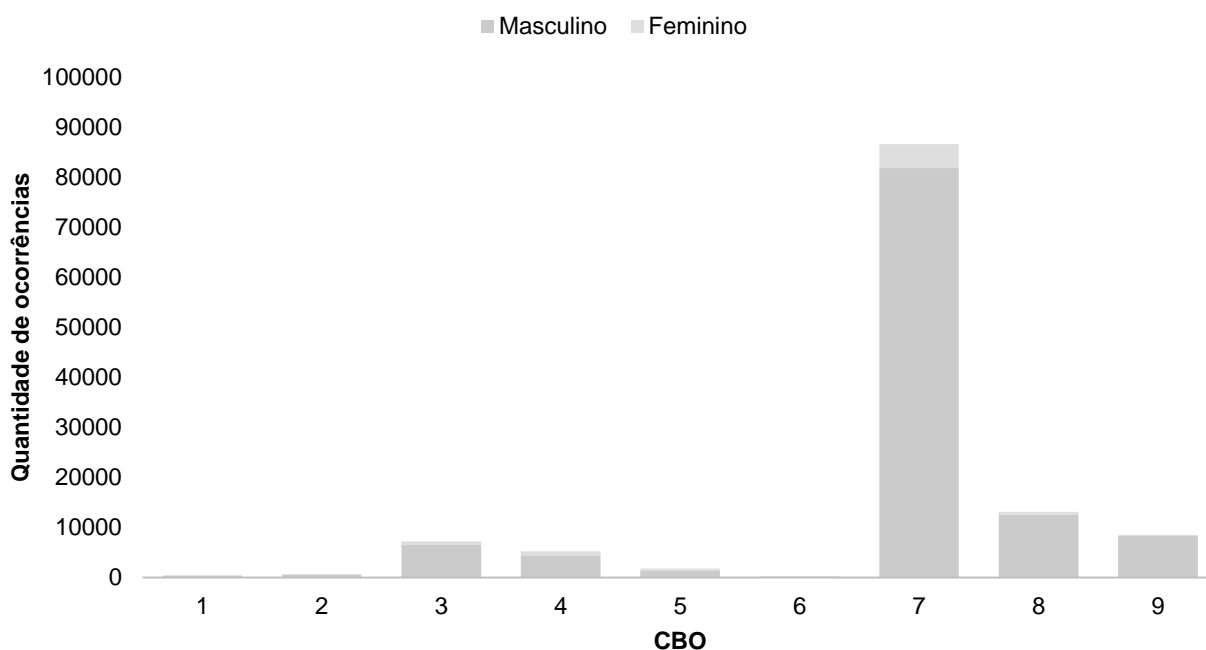


Fonte: Do Autor (2023)

A faixa etária corresponde à trabalhadores de 26 a 35 anos apresentou o maior número de ocorrências, representando 33% do total dos dados, seguida pela faixa etária de 36 a 45 anos que, por sua vez, representa 27% dos registros. Com relação ao gênero do trabalhador, nota-se uma grande predominância do sexo masculino independente da faixa etária, sendo que as ocorrências associadas ao sexo feminino representam apenas 6% do conjunto de dados. Este resultado condiz com a realidade do setor metalmeccânico, que é majoritariamente composto por trabalhadores do sexo masculino.

Para o atributo filiação, a categoria de empregado corresponde a 99,9% dos registros, restando apenas 118 casos de trabalhadores avulsos e nenhum caso de segurados especiais. O último atributo associado ao empregado é o CBO, que foi relacionado também ao gênero do trabalhador, conforme demonstra a Figura 3.

**Figura 3 – Ocorrências relacionadas ao CBO e gênero do trabalhador**



**Fonte: Do Autor (2023)**

A Figura 3 evidencia que o CBO 7, equivalente aos trabalhadores da produção de bens e serviços industriais, é a categoria predominante nos registros, representando 70% das ocorrências. Em seguida está o CBO 8, que também corresponde à trabalhadores da indústria, com representatividade de 11%, e o CBO 9, descrito por trabalhadores em serviços de reparação e manutenção, representando 7% do total dos dados. Considerando apenas os três CBOs predominantes, apenas 5% das ocorrências estão associadas ao sexo feminino.

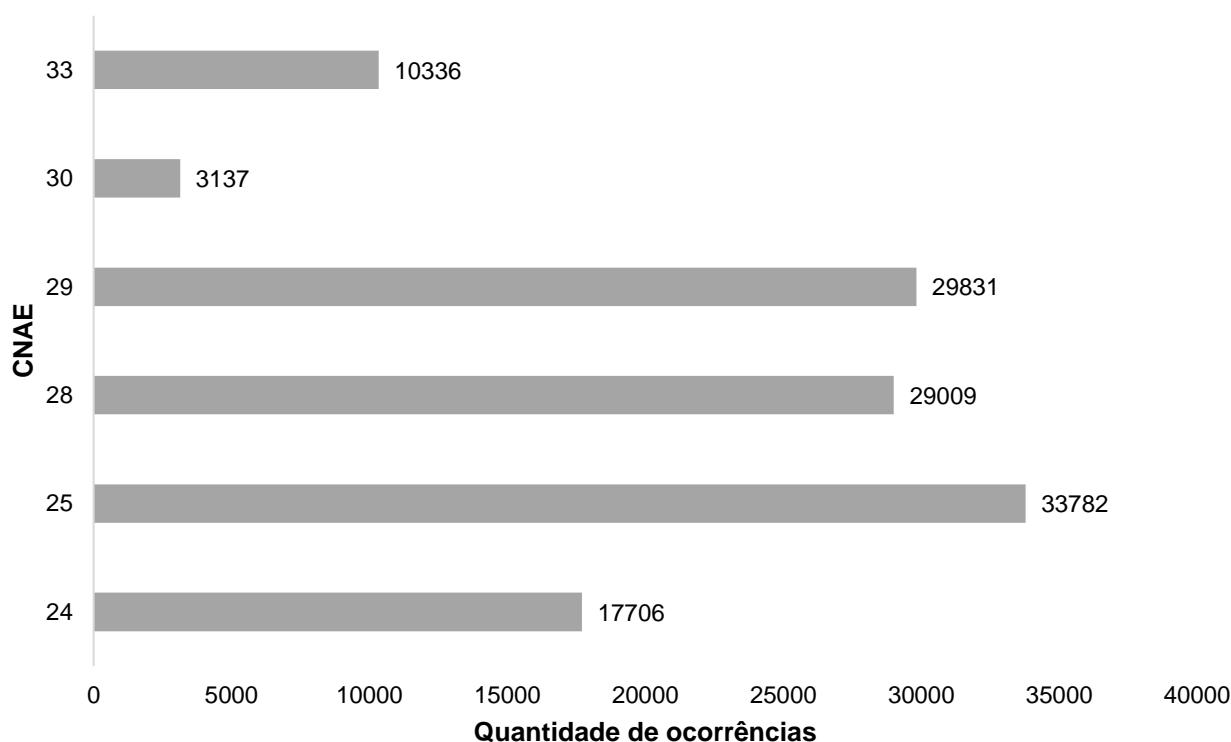
Em relação aos atributos associados ao empregador, primeiramente foram avaliados os estados com maior número de registros. O estado de São Paulo apresenta a maior quantidade de ocorrências, sendo responsável por 44,2% dos acidentes e doenças ocupacionais, seguido pelo Rio Grande do Sul e por Santa Catarina, que representam 13,4% e 11,5% respectivamente. Os resultados são coerentes com o cenário nacional do setor, tendo em vista que tais estados representam grande parte da concentração industrial do Brasil.

O atributo CNAE foi avaliado de acordo com as seis divisões utilizadas como filtro para o setor metalmeccânico. A Figura 4 apresenta a relação de cada CNAE com a quantidade de ocorrências. A divisão 25, correspondente a empresas de fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, apresentou a maior quantidade de ocorrências,



equivalente a 27% dos dados. Em seguida estão as divisões 29, referente a fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, e 28, fabricação de máquinas e equipamentos, com representatividade de 24% e 23% respectivamente.

**Figura 4 – Ocorrências relacionadas ao CNAE do empregador**



**Fonte: Do Autor (2023)**

Para os atributos associados à ocorrência, houve indicação de óbito em apenas 305 casos, o que representa 0,25% dos registros. Quanto ao tipo da ocorrência, 85% dos casos são de acidentes típicos, 13% de acidentes de trajeto e somente 2% dos registros foram de doenças ocupacionais. Para relacionar as ocorrências ao seu agente causador, as categorias foram agrupadas em classes de similaridade. A Tabela 2 apresenta as 5 classes com maior quantidade de ocorrências, relacionando sua distribuição de acordo com o tipo de acidente registrado.

**Tabela 2 – Relação dos atributos agente causador e tipo de acidente**

Agente causador	Total	Típico	Trajeto	Doença
Máquinas e ferramentas em geral	42761	42348	221	192
Veículos e equipamentos de transporte	28578	14918	13602	58
Metais – Liga ferrosa ou não ferrosa	25438	25338	72	28
Aprisionamento, impacto, queda	11093	9685	1303	105
Partículas não identificadas	5090	5067	20	3

**Fonte: Do Autor (2023)**

Com base na Tabela 2, 34,5% das ocorrências foram causadas por máquinas e ferramentas em geral, sendo que 99% foram acidentes típicos. Em segundo lugar, a classe de veículos e equipamentos de transporte representa a causa de 23,1% das ocorrências. Neste caso, existe uma proximidade entre os dois primeiros tipos de acidente, sendo 52,2% acidentes típicos e 47,8% acidentes de trajeto.

Em relação ao atributo CID-10, que descreve a classificação das lesões e doenças, destaca-se os registros relacionados ao Capítulo XIX, representado pelos códigos S00 até T99. Este capítulo é caracterizado por lesões, envenenamentos e algumas outras

consequências de causas externas e foi registrado em 108221 casos, o que representa 87,4% dos dados.

Considerando a natureza da lesão, a Tabela 3 apresenta as dez categorias com maior incidência, suas quantidades e o percentual em relação ao total dos dados. A natureza da lesão com maior quantidade de ocorrências é representada por corte, laceração, ferida contusa e punctura, seguida das categorias fratura e contusão e esmagamento.

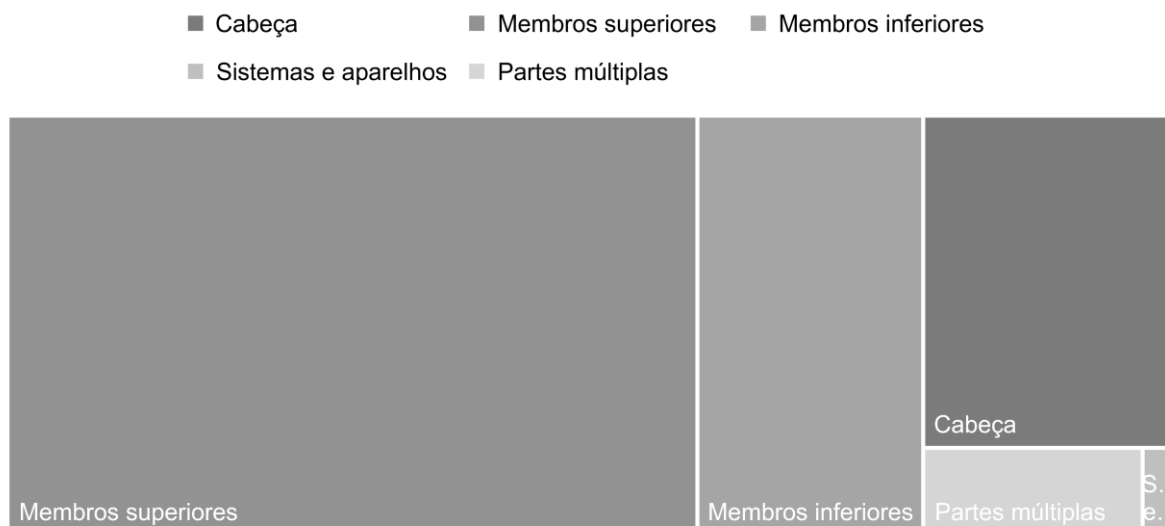
**Tabela 3 – As dez naturezas de lesão com maior incidência nos dados**

<b>Natureza da lesão</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Corte, laceração, ferida contusa e punctura	31493	25,4%
Fratura	25146	20,3%
Contusão, esmagamento	18965	15,3%
Lesões múltiplas	13638	11,0%
Escoriação, abrasão	11462	9,3%
Distensão, torção	5904	4,8%
Queimadura ou escaldadura	5268	4,3%
Luxação	5255	4,2%
Amputação ou enucleação	1761	1,4%
Inflamação de articulação, tendão ou musc.	1537	1,2%

**Fonte: Do Autor (2023)**

O último atributo associado à ocorrência é a parte do corpo atingida. Neste caso, as categorias foram agrupadas em cinco classes distintas: cabeça, membros superiores, membros inferiores, sistemas e aparelhos e partes múltiplas. A Figura 5 apresenta os resultados para este atributo.

**Figura 5 – Ocorrências relacionadas com a parte do corpo atingida**



**Fonte: Do Autor (2023)**

Os membros superiores são o grupo com maior número de ocorrências, sendo observados em 70312 casos, representando 56,8% do conjunto de dados. Este grupo engloba partes como braço, antebraço, mão, punho, dedo, ombros e cotovelo. Na sequência, os grupos de membros inferiores e cabeça representam 18,6% e 16,7% dos acidentes, respectivamente.

Por fim, os atributos associados à CAT foram analisados. Quanto à origem do cadastramento, 100% dos registros foram cadastrados pela Internet. Em relação ao emitente, a maioria dos registros foram emitidos pelo empregador (98,2%), seguido pelo sindicato (1,0%), segurado/dependente (0,4%), médico (0,2%) e autoridade pública (0,2%).

## 5. Considerações finais

O estudo realizado analisou os casos de acidentes e doenças ocupacionais no setor metalmeccânico brasileiro no horizonte temporal de julho de 2018 a setembro de 2022. Os dados foram obtidos através dos registros de abertura de CAT disponibilizados publicamente pelo governo federal, tendo em vista a quantidade de dados disponíveis e a sua abrangência nacional. Através do pré-processamento do conjunto de dados e da análise exploratória realizada, foi possível compreender as informações representadas pelos dados selecionados.

Primeiramente, pode se observar que a base de dados apresentava algumas variáveis inconfiáveis para a análise, devido ao grande percentual de informações nulas ou incompletas. Esta observação tornou ainda mais importante a etapa de pré-processamento e transformação da base de dados, onde foram identificados e removidos os atributos inconsistentes, evitando assim que a análise exploratória fosse prejudicada.

Dentre os atributos validados e associados ao empregado, constatou-se que o gênero masculino predominou em todas as situações e que a maioria dos acidentes ocorre entre as idades de 20 e 40 anos. Com relação à filiação e ocupação profissional, a classe dos empregados que trabalham na produção de bens e serviços industriais predominou na maioria dos registros.

Em relação aos atributos associados ao empregador, as atividades econômicas com maior número de ocorrências foram a fabricação de produtos de metal e a fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias. A maioria destas empresas estão localizadas no estado de São Paulo, seguido do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Analisando as variáveis associadas à ocorrência, 85% dos registros foram de acidentes típicos. Dentre os agentes causadores, as máquinas e ferramentas foram as causas mais observadas entre os dados, seguida de veículos e equipamentos de transporte. Analisando as naturezas das lesões e as partes do corpo mais atingidas, as lesões de corte, laceração, ferida contusa e punctura em membros superiores e inferiores predominaram entre as ocorrências. Com relação aos atributos associados a CAT, foi possível concluir que na maioria dos casos o emitente é o próprio empregador e o registro é realizado pela Internet.

De maneira geral, a presente pesquisa permitiu a realização de uma análise atenta aos dados de acidentes e doenças ocupacionais dentro do escopo proposto. Através da remoção dos ruídos e *outliers*, foi possível desenvolver a análise acerca de um conjunto de dados com maior grau de confiabilidade. Os resultados encontrados através da análise exploratória contribuem para a melhor compreensão do cenário de SST no Brasil, podendo auxiliar na criação de políticas e medidas que busquem reduzir os números de acidentes, doenças e óbitos no trabalho. Como limitação do estudo pode ser citada a dificuldade de compreender algumas variáveis devido à dados faltantes, conflitantes e alguns termos sem definição, como nos atributos associados ao benefício, por exemplo.

São recomendações para pesquisas futuras, estudos que apliquem métodos e ferramentas computacionais de análise, como a mineração de dados, para identificar e relacionar padrões ou até mesmo realizar análises preditiva de novas ocorrências.

## Referências

- BRASIL. **Decreto nº 3.048 de 06 de maio de 1999**. Regulamento da Previdência Social. Brasília, DF, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3048.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3048.htm)
- CARVALHO, C. A. da S. *et al.* Saúde e Segurança no Trabalho: um relato dos números de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais no Brasil (2012-2018). **Brazilian Journal of Business**, v. 2, n. 3, p. 2909-2926, 2020.
- CHOKOR, A.; NAGANATHAN, H.; CHONG, W. K.; ASMAR, M. E. Analyzing Arizona OSHA Injury Reports Using Unsupervised Machine Learning. **Procedia Engineering**, v. 145, p. 1588-1593, 2016.
- COMBERTI, L.; DEMICHELA, M.; BALDISSONE, G. A combined approach for the analysis of large occupational accident databases to support accident prevention decision making. **Safety Science**, v. 106, p. 191-202, 2018.
- FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J.M.; VÁSQUEZ-ORDÁS, C.J. Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: Analysis of perceptions and attitudes of certified firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 24, p. 36-47, 2012.
- ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Quick guide on sources and uses of statistics on occupational safety and health**. 2020. Disponível em: <[https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/publications/WCMS\\_759401/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/publications/WCMS_759401/lang-en/index.htm)>. Acesso em: 26 Abr 2023.
- JUSTIÇA DO TRABALHO. **Abril Verde: Brasil registrou crescimento de 30% em óbitos e acidentes de trabalho em 2021 na comparação com o ano anterior**. 2022. Disponível em: <<https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/501143>>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- MOURA, Raphael *et al.* Learning from accidents: Interactions between human factors, technology and organizations as a central element to validate risk studies. **Safety Science**, v. 99, p. 196-214, 2017.
- MUTLU, N.G.; ALTUNTAS, S. Risk analysis for occupational safety and health in the textile industry: Integration of FMEA, FTA and BIFPET methods. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 72, p. 222-240. 2019.
- PALAMARA, F.; PIGLIONE, F.; PICCININI, N. Self-Organizing Map and clustering algorithms for the analysis of occupational accident databases. **Safety Science**, v. 49, n. 8-9, p. 1215-1230, 2011.
- SHIMIZU, H.E.; BEZERRA, J.C.; ARANTES, L.J.; MERCHÁN-HAMANN, E.; RAMALHO, W. Analysis of work-related accidents in ill-health in Brazil since the introduction of the accident prevention factor. **BMC Public Health 2021**, v. 21, n.1, p. 1-10, 2021.
- SILVA, E.J.; LIMA, M.G.; MARZIALE, M.H.P. O conceito de risco e os seus efeitos simbólicos nos acidentes com instrumentos perfurocortantes. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, p. 809, 2012.
- YANAR, B.; LAY, M.; SMITH, P. M. The Interplay Between Supervisor Safety Support and Occupational Health and Safety Vulnerability on Work Injury. **Safety and Health at Work**, v. 10, n. 2, p. 172-179, 2019.