



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

**AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA E
SAÚDE NO TRABALHO NO SETOR DE ÁGUA: O CASO DE
PERNAMBUCO**

DAVID DOUGLAS ALVES DE MELO

RECIFE, AGOSTO/2025

DAVID DOUGLAS ALVES DE MELO

**AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA E
SAÚDE NO TRABALHO NO SETOR DE ÁGUA: O CASO DE
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração e Desenvolvimento da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPAD/UFRPE), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Linha de pesquisa: *Políticas públicas, desenvolvimento e sustentabilidade*
Orientador (a): *Prof. Dr. Felipe Luiz Lima de Paulo*

RECIFE, AGOSTO/2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Lorena Teles – CRB-4 1774

M528a Melo, David Douglas Alves de.
 Avaliação da política nacional de segurança e saúde no
 trabalho no setor de água: o caso de Pernambuco / David
 Douglas Alves de Melo. – Recife, 2025.
 105 f.; il.

 Orientador(a): Felipe Luiz Lima de Paulo.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
 Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
 Administração e Desenvolvimento, Recife, BR-PE, 2025.

 Inclui referências e apêndice(s).

 1. Acidentes de trabalho - Pernambuco. 2. Política
 pública - Brasil. 3. Água - Indústria. 4. Desenvolvimento
 sustentável 5. Segurança do trabalho. I. Paulo, Felipe Luiz
 Lima de, orient. II. Título

CDD 338.1

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO

DAVID DOUGLAS ALVES DE MELO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o aluno **DAVID DOUGLAS ALVES DE MELO** APROVADO em 29/08/2025.

AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO
TRABALHO NO SETOR DE ÁGUA: O CASO DE PERNAMBUCO

Orientador: Prof. Dr. Felipe Luiz Lima de Paulo

Prof. Dr. Felipe Luiz Lima de Paulo

Programa de Pós-graduação em Administração e Desenvolvimento - UFRPE
(Presidente)

Banca examinadora:

Prof.^a. Dr.^a. Rafaela Rodrigues Lins

Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia - UFRPE
(Membro externo ao programa)

Prof. Dr. Israel José dos Santos Felipe

Programa de Pós-Graduação em Administração - UFRN
(Membro externo à Instituição)

Aos trabalhadores que, em razão de acidentes e doenças do trabalho, perderam sua saúde ou a vida. Que suas histórias silenciosas contribuam para a transformação do trabalho em espaço de dignidade, proteção e respeito.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de força e esperança, por iluminar meus caminhos e me amparar nas adversidades.

À UFRPE e ao PPAD, pelo ambiente acolhedor e propício ao desenvolvimento acadêmico.

Ao Professor Dr. Felipe Paulo pela orientação, críticas e oportunidades encorajadoras ao longo desta caminhada.

Aos membros da banca examinadora, Professora Dra. Rafaela Lins e Professor Dr. Israel Felipe, pelas contribuições generosas e pelo olhar crítico que enriqueceram esta dissertação.

Aos professores e servidores do PPAD, cuja competência e apoio foram fundamentais para a minha trajetória acadêmica: Dr. Jorge Correia, Dra. Letícia Costa e Silva, Dr. Diego Firmino, Dra. Maria Gilca, Dra. Telma Lúcia, Dr. André Melo, Dr. Marcos Sobral e Dr. Rodolfo Filho. Ao secretário do programa, Eduardo Melo, pelo suporte prestado. De modo especial, à Professora Dra. Ana Regina, pelo compromisso e dedicação constantes aos alunos.

A comunidade de alunos do PPAD e do grupo de pesquisa Carisma, pelas trocas, pelas discussões que ampliaram horizontes e pelas amizades que tornaram essa travessia mais leve. Em especial, à Mestra Edilane Firmino e ao Mestre Robson Ferreira, vocês foram guerreiros.

À organização em que desenvolvo minhas atividades profissionais, pelo suporte institucional e incentivo durante a execução desta pesquisa.

À minha família, verdadeira base de tudo: aos meus pais, Gabriel e Solange, pelo amor incondicional e pela paciência nos momentos mais difíceis; ao meu irmão, Dr. Douglas Melo, pela crença inabalável de que eu poderia chegar até aqui, você é uma inspiração para mim.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho deixo minha mais profunda e emocionada gratidão.

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de avaliar os impactos da Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST) nas taxas de acidentes de trabalho no setor de produção e distribuição de água em Pernambuco, entre os anos de 2006 e 2024, buscando compreender não apenas seus efeitos mensuráveis, mas também as transformações organizacionais associadas. A pesquisa está fundamentada nos pressupostos da avaliação de políticas públicas *ex post*, integrando abordagens clássicas e contemporâneas que buscam explicar a ocorrência de acidentes de trabalho. Os dados foram fornecidos pela organização estudada e seu uso foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, garantindo a observância dos princípios éticos aplicáveis. Foi adotada uma abordagem metodológica de natureza mista do tipo sequencial explanatória. A etapa quantitativa utilizou estatística descritiva e Análise de Série Temporal Interrompida (ITSA) seguida de modelagem ARIMA. Em seguida, a etapa qualitativa envolveu a Teoria da Mudança (TDM) e análise documental. Na sequência, foi realizada a triangulação dos achados quantitativos e qualitativos, à luz da teoria do acidente organizacional. Os resultados evidenciaram que, embora tenha ocorrido redução imediata nos níveis de frequência de acidentes e fortalecimento institucional da Segurança e Saúde do Trabalho (SST), as mudanças permaneceram ancoradas em abordagens normativas tradicionais. Os resultados fornecem subsídios para gestores públicos e privados do setor de água alinharem estratégias de prevenção de acidentes às diretrizes da PNSST. O estudo ainda contribui para a formulação e aprimoramento de políticas públicas ao evidenciar a necessidade de ambientes organizacionais resilientes e capazes de aprender com suas falhas. Contudo, a pesquisa apresenta lacunas ao não explorar em profundidade variáveis qualitativas ligadas às dinâmicas internas das organizações, indicando a importância de estudos futuros com entrevistas e análise do discurso para compreender melhor os fatores culturais e institucionais que condicionam os efeitos da política.

Palavras-chave: Acidente de trabalho; Política pública; Setor de água; Desenvolvimento Sustentável; Teoria do Acidente Organizacional.

ABSTRACT

This study aimed to assess the impacts of the National Policy on Occupational Safety and Health (PNSST) on workplace accident rates in the water production and distribution sector in Pernambuco, between 2006 and 2024, seeking to understand not only its measurable effects but also the associated organizational transformations. The research is grounded in the assumptions of ex post public policy evaluation, integrating classical and contemporary approaches that seek to explain the occurrence of workplace accidents. The data were provided by the organization under study, and their use was previously approved by the Research Ethics Committee, ensuring compliance with applicable ethical principles. A mixed-method, sequential explanatory design was adopted. The quantitative stage employed descriptive statistics and Interrupted Time Series Analysis (ITSA), followed by ARIMA modeling. Subsequently, the qualitative stage involved the Theory of Change (ToC) and document analysis. The findings from the quantitative and qualitative stages were then triangulated in light of the organizational accident theory. The results showed that, although there was an immediate reduction in accident frequency rates and an institutional strengthening of Occupational Safety and Health (OSH), the changes remained anchored in traditional normative approaches. The findings provide insights for public and private managers in the water sector to align accident prevention strategies with the guidelines of the PNSST. The study also contributes to the formulation and improvement of public policies by highlighting the need for resilient organizational environments capable of learning from their failures. However, the research presents gaps due to its limited exploration of qualitative variables related to organizations' internal dynamics, indicating the importance of future studies using interviews and discourse analysis to better understand the cultural and institutional factors that shape the policy's effects.

Keywords: Workplace Accident; Public Policy; Water Sector; Sustainable Development; Organizational Accident Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da Segurança do Trabalho no Brasil	18
Figura 2 – Etapas do modelo lógico de políticas públicas	28
Figura 3 – Diagrama de classificação do desenho da pesquisa	31
Figura 4 – Desenho sequencial explanatório	32
Figura 5 – Distribuição dos acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco por regionais administrativas (2006 – 2024)	47
Figura 6 – Tendência temporal da taxa de frequência anual dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024.	55
Figura 7 – Decomposição da Série Temporal dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024.	56
Figura 8 – Gráfico de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial	57
Figura 9 – Diagnóstico dos resíduos do modelo ARIMA (1,0,1)(0,0,2)[12]	58
Figura 10 – Série temporal interrompida da frequência mensal de acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024, com destaque para a intervenção da PNSST.	59
Figura 11 – Previsão da frequência mensal de acidentes de trabalho, com base no modelo para o período de 2025 a 2026	61
Figura 12 – Nuvem de palavras pré-implementação da PNSST	63
Figura 13 – Dendrograma da análise pré-implementação	64
Figura 14 – Nuvem de palavras pós-implementação da PNSST	67
Figura 15 – Dendrograma da análise pós-implementação	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo dados sociodemográficos (N = 666).	49
Tabela 2 – Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo perfil dos acidentes (N = 666).	51
Tabela 3 – Distribuição da média das taxas de incidência mensais dos acidentes ocupacionais ocorridos no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024.	54
Tabela 4 – Resultados dos testes de Estacionariedade e Sazonalidade	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diretrizes da PNSST	19
Quadro 2 – Fatores organizacionais que influenciam o desempenho da segurança do trabalho na indústria da mineração	22
Quadro 3 – Fatores que contribuíram para os rompimentos das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em MG	22
Quadro 4 – Etapas do o modelo sequencial explanatório desta pesquisa	32
Quadro 5 – Desenho da proposta metodológica para avaliação da PNSST	34
Quadro 6 – TDM para a PNSST no setor de água	35
Quadro 7 – Variáveis da pesquisa descritiva: definições, tipos e categorização	37
Quadro 8 – Variáveis do modelo para taxas de acidentes de trabalho	41
Quadro 9 – Desenho da estratégia para análise documental	43
Quadro 10 – Composição do <i>corpus</i> documental do estudo	44
Quadro 11 – Categorias de análise das unidades amostrais por camada	44
Quadro 12 – Comparação entre os ACT no período pré e pós-implementação da PNSST quanto à abordagem da SST	73
Quadro 13 – Reestruturação do SESMT – Comparativo entre exigência legal e prática organizacional	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	12
1.2 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NO BRASIL	17
2.2 O SETOR DE ÁGUA EM PERNAMBUCO	24
2.3 AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	31
3.2 TEORIA DA MUDANÇA (TDM)	34
3.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO	36
3.4 PESQUISA DOCUMENTAL	42
3.5 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 PERFIL DOS ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR DE ÁGUA EM PERNAMBUCO	47
4.2 TENDÊNCIA DAS TAXAS DE ACIDENTES AO LONGO DO TEMPO	52
4.3 DIAGNÓSTICO E VALIDAÇÃO DO MODELO ARIMA	56
4.4 ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL INTERROMPIDA (ITSA) E MODELO DE PREVISÃO DAS TAXAS DE FREQUÊNCIA DE ACIDENTES	59
4.5 ANÁLISE DOCUMENTAL ANTES E DEPOIS DA PNSST	62
4.5.1 Avaliação Antes da PNSST - Nuvem de Palavras	62
4.5.2 Avaliação Antes da PNSST - Classificação Hierárquica Descendente	63
4.5.3 Avaliação Depois da PNSST - Nuvem de Palavras	67
4.5.4 Avaliação Depois da PNSST - Classificação Hierárquica Descendente	69
4.5.5 Considerações Finais da Avaliação dos <i>Corpus</i>	73
4.6 TRIANGULAÇÃO DOS ACHADOS SOB A ÓTICA DA TEORIA DOS ACIDENTES ORGANIZACIONAIS	77
5 CONCLUSÕES	80
Referências	82
Apêndice A – Fluxograma com as principais etapas do processo analítico	94
Apêndice B - Códigos utilizados na ITSA/ARIMA	95

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Os acidentes de trabalho são reconhecidos como um problema de saúde pública com importantes consequências sociais e econômicas (Depallens, Almeida e Pereira, 2023). Estima-se que 2,78 milhões de trabalhadores morrem anualmente vítimas desses eventos (Hämäläinen et al., 2017). No Brasil, apenas em 2021 foram registrados gastos previdenciários que ultrapassaram 88 bilhões de reais (Carneiro, 2022).

Além do impacto econômico, essas ocorrências violam os direitos humanos fundamentais, afetando, além das vítimas, suas famílias e a sociedade. Para Gonçalves Filho e Ramos (2010), sistemas de produção que geram adoecimentos, mutilações ou mortes não são sustentáveis em suas dimensões social, econômica e ambiental. Nessa mesma perspectiva, Colomby (2022) defende que a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais é condição indispensável para o desenvolvimento justo e sustentável das organizações e da sociedade.

A promoção da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) está, portanto, diretamente relacionada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente aos ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 6 (Gestão sustentável da água), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 12 (Consumo e produção responsáveis).

Nesse contexto, destaca-se a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST), instituída pelo Decreto 7.602/2011, como um marco normativo. Alinhada à convenção nº 155 da OIT, essa política propõe uma abordagem intersetorial com a finalidade de promover a saúde, a qualidade de vida dos trabalhadores e a prevenção de acidentes e doenças do trabalho, por meio da eliminação ou redução dos riscos nos ambientes laborais. Ela estabelece objetivos, diretrizes e responsabilidades compartilhadas entre governo, trabalhadores e empregadores (Brasil, 2011; Minayo, 2013).

No entanto, os indicadores de acidentes e doenças do trabalho revelam que o Brasil registra mais de 600 mil Comunicações de Acidentes do Trabalho (CAT) que, apenas em 2022, resultaram em mais de 2500 mortes (Brasil, 2024). Esses números destacam a relevância do problema e sugerem desafios latentes na implementação das ações preconizadas pela política.

Esses eventos podem acontecer em qualquer atividade econômica, tanto em sistemas públicos quanto privados. Suas causas e tipos variam de acordo com o contexto, assim a sua análise requer recortes geográfico e institucional, de modo que as estratégias de prevenção levem em conta as particularidades do local onde acontecem e como a organização funciona (Gandra, 2004). Este estudo, está delimitado ao setor de produção e distribuição de água em Pernambuco.

A escolha desse setor deve-se à sua importância estratégica. O acesso à água potável é um fator determinante para a saúde pública e o desenvolvimento humano, além de gerar empregos, movimentar cadeias produtivas e contribuir para a preservação ambiental (Galvão Júnior e Paganini, 2009; Madeira, 2010; Pires, 2022). Essa atividade econômica está classificada em alto grau de risco ocupacional (3 em uma escala até 4), o que indica elevado potencial para a ocorrência de acidentes de trabalho (Brasil, 2022).

A organização pública analisada opera em 173 dos 184 municípios do estado, e é regida pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), o que garante a obrigatoriedade de notificar formalmente os acidentes, enquanto nos serviços municipalizados não há a mesma obrigatoriedade de notificação por não serem regidos pela CLT. Além disso, Pernambuco destaca-se economicamente no Nordeste, figurando entre os três estados com maior participação no PIB regional (Trece e Considera, 2023).

1.2 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Embora a PNSST represente um esforço estatal, com definição de responsabilidades entre os ministérios, contra os riscos ocupacionais e em busca da proteção efetiva da segurança e saúde dos trabalhadores, persiste a ausência de coordenação interministerial necessária para a implementação integrada das ações de SST.

Nesse sentido, Hurtado et al. (2022) e Santos Júnior (2024) apontam a carência de monitoramento sistemático e de avaliações de impacto das políticas públicas de SST e destacam a necessidade de arranjos institucionais mais integrados e participativos, capazes de superar o isolamento administrativo, os interesses econômicos de curto prazo, a baixa priorização orçamentária e a predominância de ações reativa em detrimento da prevenção.

A escassez de evidências empíricas sobre o impacto das políticas de SST dificulta a identificação dos setores econômicos com maior necessidade de direcionamento de esforços. Essa lacuna persistente restringe a análise dos efeitos da política nas organizações e dificulta a definição de intervenções mais precisas e eficazes, capazes de beneficiar tanto os trabalhadores quanto a coletividade.

Em 2022, Pernambuco ocupou a 9ª colocação no número de acidentes de trabalho notificados e, no setor de produção e distribuição de água, a 13ª posição (Brasil, 2024). Isso levanta questionamentos acerca da efetividade da política. Assim, as seguintes perguntas de pesquisa emergem:

- Quais foram os efeitos da PNSST nas taxas de acidentes de trabalho no setor de produção e distribuição de água em Pernambuco?
- Como e quais fatores organizacionais podem contribuir para a diminuição da ocorrência de acidentes do trabalho nesse setor?

A hipótese central do estudo sustenta que a política gerou impactos positivos sobre as taxas de acidentes, refletidos na diminuição da ocorrência de acidentes do trabalho. Espera-se que os resultados possam subsidiar futuras pesquisas, orientar gestores públicos e privados e fornecer subsídios para o aprimoramento da implementação das políticas existentes, destacando a necessidade de ações que vão além do foco no comportamento individual, contemplando mudanças organizacionais estruturais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos da PNSST nas taxas de acidentes de trabalho no setor de água no estado de Pernambuco e explicar a redução dos acidentes em uma organização desse setor.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a tendência temporal das Comunicações de Acidente do Trabalho no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024.

- Caracterizar o perfil dos trabalhadores acidentados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024, segundo as características sociodemográficas e ocupacionais.
- Comparar as diferenças nas séries temporais das taxas de acidentes no setor de água em Pernambuco antes e após a PNSST.
- Relatar as ações implementadas pela organização desde a PNSST que podem ter contribuído para a redução da ocorrência de acidentes de trabalho.

1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Estudos sugerem que a redução nas taxas de acidentes de trabalho no Brasil pode estar associada à implementação de políticas públicas voltadas à SST (Alves, Nomellini e Pranchevicius, 2013; Almeida, Morrone e Ribeiro, 2014; Santos Júnior, Almeida e Fischer, 2025). Contudo, ainda são escassas as investigações que avaliem os efeitos dessas políticas.

A literatura apresenta resultados parciais. Shimizu et al. (2021) identificaram redução estatisticamente significativa das taxas de acidentes e redução de afastamentos superiores a 15 dias na indústria de transformação após o Fator Acidentário de Prevenção (FAP). Ramos (2019), observou a predominância de acidentes típicos, além da diversidade de riscos e da natureza das lesões no setor sucroalcooleiro. A autora também destacou que as desigualdades regionais comprometem o monitoramento das condições de trabalho, especialmente nas regiões com menor presença institucional. Pereira, Santos e Pimenta (2022) observaram tendência de redução nos acidentes percutâneos em um hospital público, associada à PNSST.

Este estudo utiliza dados mensais consolidados e registros institucionais sobre as ações de SST que foram desenvolvidas após a política. Para isso, foi adotada uma abordagem metodológica mista, que combina Teoria da Mudança (TDM), estatística descritiva, Análise de Série Temporal Interrompida (ITSA) e análise documental.

Além disso, a análise é orientada pela lente teórica do acidente organizacional de James Reason (1997), que compreende os acidentes como expressões de fragilidades sistêmicas e organizacionais, não apenas como ocorrências provocados por falhas individuais. Essa triangulação metodológica possibilita, além de avaliar se houve impacto, compreender os mecanismos e contextos que explicam esses

resultados, oferecendo um modelo analítico que poderá ser aplicado em futuras avaliações de políticas públicas em SST.

Assim, o estudo busca contribuir com a agenda avaliativa de políticas de SST, ao enriquecer a avaliação de impacto com um modelo que além de medir o impacto quantitativo da política, busca responder qualitativamente como e por que aqueles resultados ocorreram. Além disso, essa abordagem avança ao propor uma avaliação *ex post* que investiga os contextos institucionais, os padrões de gestão e as condições organizacionais que podem potencializar ou limitar seus impactos, não se limitando a um estudo normativo.

A escolha deste tema também se relaciona com minha trajetória profissional na área de SST no setor de saneamento em Pernambuco. Essa experiência reforçou minha motivação para investigar os efeitos da PNSST no setor e contribuir com a produção de conhecimento que possa trazer benefícios práticos para a organização e apoiar as decisões de gestores públicos e privados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo dedica-se a apresentar a revisão da literatura que subsidiará esta pesquisa, abordando a evolução histórica e normativa da SST no Brasil, com ênfase na PNSST. Serão explorados conceitos, teorias e taxas de acidentes, além de contextualizar o setor de água.

2.1 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NO BRASIL

Os primeiros dispositivos legais relativos à proteção do trabalho no Brasil surgiram no final do século XIX, com a publicação do Decreto 1.313/1891 que instituiu a fiscalização permanente dos estabelecimentos fabris em que trabalhavam crianças e adolescentes (Lopes, 2014). Naquele período, não havia dispositivo do Estado que regulasse e fiscalizasse as dinâmicas do trabalho, o que levava os operários em todas as partes do país a se expor a riscos nas fábricas (Dwyer, 2006).

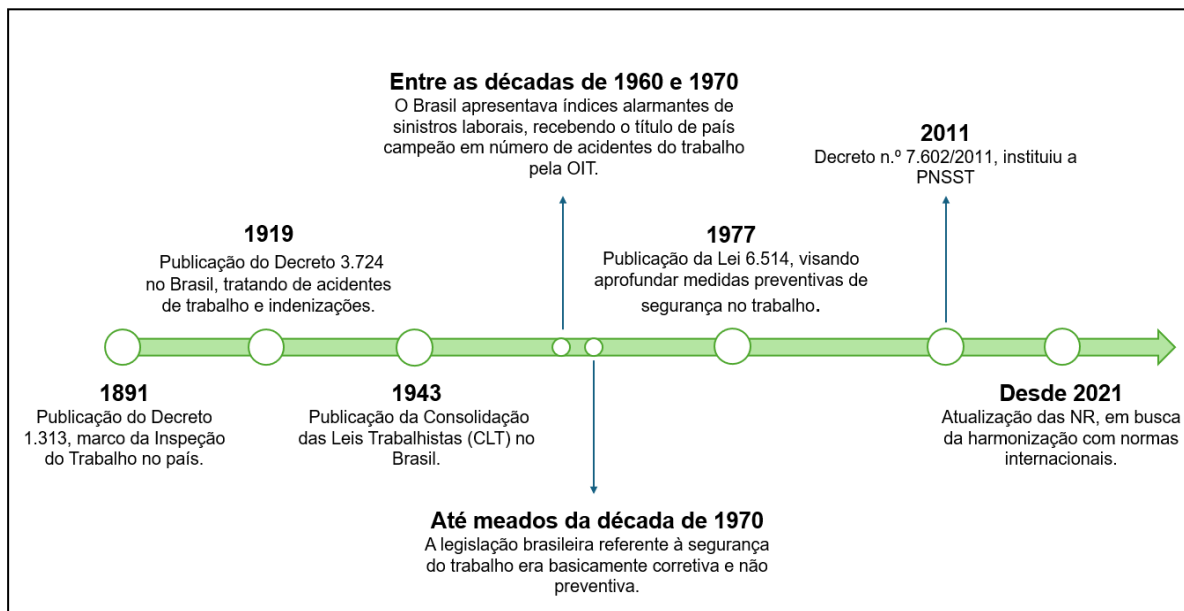
Já no século XX, foi publicado o Decreto 3.724/1919, que tratava dos acidentes de trabalho e regulava as indenizações (Prates, 2010). A partir desse momento, a legislação passou a reconhecer os trabalhadores como detentores de direitos, assegurando-lhes minimamente respeito à integridade física no trabalho (Camisassa, 2024).

Em 1943 foi publicada a CLT, que consolidou em um único documento as legislações sobre direito do trabalho (Cruz & Ahrens, 2022). No entanto, até meados da década de 1970, a legislação brasileira referente à segurança do trabalho era basicamente corretiva e não preventiva (Camisassa, 2024). Nesse período, a preocupação era determinar as indenizações por acidentes de trabalho em detrimento da investigação e prevenção das causas desses acidentes, o que contribuiu para o Brasil ser conhecido como o campeão mundial em número de acidentes e (Silva, 2015).

Em 1977 foi publicada a Lei 6.514, posteriormente regulamentada pela Portaria 3.214/1978, que aprovou 28 Normas Regulamentadoras (NR). Com o desenvolvimento tecnológico, novos mecanismos e processos de trabalho foram desenvolvidos e as NR foram ampliadas. Atualmente são 36 NR vigentes, que compreendem um conjunto de medidas com a finalidade de garantir os requisitos mínimos de SST (Brasil, 2022). Assim, ao longo dos anos, a legislação brasileira em SST evoluiu, passando de medidas corretivas para um enfoque preventivo. Essa

evolução foi impulsionada tanto por pressões internas quanto internacionais para garantir o trabalho decente (OIT, 2019). A Figura 1 apresenta uma linha do tempo que inclui os marcos históricos da legislação brasileira relacionada à SST.

Figura 1 – Evolução da Segurança do Trabalho no Brasil



Fonte: Adaptado de Camisassa (2024)

Pressionado, o Brasil assumiu o compromisso de elaborar a PNSST, que foi instituída pelo Decreto 7.602/2011, em alinhamento com a Convenção nº 155 da OIT, chamada “Segurança e Saúde dos Trabalhadores” (Cantave, 2022).

Essa política baseia-se em princípios como universalidade, prevenção, participação social, intersetorialidade e promoção da saúde no ambiente de trabalho, ou seja, o trabalhador é visto dentro de um contexto abrangente, que inclui além do ambiente de trabalho, condições físicas, mentais e sociais.

Nesse sentido, a PNSST representa mais do que um conjunto normativo, configurando uma iniciativa que envolve mudança organizacional. Ao romper com abordagens tradicionais focadas apenas em mudança de comportamento dos indivíduos, influenciadas por correntes associadas a escolas clássicas das relações humanas e da administração, ela assume uma perspectiva alinhada a uma visão ampliada da administração e gestão pública (Rodrigues e Afonso, 2020; Falsarella, 2021).

Essa perspectiva encontra embasamento nas abordagens críticas no campo das teorias administrativas contemporâneas e nas reflexões epistemológicas sobre a cientificidade da administração como ciência social aplicada. Apresentando uma visão mais abrangente e crítica às teorias tradicionais (Damke, Valter e Silva, 2010; Serva,

2017; Oliveira, 2020). Assim, a PNSST não apenas regulamenta direitos e deveres, mas também desafia organizações e gestores a construírem práticas sustentadas por evidências, diálogo social e pluralismo epistemológico, reafirmando o trabalho como direito humano fundamental e condição para a realização pessoal e social.

Para alcançar o impacto esperado é necessário que suas diretrizes sejam traduzidas em práticas organizacionais robustas. Dessa forma, a sua implementação deve seguir um plano de ação alinhado às diretrizes descritas no Quadro 1 (Brasil, 2011).

Quadro 1 – Diretrizes da PNSST

Diretrizes	Descrição
a) Inclusão de todos os trabalhadores brasileiros no sistema nacional de promoção e proteção da saúde.	Garantir que todos os trabalhadores no Brasil sejam abrangidos pelas políticas de saúde ocupacional, visando a promoção e proteção da saúde no ambiente de trabalho.
b) Harmonização da legislação e articulação das ações de promoção, proteção, prevenção, assistência, reabilitação e reparação da saúde do trabalhador.	Integrar e alinhar as normas relacionadas à saúde do trabalhador, garantindo ações coordenadas para promover a saúde dos trabalhadores.
c) Adoção de medidas especiais para atividades laborais de alto risco.	Implementar medidas específicas para proteger trabalhadores envolvidos em atividades de alto risco, reduzindo os potenciais danos à saúde.
d) Estruturação de rede integrada de informações em saúde do trabalhador.	Estabelecer rede de dados sobre a saúde dos trabalhadores, facilitando o monitoramento e a intervenção.
e) Promoção da implantação de sistemas e programas de gestão da segurança e saúde nos locais de trabalho.	Incentivar a implementação de sistemas e programas para o gerenciamento da segurança e saúde no ambiente laboral.
f) Reestruturação da formação em saúde do trabalhador e em segurança no trabalho e estímulo à capacitação e à educação continuada de trabalhadores.	Promover formação continuada em saúde e segurança no trabalho para os trabalhadores.
g) Promoção de agenda integrada de estudos e pesquisas em segurança e saúde no trabalho.	Estimular agenda de pesquisa e estudos voltados para a segurança e saúde no trabalho, visando o desenvolvimento de melhores práticas.

Fonte: Adaptado de Brasil (2011)

Santos Júnior (2024) aponta que as políticas públicas em SST no Brasil, embora amparadas por um arcabouço legal robusto e décadas de institucionalização, enfrentam desafios estruturais que limitam sua efetividade. Esses desafios persistem em função da incapacidade estatal de vencer a pulverização de responsabilidades entre diferentes ministérios, que compromete a definição de ações estratégicas. Além disso, a ausência de um sistema unificado de informações acerca das condições de trabalho e da saúde do trabalhador, dificulta os decisores políticos na identificação dos setores econômicos mais críticos (Hurtado et al., 2022).

A capacidade brasileira em transformar a legislação trabalhista em proteção efetiva para os trabalhadores, de acordo com Santos Júnior (2024), é comprometida pela revisão acelerada de normas sem embasamento técnico, pela redução do corpo

de auditores fiscais e pela dependência de instrumentos substitutivos, como os Termos de Ajuste de Conduta do Ministério Público do Trabalho.

Essa fragilidade nacional, no entanto, não é um problema isolado. Ela reflete uma limitação global, conforme demonstrado por Storino & Caetano (2025). Os autores destacam que a OIT não dispõe de mecanismos para impor sanções ou garantir o cumprimento de suas decisões, limitando-se a instrumentos de pressão política. Nesse contexto, a pulverização de responsabilidades no plano interno e a ausência de um tribunal internacional especializado criam um vazio de responsabilização. Enquanto o Brasil enfrenta dificuldades para implementar políticas unificadas de SST, não há, no âmbito internacional, uma corte capaz de julgar violações aos direitos trabalhistas.

Assim, as dificuldades de implementação das políticas brasileiras de SST dialoga diretamente com a arquitetura frágil de governança global das relações de trabalho. Superar esse cenário exige não apenas o fortalecimento da fiscalização nacional e a integração de bases de dados, como sugerem Santos Júnior (2024) e Hurtado et al. (2022), mas também a adoção de mecanismos internacionais vinculantes, capazes de assegurar que os direitos sejam tratados como direitos humanos universais e exigíveis perante a justiça internacional.

Nos últimos anos, o Brasil tem aparecido entre os quatro primeiros países com mais acidentes de trabalho fatais, ficando atrás da China, Índia e Indonésia (Filgueiras, 2017; José et al., 2020; Menegon et al., 2021). Considerando os países do G20, o Brasil ocupa a segunda posição, com 6 óbitos a cada 1.000 empregados, atrás apenas para o México, com 8 mortes para cada 1.000 trabalhadores (OIT, 2021).

Essa posição alarmante, no entanto, pode não representar a realidade do país. Machado (2021), identificou elevados índices de subnotificação ao comparar diferentes bases de dados, destacando que essa lacuna resulta de falhas institucionais e de fatores psicossociais, que estão relacionados a culturas organizacionais centradas no desempenho e controle. Nesse contexto, Petitta et al. (2015), observaram que ambientes de trabalho marcados por pressão por resultados tendem a levar os trabalhadores acidentados a não comunicarem acidentes, como forma de proteção do emprego, contribuindo para a naturalização da subnotificação.

O conceito de acidente de trabalho no Brasil está no artigo 19 da Lei nº 8.213/1991, que o define como:

“aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou a redução, temporária ou permanente, da capacidade para o trabalho” (Brasil, 1991).

A legislação também equipara ao acidente de trabalho: (i) a doença profissional, resultante das condições específicas do exercício do trabalho; (ii) a doença do trabalho, adquirida em função de condições especiais em que o trabalho é realizado; (iii) o acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho; (iv) acidentes sofridos no local e horário de trabalho; e (v) a contaminação acidental no exercício da atividade. Ainda são considerados os casos em que o acidente, embora não tenha sido a causa única, contribuiu diretamente para a lesão ou agravo (Da Costa, 2022).

A literatura apresenta duas concepções para explicar os acidentes de trabalho nas organizações: a abordagem centrada no indivíduo, de caráter comportamentalista, e a organizacional (Almeida, 2006).

A “Teoria dos Dominós”, de Heinrich, atribui os acidentes a cadeias de fatores sociais, ambientais e comportamentais, propondo a supervisão como medida preventiva (Oliveira, 2007; Aersa & Dwyer, 2010). Influenciada pela Administração Científica e pela Teoria Geral da Administração, foi criticada por simplificar as causas e responsabilizar o trabalhador (Hirano et al., 1990; Binder et al., 1994).

A “Teoria dos Dominós”, de Heinrich, atribui os acidentes a cadeias de fatores sociais, ambientais e comportamentais, propondo a supervisão como medida preventiva (Oliveira, 2007; Aersa & Dwyer, 2010). Influenciada pela Administração Científica e pela Teoria Geral da Administração, foi criticada por simplificar as causas e responsabilizar os trabalhadores, desconsiderando fatores estruturais da organização (Hirano et al., 1990; Binder et al., 1994; Gonçalves Filho & Ramos, 2015).

Superando essa visão, Reason formulou a Teoria do Acidente Organizacional. Segundo ele, os acidentes são originados na organização em consequência das causas latentes – das decisões gerenciais, da cultura organizacional, das políticas de priorização da produção, das falhas de manutenção dos maquinários – que permanecem por muito tempo enraizadas na história da organização (Correa & Cardoso Junior, 2007; Aersa, 2012).

Essa perspectiva transformou a compreensão dos acidentes: eles deixaram de ser vistos como episódios fortuitos ou erros individuais, passando a ser interpretados

como fenômenos incubados no sistema, cuja prevenção depende da capacidade de mitigação das causas latentes e do fortalecimento das barreiras de segurança (Hovden et al., 2010; Gomes & Menezes, 2022). Hollnagel (2014) defende que para atingir uma segurança real, é necessário reconhecer a lacuna entre o trabalho como imaginado e o trabalho como executado. Gandra (2004), ao estudar fatores organizacionais na indústria da mineração, observou os seguintes fatores presentes no Quadro 2.

Quadro 2 – Fatores organizacionais que influenciam o desempenho da segurança do trabalho na indústria da mineração

Fator	Descrição
Conflitos entre segurança e produção	A pressão para aumentar a produção pode levar práticas inseguras.
Negligência de treinamento	A falta de treinamento adequado para os funcionários pode aumentar o risco de acidentes.
Processo de tomada de decisão inadequados	Decisões que não consideram adequadamente os riscos de segurança podem contribuir para a ocorrência de acidentes.
Sistemas técnicos inoperantes	Equipamentos e sistemas de segurança que não funcionam corretamente podem falhar na prevenção de acidentes.
Cultura organizacional	A cultura de segurança dentro da organização, que pode ser influenciada por fatores como a comunicação e o comportamento gerencial, é crucial para a prevenção de acidentes.
Responsabilidade e comprometimento	A clareza sobre responsabilidades em relação à segurança e o comprometimento da liderança com práticas seguras são fundamentais.
Envolvimento dos empregados	A participação ativa dos trabalhadores nas questões de segurança e na identificação de riscos é fundamental.

Fonte: Adaptado de Gandra (2004)

Estudos recentes, como os de Botelho et al. (2021), mostram como causas latentes foram decisivas em desastres como o rompimento de barragens em Minas Gerais, apontando para a necessidade de mudanças culturais profundas. No contexto do setor de água, os acidentes registrados estavam associados a aspectos organizacionais e operacionais (Brasil, 2020). O Quadro 3 apresenta causas latentes que contribuíram para os rompimentos das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em MG.

Quadro 3 – Fatores que contribuíram para os rompimentos das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em MG

Fatores gerenciais inadequados	Falta de valorização de informações críticas sobre a segurança.
	Falta de providências após notificação de movimentações significativas na barragem.
Fatores de operação e manutenção	Falta de manutenção adequada.
	Ineficiência na operação das barragens.
	Persistência de avarias sem correção.
Fatores de engenharia	Projeto de manutenção inadequados da estrutura das barragens, incluindo drenagem interna e escoamento de água de chuva.
	Riscos significativos relacionados à saturação dos rejeitos e liquefação.
Ambiente de trabalho	Falta de treinamento para emergências.
	Ausência de sistemas de alerta, como sirenes.
	Dificuldades na evacuação e resposta rápida durante sinistro.

Fonte: Adaptado de Botelho et al. (2021).

A análise desses acidentes revelou a presença de fatores que, possivelmente, ficaram incubados naquelas organizações, o que sugere a necessidade de mudanças profundas na cultura organizacional (Botelho et al., 2021). Para o setor de água, as estatísticas da Inspeção do Trabalho indicam que, em 2018, os acidentes registrados estavam associados aos seguintes fatores de risco: pressão ambiente, ruído, agentes químicos, poluição e poeira, energia elétrica, fatores ergonômicos, uso de ferramenta manual sem força motriz, caldeiras e vasos sob pressão, veículos, queda de pessoa com diferença de nível, queda em mesmo nível, queda de materiais, ataque de ser vivo, fatores psicossociais, entre outros, que refletem aspectos organizacionais e operacionais (Brasil, 2020).

No Brasil, o perfil dos trabalhadores mais frequentemente vitimados por acidentes de trabalho revela padrões socioeconômicos e ocupacionais recorrentes. Predominam entre as vítimas homens jovens, com baixa escolaridade e empregados em setores de maior risco, como construção civil (Cortez et al., 2017; Jafari et al., 2019; Neves & Fonseca, 2023). Entre 2013 e 2019, houve leve redução das taxas de acidentes (Malta et al., 2023), mas persistem desafios, como a subnotificação causada por falhas institucionais e pressões organizacionais (Machado, 2021; Petitta et al., 2015), e desigualdades marcadas por gênero, escolaridade e idade (Menegon et al., 2021; Santos Júnior & Fischer, 2024).

Embora políticas preventivas tenham gerado reduções nas taxas de acidentes (Malta et al., 2023), persistem desigualdades de gênero e sociais (Santos Júnior & Fischer, 2024). Além disso, o envelhecimento da força de trabalho aumenta a vulnerabilidade, exigindo estratégias organizacionais específicas (Aquino & Miranda, 2023; Cepellos & Tonelli, 2017).

Complementando esses achados, Santos Júnior e Fischer (2024) ampliaram a análise para o cenário nacional e constataram que, embora as mulheres representassem 51,6% da população economicamente ativa ocupada em 2019, os homens concentraram 79,1% dos acidentes de trabalho registrados no país. Este dado corrobora com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), que apresenta os homens são a maioria das vítimas de acidentes de trabalho em todo o Brasil. Além disso, os dados mostram que os acidentes que envolvem pessoas do sexo masculino apresentam maior gravidade, com risco 13 vezes maior de mortalidade quando comparados com os acidentes envolvendo pessoas do sexo feminino.

No contexto do setor de água, estudo de Bortoluzzi (2005), Goetten (2023) e De Oliveira e Fernando (2024) revelaram que as instalações de produção e abastecimento de água nas organizações brasileiras apresentam não conformidades estruturais que comprometem a segurança dos trabalhadores, que vão desde ausência de dispositivos de proteção coletiva às inadequações nas instalações elétricas, além de riscos associados ao armazenamento e manuseio de produtos químicos e a agentes ergonômicos.

Além desses riscos diretamente relacionados às atividades operacionais do setor de água, é importante observar fatores de riscos externos que comprometem a segurança nas instalações, especialmente em áreas de vulnerabilidade social. A Sonda da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017), revelou que uma em cada indústrias foi afetada por crime como roubos, furtos e vandalismo em 2016, resultando em perdas financeiras relevantes e exigindo investimentos adicionais em segurança privada e seguros.

Esses achados são corroborados pelo estudo de Marques, França e Firmino (2023), que identificou padrões espaciais persistentes de criminalidade violenta no estado de Pernambuco, especialmente nas regiões do Sertão, Agreste e Região Metropolitana do Recife. A análise espacial mostrou que municípios com altos índices de violência impactam negativamente municípios vizinhos, gerando efeitos que podem comprometer a integridade física dos trabalhadores, particularmente em atividades externas e em locais de difícil acesso.

Os impactos econômicos dos acidentes podem representar até 6% do PIB (Rantanen, 1982; Hämäläinen et al., 2017), enquanto os custos sociais são imensuráveis (Aguiar & Oitaven, 2017). Esses aspectos reforçam a importância de políticas públicas eficazes e de parcerias entre governos, organizações e sociedade para promover ambientes de trabalho seguros e reduzir desigualdades.

2.2 O SETOR DE ÁGUA EM PERNAMBUCO

A água é um bem essencial para a vida humana e para o processo de desenvolvimento das nações. Reconhecida pela ONU como um direito fundamental (Soares & Signor, 2021). O Brasil possui aproximadamente 12% da água doce do mundo, apenas 3% estão no Nordeste (Santos et al., 2016).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) reconhece a água como um recurso escasso dotado de valor econômico e busca garantir a sua alocação adequada para assegurar o uso sustentável (Lanna, 2008).

Nesse contexto, a região Nordeste do Brasil depende da disponibilidade hídrica para se desenvolver. Bronstert et al. (2000) afirmam que a escassez de água é a principal limitação para o desenvolvimento da região. Broad et al. (2007) mencionam que a realocação dos recursos hídricos é uma das medidas mais impactantes para o crescimento de alguns setores econômicos da região.

O estado de Pernambuco apresenta o menor volume de água per capita do Brasil, com pouco mais de 1.300 m³ por habitante ao ano, o que corresponde a apenas 3,5% da média nacional. Além disso, abriga a porção do semiárido com a maior densidade demográfica do mundo, o que intensifica os desafios relacionados à segurança hídrica e à gestão dos recursos naturais (Pernambuco, 2009).

Em Pernambuco o fornecimento de água era feito somente no município de Recife, a partir de um sistema de distribuição gerenciado pela empresa inglesa chamada Companhia do Beberibe, que prestou serviços entre os anos de 1837 a 1912 (Jucá, 1975). Com o crescimento urbano, a demanda por serviços básicos aumentou, levando o governo estadual a criar, em 1909, o Plano de Saneamento, voltado à implantação de sistemas de esgotamento sanitário e abastecimento de água na capital. Em 1946, essa estrutura foi substituída pelo Departamento de Saneamento do Estado (Moreira, 1992).

Essas iniciativas buscavam oferecer serviços de saneamento para as localidades urbanas. No final da década de 1960, foram instituídos dois órgãos distintos para atender às demandas de saneamento no estado: o Saneamento do Recife (Saner), responsável pelos serviços na capital, e o Saneamento do Estado de Pernambuco (Sanepe), voltado para a gestão do saneamento nos municípios do interior. Em 1971, a partir da necessidade de unificação e de expansão para todo o estado, o governo de Pernambuco fundou a companhia estadual como uma sociedade anônima de economia mista. Em 1974, com a extinção da Saner e Sanepe, a companhia estadual consolidou-se como operadora única, ampliando suas operações para todas as regiões do estado (Menezes, 2021).

De modo geral, a prestação de serviço de saneamento e abastecimento de água no Brasil ocorre mediante quatro diferentes modelos de gestão: i) administração direta municipal; ii) administração indireta municipal; iii) companhias estaduais; e iv)

empresas privadas (Turini, 2023). Em Pernambuco, observam-se os modelos da companhia estadual e a administração direta municipal. Atualmente, a companhia estadual atende 94% dos municípios pernambucanos, além do distrito de Fernando de Noronha, sendo responsável pela maior parte do abastecimento no território estadual (Pernambuco, 2021).

Além da função operacional, o Estado atua como ente regulador e promotor de políticas públicas voltadas à segurança hídrica, gestão integrada dos recursos e proteção dos trabalhadores do setor. O novo Marco Regulatório do Saneamento apresentado ressalta a importância de ações estratégicas para a melhoria dos serviços de saneamento. Em Pernambuco, entre os principais objetivos, estão a redução de perdas, a melhoria da qualidade da água, a universalização dos serviços, a diminuição da intermitência no abastecimento e o monitoramento de diversos indicadores-chave (Pernambuco, 2021).

A escassez hídrica e a alta demanda por água na região exigem uma gestão eficaz dos recursos hídricos, o que pode impactar diretamente as condições de trabalho dos profissionais envolvidos. Além disso, políticas públicas voltadas para o saneamento e o uso sustentável da água requerem medidas de proteção aos trabalhadores, garantindo não apenas a disponibilidade hídrica, mas também a segurança e o bem-estar daqueles que operam e mantêm esses serviços essenciais para a população.

Dessa forma, a trajetória do setor de água em Pernambuco revela o papel central do Estado como garantidor do acesso à água, especialmente em um contexto de escassez hídrica e desigualdade regional. Os desafios persistem, sobretudo em relação à segurança hídrica, à sustentabilidade operacional e às condições de trabalho dos profissionais envolvidos, temas que serão aprofundados nos próximos capítulos deste estudo.

2.3 AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas são instrumentos de transformação de realidades sociais. De acordo com Dye (1972) são “tudo aquilo que os governos decidem fazer ou não fazer”. Complementando essa visão, Souza (2006) entende as políticas públicas como o campo que busca traduzir decisões governamentais em ações concretas, promovendo mudanças necessárias.

Elas representam diretrizes estratégicas que envolvem o Estado e a sociedade civil, exigindo articulação entre setores para serem efetivas (Secchi, 2013; Homlet, Ramesh e Perl, 2013). Três características centrais conferidas pelo Estado ajudam a compreender sua natureza: i) legitimidade, por serem reconhecidas como orientadoras do comportamento coletivo; ii) universalidade, ao buscar atender toda a população ou amplos grupos sociais; e iii) coerção, dado que o Estado detém o poder de garantir seu cumprimento. Esses elementos destacam o papel estruturante das instituições públicas na formulação e nos resultados das políticas (Dye, 2010).

Além dessas dimensões, políticas públicas são processos dinâmicos que envolvem negociações e adaptações contínuas. Elas são materializadas pelas interações entre Estado, sociedade civil, organizações privadas e movimentos sociais, sendo fundamentais para garantir direitos sociais e promover mudanças significativas na realidade (Agum et al., 2015; Viegas et al., 2020; Amorim Júnior, 2021).

Para compreender como são operacionalizadas e avaliadas, é importante diferenciar programas e projetos. Segundo Fernandes (2011) programas correspondem a conjuntos de ações de caráter contínuo e institucionalizado, enquanto projetos são iniciativas temporárias. Nesse sentido, Weiss (1998) e Pawson & Tilley (1997) destacam que os programas são “teorias encarnadas”, e a avaliação funciona como um “teste da teoria”, exigindo a descrição dos programas, a identificação de seus mecanismos e a análise de como eles operam em diferentes contextos.

A partir dessas definições, consolidou-se o modelo conhecido como Ciclo das Políticas Públicas, que organiza o processo decisório em estágios interdependentes: identificação do problema, formação da agenda, formulação de alternativas, tomada de decisão, implementação, avaliação e, quando necessário, extinção da política (Palumbo, 1994; Souza, 2006; Secchi, 2022). A avaliação, portanto, não é apenas uma etapa final, mas um componente essencial do ciclo, pois mede e retroalimenta o processo com evidências, permitindo ajustes e reorientações.

A literatura destaca três momentos em que a avaliação pode ocorrer: i) antes do início do programa (*ex ante*); ii) durante o período de execução (*ex post* de percurso); iii) após a conclusão (*ex post* de encerramento). Em cada uma dessas etapas, a avaliação assume metodologias e finalidades específicas, que variam conforme a disponibilidade de informações ao longo do tempo (Lotta, 2019).

Avaliar implica emitir juízos de valor baseados em evidências, considerando os resultados e os mecanismos que explicam como esses resultados foram alcançados.

Nesse contexto, Pawson e Tilley (1997) e Weiss (1998) destacam as abordagens de avaliação baseada na teoria, como a avaliação realista e a TDM. Esses autores buscaram superar limitações dos modelos experimental e construtivista, enfatizando que toda intervenção social é sustentada por pressupostos sobre como e por que determinadas ações gerariam os resultados esperados.

Assim, em vez de perguntar apenas 'se a política funcionou', a avaliação realista busca compreender 'o que funciona, para quem, em quais circunstâncias e de que maneira'. Essa perspectiva contribui para o entendimento das políticas públicas, oferecendo subsídios para ajustes contextuais e para o aprendizado institucional.

Bamberger (2015) defende o uso de métodos mistos para identificar de que modo as intervenções são efetivamente implementadas no nível operacional. Essa combinação potencializa as avaliações, ao unir as análises quantitativas às análises em profundidade das dinâmicas sociais pelos métodos qualitativos.

A etapa inicial de qualquer avaliação exige a sistematização da política e de suas principais características. Ferramentas como o marco lógico e a TDM são particularmente úteis nessa fase. A TDM, em especial, auxilia na compreensão dos mecanismos pelos quais os resultados podem ser alcançados (Córdoba-Vieira et al., 2023). Segundo Weiss (1995), ela representa um modelo lógico que descreve e ilustra como se espera que os resultados intermediários e os impactos da política ocorram em determinado contexto (Brasil, 2018). O modelo lógico da TDM é composto pelos fluxos apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Etapas do modelo lógico de políticas públicas



Fonte: BRASIL (2018)

Trata-se de um instrumento que estrutura a intervenção a partir de insumos (recursos), atividades, produtos, resultados intermediários e impactos finais. Esse modelo permite visualizar o encadeamento lógico da política pública, desde sua concepção até seus efeitos de longo prazo.

No contexto da avaliação de impacto, busca-se responder se a política alcançou os objetivos para os quais foi desenhada, medindo os efeitos que podem ser atribuídos diretamente à intervenção (Gertler et al., 2016). O desafio central é identificar o contrafactual, ou seja, as mudanças que não teriam ocorrido na ausência da política, para que seja possível estimar efeitos causais.

Com base no modelo de causalidade de Rubin (1974), seria possível comparar os resultados observados nos dois cenários e determinar o efeito da política. No entanto, na prática, o que teria acontecido sem a política, não pode ser observado simultaneamente, pois tais situações são mutuamente excludentes. Assim, a avaliação busca aproximar esse contrafactual por meio de diferentes estratégias metodológicas.

Entre os métodos utilizados para estimar efeitos em avaliações de impacto, destaca-se a Análise de Série Temporal Interrompida (*Interrupted Time Series Analysis* – ITSA). Esse método avalia se uma intervenção gerou mudanças significativas no nível ou na tendência de uma série temporal ao longo do tempo, comparando o comportamento da variável antes e depois do ponto de intervenção (Bernal, Cummins e Gasparrini, 2016).

A ITSA é amplamente utilizada em contextos nos quais não há grupo controle disponível, mas há registros históricos que permitem modelar a trajetória contrafactual com base nas tendências pré-intervenção (Agnesi *et al.*, 2016; Nunes, Nascimento, e Lima, 2021; Sallazar, Santos e Pimenta, 2022; Morales, Rodrigues e Garcia, 2024).

Ao utilizar modelos estatísticos, como regressões segmentadas ou modelos ARIMA, é possível identificar desvios atribuíveis à política pública, considerando também a presença de sazonalidade e autocorrelação nos dados (Hyndman e Athanasopoulos, 2021). Assim, a ITSA configura-se como uma abordagem robusta para análises em nível populacional ou agregado, sendo amplamente empregada na avaliação de políticas públicas, programas de saúde e intervenções sociais.

De acordo com Bernal, Cummins e Gasparrini (2017), a comparação da série observada após a intervenção com o contrafactual estimado permite observar se houve mudanças. Para tanto, são necessárias, no mínimo, três variáveis para a análise de ITSA:

- i) T_t : o tempo decorrido desde o início do estudo, com a unidade que representa a frequência com que as observações são efetuadas (por exemplo, mês ou ano);
- ii) X_t : uma variável fictícia que indica o período pré-intervenção (código 0) ou o período pós-intervenção (código 1); e
- iii) Y_t : o resultado no momento t .

Formalmente, isso significa que a equação de regressão para a ITSA consiste em identificar:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot T_t + \beta_2 \cdot X_t + \beta_3 \cdot (T_t \cdot X_t) + \epsilon_t \quad (2)$$

onde, Y_t é o valor da variável dependente que representa o valor da série temporal no tempo t , T_t é o tempo (período ou ponto no tempo), X_t é uma variável indicadora (dummy) que vale 0 antes da intervenção e 1 após a intervenção, β_0 representa o nível inicial da série antes da intervenção, β_1 é a inclinação da série temporal antes da intervenção, β_2 é a mudança imediata no nível da série temporal após a intervenção, β_3 é a mudança na inclinação da série temporal após a intervenção, ϵ_t é o termo de erro no tempo t . Busca-se valores de P significativos para β_2 , para indicar um efeito imediato do tratamento, ou para β_3 , para indicar um efeito de tratamento ao longo do tempo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

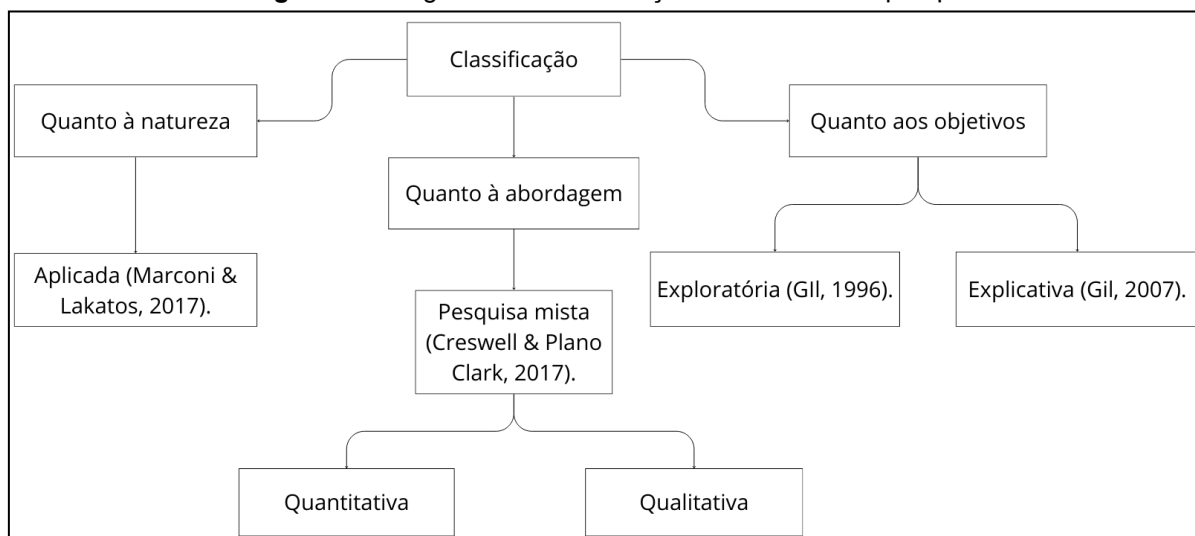
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, esta pesquisa se classifica como aplicada porque fornecerá resultados que poderão ser utilizados na solução de problemas e recomendações para que a organização aprimore o gerenciamento de riscos de acidentes e doenças do trabalho, resultando na melhoria dos serviços prestados (Marconi; Lakatos, 2017).

Quanto aos objetivos, a pesquisa se classifica em exploratória, pois busca investigar a relação entre uma política e as taxas de acidentes que, anteriormente, pode não ter sido considerada ou amplamente compreendida, proporcionando um conhecimento sobre determinado problema ou fenômeno. Também se caracteriza como explicativa, pois tem a finalidade de estabelecer correlações entre variáveis do fenômeno acidentes do trabalho, além da identificação dos fatores que podem contribuir para a redução da ocorrência dos acidentes de trabalho no setor de água (Gil, 2017).

Quanto à abordagem, a pesquisa adota uma metodologia mista, pois combina elementos de pesquisas qualitativas e quantitativas, integrando dados e proporcionando uma compreensão multifacetada dos problemas de pesquisa (Creswell & Plano Clark, 2017). A Figura 3 representa o diagrama de classificação da pesquisa.

Figura 3 – Diagrama de classificação do desenho da pesquisa

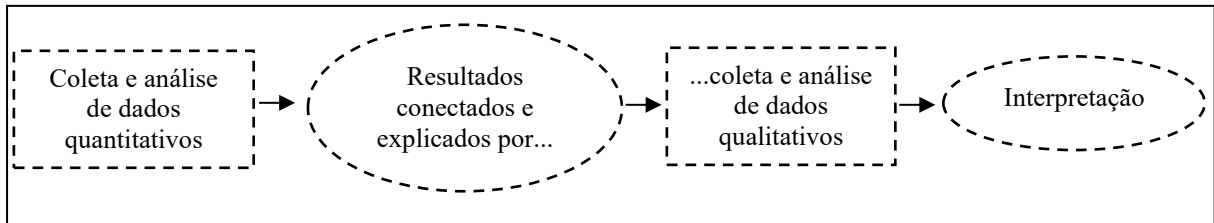


Fonte: Elaboração própria com base em Gil (1996, 2007), Creswell e Plano Clark (2017) e Marconi e Lakatos (2017).

Primeiramente, a pesquisa busca explorar a análise de dados quantitativos em busca da identificação de tendências existentes ao longo do tempo para os acidentes

de trabalho registrados. Na sequência, com a finalidade de explicar os resultados quantitativos, realizou-se estudo qualitativo, permitindo explorar os significados e contextos dos resultados numéricos iniciais, resultando em uma análise integrada, que agregou profundidade à pesquisa. O desenho básico do método misto utilizado é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Desenho sequencial explanatório



Fonte: Elaboração própria com base em Creswell & Plano Clark (2017).

O desenho sequencial explanatório utiliza uma linha qualitativa para explicar os resultados quantitativos significativos (ou não significativos), resultados fora da curva ou resultados surpreendentes ou confusos (Morse, 1991; Bradley et al., 2009; Morgan, 2014). Também pode ser usado para explicar os mecanismos por meio de dados qualitativos que iluminam o motivo pelo qual os resultados quantitativos ocorreram e como eles podem ser explicados (Creswell & Plano Clark, 2017).

O desenho explanatório é implementado em quatro etapas: inicia-se com a coleta e análise de dados quantitativos, seguida pela identificação de resultados que demandam aprofundamento. Em seguida, realiza-se a coleta e análise de dados qualitativos, que por fim são utilizados para explicar e complementar os achados quantitativos, respondendo ao objetivo do estudo. O Quadro 4 apresenta essas etapas (Creswell & Plano Clark, 2017).

Quadro 4 – Etapas do modelo sequencial explanatório desta pesquisa

(continua)

Etapa 1	Projeção e implementação da vertente quantitativa:	
	Questão de pesquisa	Quais foram os efeitos da PNSST nas taxas de acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco? Houve diferenças significativas antes e depois da implementação da PNSST?
	Abordagem quantitativa	Estatísticas descritivas e principais tendências
		Tendência temporal
		Regressão de série temporal
		Regressão de série temporal interrompida
	Identificar e tratar a amostra quantitativa	Banco de dados das CAT do setor de água (2006-2024) da Organização.

Quadro 4 – Etapas do modelo sequencial explanatório desta pesquisa*(conclusão)*

Etapa 2	Estratégias para conectar a partir dos resultados quantitativos:	
	Resultados explicados	Quais fatores organizacionais podem estar relacionados a essa redução?
	Protocolo de coleta de dados qualitativos	Pesquisa documental - Escolha dos documentos; viabilidade de acesso; codificação Análise de conteúdo - Leitura flutuante; codificação; proposições e inferências teóricas.
Etapa 3	Projetar e implementar a vertente qualitativa	
	Questões de pesquisa qualitativa que decorrem dos resultados quantitativos	Quais ações foram implementadas pela organização após a PNSST? Qual o público-alvo?
	Protocolo de coleta de dados qualitativos	Pesquisa documental - Escolha dos documentos; viabilidade de acesso; codificação
		Análise de conteúdo - Leitura flutuante; codificação; proposições e inferências teóricas.
Etapa 4	Interpretar os resultados conectados	
	Resumir e interpretar os resultados quantitativos	Integrar os achados quantitativos e qualitativos.
	Resumir e interpretar os resultados qualitativos	Interpretar os fatores organizacionais identificados na análise qualitativa.
	Discutir em que medida e de que forma os resultados qualitativos ajudam a explicar os resultados quantitativos	Discutir como os fatores organizacionais explicam a redução dos acidentes após a PNSST.

Fonte: Adaptado de Creswell & Plano Clark (2017).

O estudo será realizado em uma empresa pública do setor de abastecimento de água, sediada em Recife (PE), vinculada à Secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento de Pernambuco (SRHS-PE). A companhia atua na captação, tratamento e distribuição de água potável. Sua infraestrutura inclui 23 mil km de rede de água, 7 mil km de rede de esgoto, 13 laboratórios de água, 3 de esgoto, 216 estações de tratamento de água e 92 de efluentes.

O Quadro 5 apresenta o desenho metodológico proposto para esta pesquisa, elaborado com a finalidade de avaliar os efeitos da PNSST no setor de produção e distribuição de água em Pernambuco. A proposta adota o desenho sequencial explanatório foi estruturada em três etapas: i) análise quantitativa dos dados; ii) análise qualitativa para aprofundamento e explicação dos achados numéricos; iii) integração quantitativa-qualitativa à lente teórica (Creswell & Plano Clark, 2017).

Ao final, para proporcionar maior transparência e reprodutibilidade da pesquisa, foram elaborados dois apêndices: (A) um fluxograma apresentando as principais etapas do processo analítico adotado no estudo; e (B) a compilação dos códigos utilizados para as análises de séries temporais (ITSA/ARIMA).

Quadro 5 – Desenho da proposta metodológica para avaliação da PNSST

Etapa	Descrição	Procedimentos
1. Abordagem metodológica	Método misto com desenho sequencial explanatório (Creswell & Plano Clark, 2017).	Coleta e análise de dados quantitativos seguidos por dados qualitativos para explicar ou aprofundar os achados numéricos.
2. Etapa quantitativa (impacto)	Estatística descritiva	Perfil sociodemográfico, ocupacional, tipos e locais dos acidentes (sexo, idade, escolaridade, tempo de serviço, função).
		Cálculo de taxas de frequência mensais (NBR 14280) e tendências anuais.
	Análise de Tendência Temporal	Testes de estacionariedade: ADF e KPSS.
		Análise de sazonalidade: Decomposição gráfica, Kruskal-Wallis).
		Modelagem ARIMA: Análise de Autocorrelação (ACF) e Autocorrelação Parcial (PACF) para determinar os parâmetros p, d, q.
		Inclusão variável indicadora da política no modelo ARIMA.
3. Etapa qualitativa (mecanismos e contexto organizacional)	Pesquisa documental e de conteúdo (Cellard, 2008; Bardin, 2016).	Interpretação final: efeitos nível/tendência e integração dos resultados
		Leitura da política para construção da TDM.
		Análise de ACT, normas, atas de reunião, relatórios.
4. Integração quantitativo-qualitativa	Conexão entre os achados e a lente teórica (Reason, 1997).	Categorização de ações, mudanças na gestão e na cultura organizacional.
		Quantitativo: identificar o que mudou.
		Qualitativo: explicar como e por que mudou.
		Triangulação: Conecta os achados quantitativos e qualitativos aos referenciais teóricos.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 TEORIA DA MUDANÇA (TDM)

O desenvolvimento de uma política pública requer a organização de ações efetivas. Para isso, é necessária a definição de instrumentos, que possibilitem o alcance dos objetivos, resultados e metas esperadas naquele contexto de implementação da política, além de ferramentas avaliativas que possibilite analisar a qualidade da intervenção (Cordoba-Vieira et al., 2023).

No contexto deste estudo, a TDM parte da premissa de que a implementação da PNSST gerou um conjunto de ações estruturantes, que, por sua vez, resultaram em mudanças organizacionais e comportamentais, refletindo-se na melhoria das condições de trabalho e na consequente redução dos acidentes, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – TDM para a PNSST no setor de água

Quadro 6 – FDM para a PNSST no setor de água		
Avaliação teórica - Cadeia causal do modelo lógico		
	Política	Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST)
	Problema	Altas taxas de acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco, resultando em afastamentos, impactos na produtividade e riscos à saúde dos trabalhadores.
	Propósito	Promover a saúde e qualidade de vida dos trabalhadores e prevenir acidentes.
	Insumos	Normas e diretrizes da PNSST
		Investimentos em SST
		Treinamentos e capacitações
	Atividades	Implementação de programas de segurança
		Adequação às normas
		Fortalecimento do SESMT e da CIPA
Incentivo à cultura de segurança		
Avaliação teórica - Cadeia causal do modelo lógico		
	Produtos	Melhoria na infraestrutura de segurança – Relatórios de adequação de unidades operacionais
		Adoção de práticas seguras e conscientização sobre riscos
		Aumento da fiscalização
	Resultados intermediários	Fortalecimento da cultura de segurança
		Melhoria na comunicação sobre segurança
		Aprimoramento das práticas de gestão de riscos
		Integração da segurança ao planejamento estratégico
	Resultados	Redução das taxas de acidentes de trabalho
Hipóteses		Riscos
A organização adota as diretrizes da PNSST		Resistência organizacional à implementação e falta de investimento em infraestrutura
Treinamentos são acessíveis e eficazes		Falta de integração entre o SESMT e a gestão estratégica da organização.
A organização implementa programas voltados para a saúde e segurança		Mudança de governo que não prioriza a agenda de SST, corte de verbas para programas de prevenção e revogação ou flexibilização das normas de SST.
Hipótese causal		
Se a PNSST for implementada corretamente, promovendo uma melhor infraestrutura e programas voltados para a saúde e segurança, então haverá fortalecimento da gestão da segurança no ambiente organizacional que ao final reduzirá as taxas de acidentes de trabalho, contribuindo para a promoção da saúde e qualidade de vida dos trabalhadores e prevenção de acidentes.		
Definição de indicadores		
Insumos, Atividades e Produtos	Investimento em infraestrutura.	
	Programas de SST implementados.	
	Auditorias internas realizadas em SST	
	Treinamentos oferecidos e trabalhadores treinados em SST	
	Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA) ativas.	
Resultados e Impactos	Estatísticas descritivas dos registros de acidentes na organização (distribuição dos acidentes por tipo, locais mais frequentes onde ocorrem os acidentes, partes do corpo mais atingidas, agentes causadores mais frequentes).	
	Tendência temporal, análise de regressão de série temporal	

Fonte: De autoria própria.

Espera-se a implementação de práticas robustas de segurança e saúde ocupacional no setor de água em Pernambuco impulsionadas pela PNSST, como medidas para a melhoria na infraestrutura, programas de capacitação contínua, fortalecimento do SESMT e incentivo à cultura de segurança contribuindo para a melhoria das condições de trabalho.

3.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO

Inicialmente, para compreender a natureza e as circunstâncias dos acidentes de trabalho, foi necessário analisar quem são os trabalhadores mais afetados e em quais contextos ocupacionais esses acidentes ocorrem. Para tanto, a estratégia adotada neste estudo para caracterizar o perfil dos trabalhadores acidentados e identificar padrões sociodemográficos e ocupacionais recorrentes, baseou-se em uma abordagem quantitativa descritiva, a partir da análise de registros dos acidentes ocorridos na organização desde janeiro de 2006 a dezembro de 2024.

De acordo com Gil (2017), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal de descrever características de uma população ou fenômeno entre variáveis, diferentemente de análises explicativas que, de acordo com Filho et al. (2013), além de registrar e analisar fenômenos, busca encontrar causalidade. Tal estratégia é importante para as organizações, especialmente as que possuem atuação territorial extensa, como é o caso da Organização, onde os riscos ocupacionais podem variar de acordo com as funções, localidades e condições específicas de trabalho.

Para tanto, as variáveis foram agrupadas nas seguintes dimensões: i) Sociodemográfica: relaciona atributos que ajudam a compreender o contexto social e individual do empregado acidentado; ii) Ocupacional: permite a compreensão da função desempenhada e como ela pode influenciar o risco de acidentes; e iii) Acidente: permite detalhar como o acidente ocorreu, qual a parte do corpo e qual a consequência (Quadro 7).

Quadro 7 – Variáveis da pesquisa descritiva: definições, tipos e categorização

Dimensão	Variável	Tipo	Agrupamento/Categorização
Sociodemográfica	Sexo	Categórica	Masculino / Feminino
	Idade na data do acidente	Discreta	Faixa etária (anos) até: 24 / 25-34 / 35-44 / 45-54 / 55-64 / 65+
	Escolaridade	Categórica	Fundamental / Médio/Técnico / Superior
Ocupacional	Regional de atuação	Categórica	RMR / Zona da Mata / Agreste / Sertão
	Tempo de serviço	Discreta	Até 4 / 5 a 10 / 11 a 20 / Acima de 20 anos
	Especialidade (função)	Categórica	Agrupamento por profissões
Acidente	Tipo do acidente	Categórica	Doença / Típico / Trajeto / Óbito
	Parte do corpo atingida	Categórica	Agrupamento por sistema corporal
	Situação geradora	Categórica	Agrupamento por tipo físico / químico / mecânico etc.
	Dias de afastamento	Discreta	0 / 1–7 / 8–14 / 15+ dias
	Local de ocorrência do acidente	Categórica	Agrupamento por administrativo / operacional / via pública / laboratório / oficina de manutenção / outros.

Fonte: De autoria própria.

Na sequência da análise exploratória dos dados, foi calculada a frequência de acidentes para cada mês ao longo dos anos 2006 a 2024. O cálculo da frequência é um indicador da NBR 14280 (2001) – Cadastro de acidente do trabalho: procedimentos e classificação – para mensurar o desempenho das ações de segurança no ambiente de trabalho de acidente.

Formalmente, utilizou-se o cálculo da frequência mensal de acidentes, excluindo-se os acidentes de trajeto, com a finalidade de refletir apenas os eventos diretamente relacionados às condições de trabalho sob a responsabilidade da Organização. Isso significa que a equação para o cálculo de frequência mensal consiste em identificar:

$$F_A = \frac{N \cdot 10^6}{H} \quad (1)$$

onde, F_A é o valor da frequência mensal, N é o número de acidentes em um determinado período por milhão de horas-homem de exposição ao risco, H é o somatório das horas durante as quais os empregados ficam à disposição do empregador, em determinado período.

Com base no indicador de frequência de acidentes, os dados foram plotados para observar a distribuição mensal ao longo dos anos de 2006 a 2024, possibilitando a observação de características, como mudanças nos perfis dos trabalhadores acidentados e nas circunstâncias dos acidentes. Cada ano da série apresentou 12 observações válidas, que correspondem aos registros de frequências mensais de acidentes.

Em seguida, foi estimado o percentual de modificação anual para essas variáveis, possibilitando a identificação de variações relativas aos anos de 2006 a 2024 nas distribuições dos acidentes. Além disso, foi identificado o p-valor para cada estimativa, com o objetivo de verificar se as tendências observadas possuem significância estatística.

Para analisar as propriedades da série temporal, foi feita a estimação do modelo ARIMA seguindo os procedimentos da metodologia de Box e Jenkins que, de acordo com Gujarati (2021), se baseia na premissa de que a série temporal subjacente é estacionária ou pode se tornar estacionária por sua diferenciação uma ou mais vezes.

Na prática essa metodologia segue o seguinte procedimento, conforme Gujarati (2019):

- ii) **Identificação:** Verifica-se se a série é estacionária; caso não seja, realiza-se a diferenciação. Determinam-se os valores de p e q por meio de gráficos como o correlograma e o correlograma parcial.
- iii) **Estimação:** Após identificar o modelo, estima-se seus parâmetros, normalmente utilizando: Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou Métodos não-lineares.
- iv) **Verificação de Diagnóstico:** Verifica-se se os resíduos do modelo ajustado são provenientes de ruído branco (sem autocorrelação). Caso não sejam, é necessário reformular o modelo, ou seja, o processo é iterativo.
- v) **Previsão:** A última etapa testa o modelo com base em sua capacidade de prever valores futuros, tanto dentro quanto fora da amostra usada.

O modelo ARIMA representa a combinação de três modelos:

- i) **O modelo autorregressivo (AR):** o valor atual da série depende linearmente dos valores defasados p períodos anteriores.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + u_t \quad (3)$$

- ii) **O modelo de média móvel (MA):** o valor atual é uma média ponderada dos termos de erro de ruído branco corrente e passado. A ordem q define quantos erros defasados entram no modelo.

$$Y_t = C_0 + C_1 u_t + C_2 u_{t-1} + \dots + C_q u_{t-q} \quad (4)$$

- iii) **O modelo autorregressivo de média móvel (ARMA):** a série é transformada em estacionária através da diferenciação, repetida d vezes, se necessário. É uma combinação dos modelos AR e MA, com p termos autorregressivos e q termos de média móvel. Os termos p e q são determinados empiricamente. O modelo ARMA combina as propriedades dos modelos AR(p) e MA(q), possibilitando representar séries temporais mais complexas com um menor número de parâmetros em comparação com os modelos AR e MA isolados.

Gujarati (2021), defende que é necessário investigar a estacionariedade da série temporal, ou seja, avaliar se a sua média e variância são constantes ao longo do tempo e o valor de covariância entre dois períodos depende apenas da distância entre dois períodos.

Linden (2018) e Nunes, Murta-Nascimento e Lima (2021) ressaltam que, em estudos de série temporal interrompida com grupo único, é necessário realizar verificações para detectar explicações alternativas plausíveis para mudanças observadas que poderiam ser interpretadas como efeito do tratamento. Caso contrário, a regressão pode resultar em R^2 elevado e coeficientes de regressão estatisticamente significativos para os testes t e F habituais, no entanto esses testes presumem estacionariedade e, portanto, não são confiáveis para as séries temporais não estacionárias.

Para verificar se a série temporal é estacionária, optou-se pela análise estatística de raiz unitária, por meio dos testes Dickey–Fuller Aumentado (ADF) (Gujarati, 2019) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (Kwiatkowski et al., 1992). Na prática, as hipóteses para esses testes são:

- i) **ADF:** Hipótese nula (H_0) – A série temporal não é estacionária porque há uma raiz unitária (se o p -valor $> 0,05$); e Hipótese alternativa (H_1) – A série temporal é estacionária porque não há raiz unitária (se o p -valor $\leq 0,05$).
- ii) **KPSS:** Hipótese nula (H_0) – A série temporal é estacionária porque não há raiz unitária (se o p -valor $> 0,05$); e Hipótese alternativa (H_1) – A série temporal não é estacionária porque há uma raiz unitária (se p -valor $\leq 0,05$).

Para o teste de sazonalidade foi realizada a decomposição gráfica da série por meio do método STL, com a finalidade de identificar a presença de componentes sazonais. Para complementar essa análise, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal–Wallis, com o objetivo de verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas na frequência de acidentes que sugerissem sazonalidade.

Para a realização desta pesquisa, foram utilizadas duas bases de dados fornecidas pela empresa pública do setor de água do estado de Pernambuco. A primeira base, intitulada “Acidentes 2006 a 2024”, continha registros consolidados de acidentes do trabalho emitidos pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) da organização. Os dados foram disponibilizados em planilha de forma anonimizada, sem vinculação a nomes ou dados pessoais específicos, garantindo a confidencialidade e a privacidade dos envolvidos. A segunda base, denominada “Número de empregados 2006 a 2024”, apresentou a quantidade de empregados ativos na organização para cada ano ao longo do mesmo período, servindo para o cálculo das taxas de acidentes.

A base de acidentes reúne informações referentes a cada ocorrência de acidente registrada, abrangendo variáveis sociodemográficas e profissionais dos trabalhadores, bem como características dos acidentes. Entre os dados pessoais, destacam-se: o sexo, idade, data de admissão e a escolaridade. Quanto ao perfil profissional, foram considerados o tempo de serviço na organização, a regional (RMR, agreste ou sertão) de atuação e a especialidade (função desempenhada).

Em relação aos acidentes, a base inclui a data do ocorrido (dd/mm/aaaa), o dia da semana, o local do acidente (por exemplo: via pública, unidade operacional), o tipo (típico ou de trajeto), a parte do corpo atingida, o agente causador, a situação geradora e a natureza da lesão. Também consta o número de dias de afastamento do trabalho em decorrência do acidente.

Para a estimação do efeito da PNSST nas taxas de acidentes do trabalho na Organização, a pesquisa compreendeu a utilização das variáveis apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Variáveis do modelo para taxas de acidentes de trabalho

Variável	Descrição	Tipo	Observações
Y_t	Taxa de frequência acidentes de trabalho	Quantitativa contínua	Calculada para cada mês de 2006 a 2024. $F_A = \frac{N \cdot 10^6}{H}$
T_t	Tempo decorrido desde o início da série	Quantitativa discreta	Exemplo: 2006 = 1, 2007 = 2, ..., 2024 = 19
X_t	Indicador da intervenção (implementação da PNSST)	Dummy (0 = pré, 1 = pós)	Define o ponto de mudança. Exemplo: 0 até 2011, 1 a partir de 2012
$T_t \times X_t$	Interação entre tempo e intervenção	Quantitativa discreta	Zero antes da intervenção; igual a T_t após a intervenção

Fonte: De autoria própria.

As variáveis que foram utilizadas para a estimação do efeito da PNSST sobre as taxas de acidentes de trabalho na Organização são: *i*) Variável dependente: (Y_t): Taxa de frequência acidentes de trabalho calculada mensalmente para desde 2006 a 2024; *ii*) Preditores: (T_t): Tempo decorrido desde o início da série; (X_t): Indicador da intervenção; e ($T_t \times X_t$): Interação entre tempo e intervenção. Neste estudo, a série temporal é composta por dados mensais, cobrindo o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2024, totalizando 228 observações. A variável de intervenção (X_t) foi codificada com valor 0 até dezembro de 2011 e valor 1 a partir de janeiro de 2012.

Foram incluídos dados referentes aos registros de acidentes de trabalho ocorridos no período de 2006 a 2024 com profissionais que, na data do acidente, possuíam vínculo empregatício com a empresa pública, além das ocorrências de acidentes de trajeto. Desse modo, o estudo superou o número mínimo de sete pontos recomendados para a análise de séries temporais, garantindo maior robustez estatística e confiabilidade na identificação de impactos decorrentes da intervenção pela PNSST. De acordo com Antunes e Cardoso (2015) e Bernal, Cummins e Gasparini (2017), o número pequeno de pontos reduz o poder estatístico da análise de regressão, dificultando a detecção de uma tendência significativa, seja ela de crescimento ou de declínio.

Foram excluídos os registros de acidentes ocorridos entre 2002 e 2005, pois estavam agregados, não contemplando as informações mínimas necessárias para análise sociodemográfica e ocupacional ou que apresentaram dados incompletos que impossibilitaram a análise necessária ao atendimento dos objetivos da pesquisa.

As análises dos dados quantitativos foram realizadas utilizando-se o software RStudio, versão 4.3.2, mas contou com o auxílio do ChatGPT, versão GPT-4, de maio de 2024, para corrigir e otimizar códigos de programação. Após o uso desta ferramenta, o autor revisou e editou o conteúdo em conformidade com o método

científico e assume total responsabilidade pelo conteúdo. Os scripts utilizados para a análise dos dados no RStudio encontram-se detalhados no Apêndice desta dissertação, conforme recomendado pelos autores Sampaio, Sabbatini e Limongi (2024).

3.4 PESQUISA DOCUMENTAL

Para complementar a explicação dos resultados quantitativos e responder quais ações implementadas pela organização podem ter contribuído para a redução da ocorrência de acidentes de trabalho, utilizou-se a pesquisa documental como metodologia de investigação. Cruzando as informações dos documentos com o comportamento da série para contextualizar e aprofundar a interpretação das tendências observadas na série. Bardin (2016), define a pesquisa documental como operações que representam o conteúdo de um documento de modo diferente do original.

Godoy (1995) defende que ela é apropriada para estudar longos períodos, em busca da identificação de tendências no comportamento de um determinado fenômeno. Trata-se de um método que permite examinar e obter documentadas, que possibilitam o entendimento de determinados objetos de estudo (Júnior, et al., 2021).

Lüdke e André (1986) afirmam que a análise documental é uma abordagem que pode completar informações obtidas por outras técnicas e até mesmo encontrar aspectos novos de uma problemática investigada. No mesmo sentido, Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) destacam que a pesquisa documental tem como finalidade produzir novos conhecimentos, ampliar a compreensão dos fenômenos e evidenciar a forma como eles têm sido desenvolvidos ao longo do tempo, reforçando sua importância como estratégia metodológica

Godoy (1995) destaca ainda que documentos abrangem desde materiais escritos até estatísticas e elementos iconográficos. Cellard (2008) amplia essa visão, argumentando que documentos são registros do passado que servem como prova, sejam textos escritos ou outros testemunhos. Seguindo essa linha, Júnior et al. (2021) acrescentam que documentos são qualquer fonte sem tratamento analítico, cuja função principal é relatar um fato ocorrido.

Ainda de acordo com Godoy (1995), na análise documental o pesquisador deve considerar três aspectos: a escolha dos documentos, a viabilidade de acesso a eles e o processo de codificação e análise dos dados. Após examinar cada documento é que

deve ser iniciada a análise documental, extraíndo-se as informações essenciais para esclarecer o objeto de estudo. O Quadro 9 apresenta o desenho da estratégia para a análise documental, conforme Cellard (2008).

Quadro 9 – Desenho da estratégia para análise documental

Primeira etapa	Definição do problema de pesquisa	Quais ações foram implementadas pela organização para atender às diretrizes da PNSST?
		Quem foi o público-alvo dessas ações?
		Como essas ações podem contribuir para a diminuição da ocorrência de acidentes?
Segunda etapa	Identificação e seleção de documentos relevantes	Banco de dados de acidentes.
		Acordo Coletivo de Trabalho (ACT).
		Relatórios - adequação de unidades operacionais; treinamentos; ações corporativas desenvolvidas e coordenadas pelo SESMT.
Terceira etapa	Análise preliminar e crítica dos documentos	Contexto - Quem produziu? Qual a finalidade?
		Qual a natureza do texto?
		Quais os conceitos-chave do texto?
Quarta etapa	Codificação e classificação das informações	Leitura e análise da estrutura do texto - Identificação de padrões, repetições e omissões.
		Categorização das informações - definição de categorias, utilizando-se o software Iramuteq.
Quinta etapa	Interpretação e reconstrução	Relacionar os dados com a problemática - Identificação de como as informações extraídas dos documentos respondem às perguntas de pesquisa.
Sexta etapa	Validação da análise e documentação do processo	Explicar limitações da investigação.

Fonte: Adaptado de Cellard (2008)

A análise documental teve o objetivo de examinar o processo de implementação de ações em consonância com às diretrizes da PNSST na organização, buscando complementar e explicar os resultados obtidos na análise quantitativa. Para tanto, a escolha das unidades amostrais levou em consideração a relevância dos documentos para o tema segurança e saúde do trabalhador, a abrangência temporal compatível com a vigência da PNSST e a possibilidade de acesso a esses documentos. Dessa forma, o *corpus* documental foi organizado conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Composição do *corpus* documental do estudo

Grupo Documental	Descrição	Período	Fonte
Banco de dados de acidentes	Resultado do estudo descritivo dos registros administrativos de acidentes de trabalho	2006–2024	SESMT
ACTs	Cláusulas acordadas sobre SST entre trabalhadores e organização	2011–2024	Sindicato dos Urbanitários
Relatório de adequação das unidades operacionais	Relatório que indica conformidades das unidades operacionais sobre SST	2011–2024	SESMT
Ações do SESMT	Relatórios institucionais sobre programas e eventos voltados à SST	2011–2024	SESMT

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise foi realizada de forma cronológica, a fim de identificar a evolução das ações institucionais em resposta às diretrizes da PNSST, permitindo observar padrões e avanços na gestão da SST ao longo dos anos. A categorização das informações documentais foi estruturada em duas camadas complementares: i) Base teórica – Diretrizes da PNSST; e ii) Aderência, implementação e evolução temporal. O Quadro 11 apresenta as categorias de análise das unidades amostrais por camada.

Quadro 11 – Categorias de análise das unidades amostrais por camada

Camada	Categoria	Descrição
Base teórica - Diretrizes da PNSST	Inclusão e abrangência	Ações de SST para todos os trabalhadores.
	Atividades de risco	Medidas voltadas para atividade perigosas.
	Sistema em SST	Existência de bases de dados, indicadores e registros sistemáticos sobre SST.
	Gestão da SST	Programas com metas, planos de ação, indicadores e avaliação.
	Formação continuada	Treinamentos corporativos regulares em SST
Aderência, implementação e evolução temporal	Implementação de ações	Evidências de execução do que foi previsto.
	Continuidade	Programas consolidados ao longo dos anos.
	Fragmentação ou descontinuidade	Iniciativas pontuais, isoladas ou que não apresentam continuidade institucional.
	Coerência com indicadores quantitativos	Correspondência entre ações institucionais e os resultados observados nas séries temporais.
	Intersetorialidade na SST	Participação de diferentes áreas da organização nas ações de segurança e saúde.
	Respostas a eventos críticos	Ações implementadas após acidentes graves.

Fonte: De autoria própria com base em Bardin (2016) e Brasil (2011).

As análises foram realizadas com o apoio do *Pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRaMuTeQ). Este software tem como principal objetivo analisar a estrutura e a organização do discurso, permitindo visualizar as relações entre os campos lexicais mais frequentemente mobilizados nos documentos analisados (Camargo; Justo, 2013). No presente estudo, foram analisados dois *corpus* textuais: um referente ao período pré-implementação da Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST) e outro ao período pós-

implementação, ambos compostos por cláusulas extraídas de acordos coletivos de trabalho de uma companhia estatal.

Foram conduzidas cinco etapas analíticas principais:

- i) Análise lexicográfica clássica, para identificação da quantidade de segmentos de texto (ST), formas ativas, palavras distintas e hapax (palavras com uma única ocorrência);
- ii) Nuvem de palavras, que permitiu representar graficamente as palavras mais frequentes nos *corpus* analisados, evidenciando visualmente os vocábulos com maior destaque temático em cada período. Essa visualização auxiliou na identificação preliminar dos termos centrais associados ao conteúdo dos acordos coletivos;
- iii) Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que permitiu a identificação de classes de conteúdo a partir da similaridade do vocabulário entre os STs (recortes dos textos). Os segmentos foram agrupados com base na frequência e coocorrência dos termos, e afastados quando o vocabulário divergia. Para isso, utilizou-se a estatística do qui-quadrado (χ^2), considerando-se apenas as palavras com $\chi^2 \geq 3,80$ ($p\text{-valor} < 0,05$), conforme orientação metodológica de Camargo e Justo (2013). Este procedimento possibilitou mapear os principais eixos temáticos relacionados à saúde e segurança do trabalho em dois contextos temporais distintos, evidenciando mudanças qualitativas e estruturais nos discursos institucionais após a implementação da política.
- iv) Leitura interpretativa dos dendrogramas, permitindo a categorização temática e a nomeação das classes com base nos STs de maior significância estatística;
- v) Comparação entre os momentos pré e pós-implementação, tanto em termos quantitativos (número de STs, formas e palavras) quanto qualitativos, considerando os conteúdos emergentes em cada classe.

A pesquisa ocorreu em conformidade com as Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016, com anuência da organização, aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo aprovado e registrado no Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 84880324.9.0000.9547.

3.5 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

Apesar do rigor aplicado ao tratamento e análise dos dados, é importante destacar que os dados da série de acidentes referem-se a registros administrativos mantidos pela organização. Tais registros podem sofrer subnotificação (Antunes & Cardoso, 2015; Bernal, Cummins & Gasparrini, 2017; Petitta, Probst, Barbaranelli, 2017; Machado, 2021).

Os modelos de ITSA e ARIMA, podem refletir não apenas os efeitos da intervenção estudada, mas também influências de outras políticas internas, mudanças organizacionais, variações sazonais e fatores econômicos externos, que nem sempre podem ser controlados estatisticamente (Gujarati, 2021). Dessa forma, embora os modelos de séries temporais sejam ferramentas de análise, seus resultados devem ser interpretados com cautela, reconhecendo as limitações derivadas da complexidade do ambiente administrativo e da dinâmica organizacional.

Além disso, a comparação restrita ao período pré- e pós-intervenção aumenta a vulnerabilidade do modelo a confundidores temporais, dificultando atribuir mudanças observadas exclusivamente à política analisada. O uso de um grupo ou desfecho controle poderia reduzir esse viés (Lopez Bernal, Cummins & Gasparrini, 2017).

A etapa documental representa um recorte da realidade histórica da organização, limitado à disponibilidade e ao acesso aos documentos. Além disso, os ACTs, apesar de serem construídos com representantes da empresa e dos empregados, podem expressar intenções formais, mas não necessariamente refletir a implementação prática das políticas e procedimentos de segurança e saúde no trabalho.

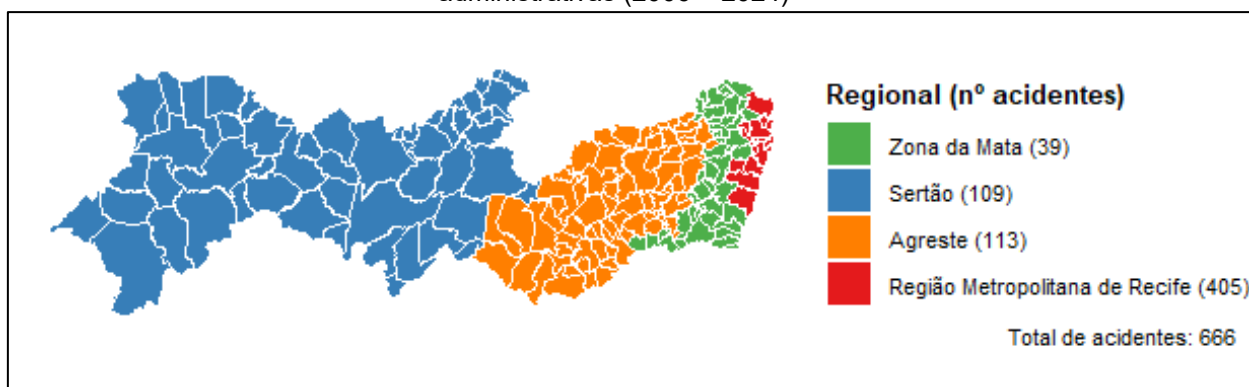
O uso do IRaMuTeQ contribuiu para reduzir o impacto de julgamentos subjetivos na análise textual, ao permitir a organização e categorização dos conteúdos e a identificação estatística de padrões recorrentes nos documentos. No entanto, a interpretação final das classes, dendrogramas e categorias depende do olhar crítico do pesquisador. Essas limitações metodológicas reforçam a necessidade de interpretar os resultados com cautela, evitando conclusões generalizações e aplicabilidade em contextos distintos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERFIL DOS ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR DE ÁGUA EM PERNAMBUCO

No período de 2006 a 2024, foram registrados 666 acidentes relacionados ao trabalho no setor de água em Pernambuco. A Figura 5 apresenta a distribuição desses acidentes por regionais administrativas, organizadas da seguinte forma: i) Região Metropolitana do Recife (vermelho); ii) Agreste (laranja); iii) Sertão (azul); e iv) Zona da Mata (verde).

Figura 5 – Distribuição dos acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco por regionais administrativas (2006 – 2024)



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor.

A Região Metropolitana do Recife concentrou a maioria absoluta dos registros, com 405 casos (60,8% do total), seguida pelo Agreste, com 113 (17,0%), Sertão com 109 (16,4%) e, por fim, a Zona da Mata, com 39 acidentes (5,8%). Essa distribuição espacial evidencia uma concentração dos acidentes na RMR, o que pode estar relacionado à maior concentração de serviços operacionais da companhia e número elevado de trabalhadores lotados nessa região.

No entanto, é importante considerar que, por se tratar de uma empresa com atuação pulverizada em todo o estado, diferenças na cultura de segurança e na capacidade administrativa local podem contribuir para a subnotificação em algumas regionais, especialmente em regiões com menor estrutura administrativa. Estudos apontam que a subnotificação de acidentes de trabalho no Brasil é uma realidade persistente, o que pode impactar a representatividade dos dados oficialmente registrados (Brasil, 2012; Ramos, 2019).

A subnotificação de acidentes de trabalho pode ocorrer por diversos fatores, como o desconhecimento sobre os procedimentos de registro, a burocracia envolvida, o receio de perder oportunidades na empresa e a tendência dos trabalhadores de

minimizarem a importância de acidentes considerados de baixa gravidade (Petitta, Probst, Barbaranelli, 2017; Machado, 2021).

A Tabela 1 apresenta a distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo dados sociodemográficos. A maioria dos acidentes ocorreu com trabalhadores do sexo masculino (82,43%), o que pode estar relacionado à predominância de pessoas do sexo masculino nas funções operacionais da organização. Pesquisas anteriores já apontavam essa tendência: segundo Jafari et al. (2019), o risco de um homem sofrer acidente de trabalho é 3,3 vezes maior que o de uma mulher.

Neves e Fonseca (2023) identificaram que os homens apresentam aproximadamente quatro vezes mais probabilidade de sofrerem acidentes de trabalho em comparação às mulheres. De forma semelhante, Santos Júnior e Fischer (2023) destacam a maior morbimortalidade por acidentes ocupacionais entre trabalhadores do sexo masculino. Os achados também estão em consonância com os resultados de Malta et al. (2023), que reforçam a importância de políticas públicas de saúde e segurança no trabalho com abordagem diferenciada para grupos mais vulneráveis, como os homens inseridos em atividades de maior risco.

No entanto, ao contrário de estudos como o da OIT (2018) e Cantave et al. (2023), que identificaram maior concentração de acidentes entre trabalhadores jovens, 18 a 24 anos e 18 a 39 anos, respectivamente, os dados deste estudo indicam uma incidência mais elevada entre empregados com idade entre 45 e 54 anos (36,79%), seguidos pela faixa de 35 a 44 anos (26,13%). Essa diferença pode estar associada ao perfil de faixa etária da força de trabalho na organização estudada, onde há concentração de trabalhadores mais experientes em funções operacionais. Além disso, o tempo prolongado de exposição a riscos, somado à possível naturalização de práticas inseguras ao longo dos anos, pode contribuir para o aumento da vulnerabilidade de trabalhadores mais velhos a acidentes.

Trata-se de um achado importante que dialoga com estudos como o de Cepellos e Tonelli (2017), que indicam que as organizações não estão preparadas para o envelhecimento da força de trabalho. Por outro lado, evidencia-se a necessidade de promover o envelhecimento ativo dos trabalhadores, reconhecendo que os mais experientes contribuem para a construção de ambientes colaborativos com suas experiências (Aquino & Miranda, 2023). Nesse sentido, compreender o envelhecimento não apenas como um fator de vulnerabilidade, mas como vantagem

competitiva, demanda das organizações a adoção de estratégias específicas de gestão para integrar e proteger esses trabalhadores em suas funções.

Os dados indicam que os acidentes foram mais frequentes entre trabalhadores com mais de 20 anos de serviço (43,01%), o que reforça que a experiência, isoladamente, não garante menor exposição ao risco. Esse resultado pode refletir o desgaste físico acumulado e a ausência de ações contínuas de capacitação e readequação funcional. Também evidencia a urgência de adaptação das condições organizacionais ao perfil envelhecido dos trabalhadores, a fim de mitigar sua vulnerabilidade a acidentes (Cepellos & Tonelli, 2017; Aquino & Miranda, 2023).

Tabela 1 – Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo dados sociodemográficos (N = 666).

Variável	Frequência (n)	Percentual (%)
Sexo		
Masculino	549	82,43
Feminino	117	17,57
Faixa Etária (anos)		
Até 24	15	2,25
25-34	119	17,87
35-44	174	26,13
45-54	245	36,79
55-64	99	14,86
65+	14	2,1
Escolaridade		
Ensino Fundamental	462	69,37
Ensino Médio	73	10,96
Ensino Superior	37	5,56
Ensino Técnico	94	14,11
Grupo de especialidade		
Administrativo	72	10,81
Comercial e Logística	81	12,16
Engenharia	22	3,3
Operacional	395	59,31
Profissionais do SESMT	14	2,1
Técnico Especializado	82	12,31
Tempo de Serviço (anos)		
Até 4	84	12,77
5 a 10	117	17,78
11 a 20	174	26,44
Acima de 20	283	43,01

Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

Quanto à escolaridade, destaca-se que a maioria dos acidentados possui até o ensino fundamental (69,37%), refletindo o perfil da força de trabalho operacional e sugerindo a presença de barreiras no acesso à formação e qualificação. Nesse contexto, a maior parte dos acidentes foi registrada entre trabalhadores do grupo operacional (59,31%), o que evidencia a presença de riscos associados às atividades-fim da organização. Esses resultados estão de acordo com a literatura, que apresenta que trabalhadores com menor escolaridade apresentam taxas de acidentes de trabalho maiores em relação aos trabalhadores escolarizados (Cortez et al., 2017; Menegon et al., 2021; Cantave et al., 2023; Malta et al., 2023; Neves e Fonseca, 2023).

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos de 2006 e 2024, segundo o perfil dos acidentes. Do total de ocorrências, 54,05% aconteceram em ambientes operacionais e 33,8% em via pública. Em relação à tipologia, 73,9% dos casos foram classificados como acidentes típicos, 22,1% como acidentes de trajeto e 2,3% como doenças ocupacionais. Foram registrados 12 óbitos, correspondendo a 1,8% do total.

No que diz respeito à parte do corpo atingida, 28,38% das lesões ocorreram na região cefálica, 28,2% nos membros inferiores e 24,9% nos membros superiores. A situação geradora mais frequente foi "aprisionamento, esmagamento, impacto de objeto em movimento ou queda", responsável por 70% dos casos. A exposição a substâncias químicas representou 9,8%, enquanto os ataques de seres vivos, 9,2%. No que se refere ao tempo de afastamento, 45,2% dos acidentes resultaram em afastamentos entre 4 e 15 dias, 25,9% não geraram afastamento e 8,7% ultrapassaram 16 dias de afastamento.

Os dados analisados evidenciam não apenas a magnitude dos acidentes em ambientes operacionais e de campo, mas também a complexidade dos riscos que caracterizam o setor de água. Esses resultados dialogam com o estudo de Bortoluzzi (2005), que identificou elevada concentração de acidentes entre agentes de serviços operacionais em uma empresa de mesma atividade econômica, demonstrando a persistência de acidentes decorrentes de atividades rotineiras. Também se alinham aos achados de Santos et al. (2021), Goetten (2023) e De Oliveira e Fernando (2024), que apontam falhas estruturais nas instalações operacionais relacionadas à segurança do trabalho em organizações do setor de água.

A articulação entre os estudos de Bortoluzzi (2005), Goetten (2023) e De Oliveira e Fernando (2024) com os achados deste estudo permite compreender que os acidentes de trabalho no setor de água não decorrem apenas da natureza das atividades executadas, mas também de falhas sistemáticas na conformidade com as normas regulamentadoras. Isso reforça a necessidade de estratégias integradas de prevenção, que articulem a capacitação dos trabalhadores, o fortalecimento da fiscalização interna e externa, a adequação das estruturas físicas e a promoção de uma gestão de segurança do trabalho alinhada às diretrizes normativas vigentes.

Tabela 2 – Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo perfil dos acidentes (N = 666).

(continua)

Variável	Frequência	Proporção percentual em relação a N = 666
Local de ocorrência do acidente		
Ambiente administrativo	74	11,1
Ambiente operacional	360	54,05
Via pública	225	33,8
Outros	7	1,05
Tipo do Acidente		
Doença	15	2,3
Trajetos	147	22,1
Típico	492	73,9
Óbito	12	1,8
Parte do corpo atingida		
Região cefálica	189	28,38
Membros inferiores	188	28,2
Membros superiores	166	24,9
Tronco	96	14,41
Não especificado	27	4,05
Situação geradora		
Aprisionamento/Esmagamento/Impacto de objeto em movimento/Queda	466	70,0
Ataque de ser vivo	61	9,2
Choque elétrico	9	1,4
Aprisionamento/Esmagamento/Impacto de objeto em movimento/Queda	466	70,0
Ataque de ser vivo	61	9,2
Choque elétrico	9	1,4
Esforço físico intenso	27	4,1
Exposição a ruído ocupacional	10	1,5
Exposição a substância química	65	9,8
Não especificados	28	4,2

(conclusão)

Variável	Frequência	Proporção percentual em relação a N = 666
Afastamento do trabalho (dias)		
0	173	25,9
1-3	122	18,3
4-15	301	45,2
>16	58	8,7

Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

4.2 TENDÊNCIA DAS TAXAS DE ACIDENTES AO LONGO DO TEMPO

A Tabela 3 apresenta a análise de tendência dos dados sociodemográficos e profissionais ao longo do tempo, indicando se as variações percentuais anuais nas taxas de acidentes de trabalho nos subgrupos são estatisticamente significativas (p-valor < 0,05). No período analisado, o grupo de trabalhadores com idade entre 55 a 64 anos apresentou crescimento estatisticamente significativo na participação em acidentes, (+17,22% ao ano; p-valor = 0,0012) e 65 anos ou mais (+5,88% ao ano; p-valor = 0,004), o que pode sugerir maior exposição ou vulnerabilidade.

Esses dados contrastam com a literatura que aponta maior incidência de acidentes entre jovens (OIT, 2018; Cantave et al., 2023), sugerindo que o envelhecimento da força de trabalho na organização estudada pode estar associado à maior exposição a riscos ocupacionais ou à naturalização de práticas inseguras ao longo do tempo (Aquino & Miranda, 2023). Este achado reforça a importância de políticas voltadas à promoção do envelhecimento ativo e à adaptação das condições de trabalho para públicos mais experientes.

Também houve aumento significativo entre profissionais com ensino técnico (+27,33%; p-valor = 0,0023), o que pode ser reflexo da ampliação desse perfil na força de trabalho. Entre os grupos ocupacionais, registraram crescimento significativo os profissionais de engenharia (+6,82%; p-valor = 0,0202), Sesmt (+5,58%; p-valor = 0,0038) e técnico especializado (+19,87%; p-valor = 0,0245). Por outro lado, houve redução entre trabalhadores do setor administrativo (-8,32%; p-valor = 0,0119). Com relação ao tempo de serviço, os empregados com 5 a 10 anos de vínculo apresentaram crescimento anual de 19,55% (p-valor = 0,006), destacando-se como grupo de risco emergente.

Em termos de local de ocorrência, houve aumento significativo dos acidentes em ambientes administrativos (+16,48%; p-valor = 0,0003) e em laboratórios (+6,52%; p-

valor = 0,002), sugerindo mudanças nos contextos de exposição. Quanto ao tipo de acidente, foi identificada elevação nas ocorrências por doença ocupacional (+6,46%; p-valor = 0,0129), enquanto os acidentes de trajeto apresentaram redução (-3,86%; p-valor = 0,04).

No que se refere à parte do corpo atingida, observou-se aumento estatisticamente significativo nas lesões nos quadris (+5,57%; p-valor = 0,0146), sistemas nervoso, respiratório e auditivo (+14,77%; p-valor = 0,0006) e nos casos não especificados (+10,96%; p-valor = 0,0076). Em contrapartida, registrou-se queda nas lesões na região da cabeça (-5,72%; p-valor = 0,0022) e no tronco (-7,91%; p-valor < 0,001).

Por fim, em relação à situação geradora, destacaram-se aumentos nas ocorrências por ataque de ser vivo (+13,93%; p-valor = 0,0003), choque elétrico (+8,16%; p-valor = 0,0352), exposição a ruído ocupacional (+7,17%; p-valor = 0,0321) e casos não especificados (+8,92%; p-valor = 0,0154). Em sentido oposto, houve redução nos acidentes provocados por impacto de objeto em movimento (-4,16%; p-valor = 0,0249).

O crescimento estatisticamente significativo de acidentes de trabalho decorrentes de ataques de seres vivos pode estar associado à intensificação da violência urbana. Estudos recentes, como o de Marques, França e Firmino (2023), identificaram clusters espaciais de violência nas mesorregiões do Sertão e Agreste pernambucano e Metropolitana do Recife, justamente onde há atuação operacional do setor de água. De acordo com o estudo, tais territórios apresentam padrões consistentes de roubos e homicídios.

Essa concentração de violência, aliada à presença de equipamentos de alto valor agregado e à fragilidade da presença estatal em zonas periféricas, torna os trabalhadores alvos recorrentes de ações criminosas, como assaltos e agressões, o que contribui para a elevação das estatísticas de acidentes. Nesse sentido, os achados reforçam a necessidade de integrar ações de segurança pública às estratégias de prevenção de acidentes de trabalho no setor de água.

Tabela 3 – Distribuição da média das taxas de incidência mensais dos acidentes ocupacionais ocorridos no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024.

Variável	Porcentagem de Modificação Anual	p-valor
Sexo		
Masculino	0,15	0,9337
Feminino	-0,93	0,6763
Faixa Etária (anos)		
Até 24	10,62	0,1034
25-34	-0,83	0,8476
35-44	-0,42	0,9128
45-54	-3,89	0,1675
55-64	17,22	0,0012
65+	5,88	0,004
Escolaridade		
Ensino Fundamental	0,47	0,7918
Ensino Médio	-6,11	0,1464
Ensino Técnico	27,33	0,0023
Ensino Superior	4,8	0,2607
Grupo de especialidade		
Administrativo	-8,32	0,0119
Comercial e Logística	-5,88	0,207
Engenharia	6,82	0,0202
Operacional	1,72	0,3697
Profissionais do SESMT	5,58	0,0038
Técnico Especializado	19,87	0,0245
Tempo de Serviço (anos)		
Até 4	4,09	0,2317
5 a 10	19,55	0,006
11 a 20	1,35	0,7914
Acima de 20	-3,11	0,1787
Situação geradora		
Aprisionamento/Esmagamento	4,08	0,211
Ataque de ser vivo	13,93	0,0003
Choque elétrico	8,16	0,0352
Esforço físico intenso	4,83	0,2154
Exposição a ruído ocupacional	7,17	0,0321
Exposição a substância química	9,09	0,0591
Impacto objeto em movimento	-4,16	0,0249
Queda	0,16	0,9547
Não especificados	8,92	0,0154
Afastamento do trabalho (dias)		
Até 15	0,47	0,7958
Maior que 15	-1,14	0,5889

Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

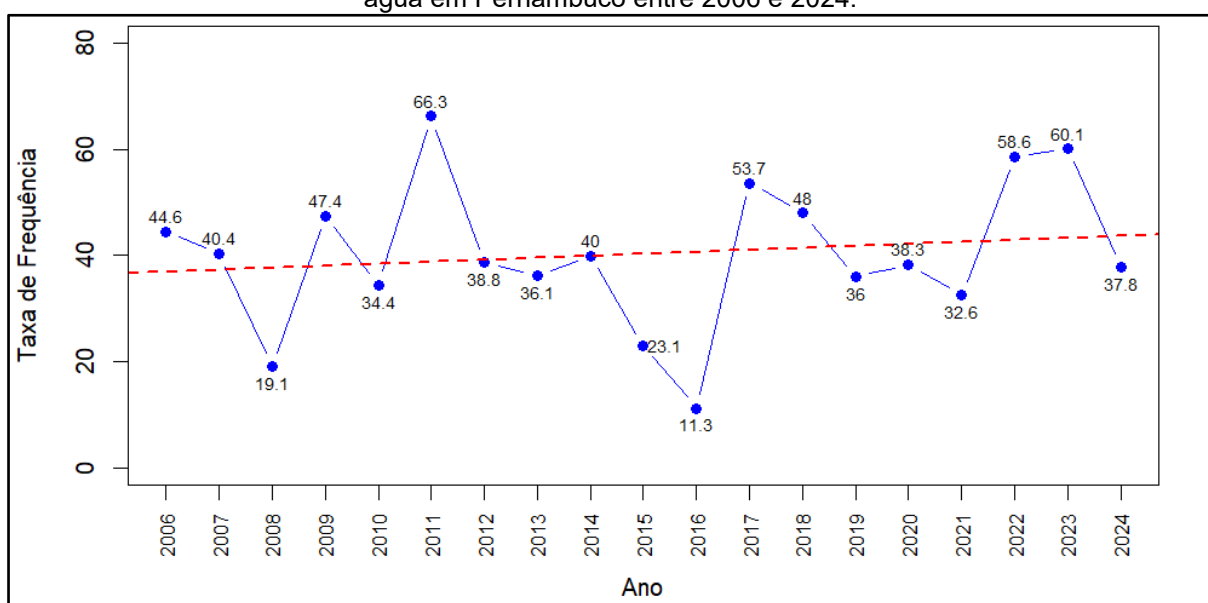
No geral, houve uma tendência de crescimento nas taxas de frequência de acidentes ocupacionais ao longo dos anos 2006 a 2024, com aumento médio

estimado de 0,38 pontos por ano, com pico de incidência registrado no ano de 2011 (aproximadamente 66,3), conforme a Figura 6. Contudo, essa tendência não é estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0,5275$), indicando que a variação observada nas taxas pode ser explicada por flutuações aleatórias, e não por um padrão temporal claro.

Apesar da regressão linear simples não ter identificado uma tendência global estatisticamente significativa para o período analisado, esse resultado indica a necessidade de uma modelagem segmentada, que tenha a capacidade de identificar mudanças estruturais específicas no tempo. Além disso, é importante considerar que este estudo foi realizado em uma organização do setor de água, assim é necessária cautela com a validade externa dos resultados. Dessa forma, pode-se utilizar a padronização metodológica para a condução de novos estudos com a finalidade de gerar evidência científica mais sólida e representativa.

Por último, um dos pontos fortes deste estudo é o número de pontos temporais para o período analisado, que abrange 19 anos consecutivos (2006 a 2024). De acordo com Antunes e Cardoso (2015) e Bernal, Cummins e Gasparrini (2017), a utilização de um número mínimo de sete pontos no tempo é recomendada para garantir a identificação de tendências. Assim, a amplitude da série utilizada neste estudo contribui para a robustez das análises e aumenta a confiabilidade das inferências sobre os padrões de acidentes ao longo do tempo.

Figura 6 – Tendência temporal da taxa de frequência anual dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024.



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

4.3 DIAGNÓSTICO E VALIDAÇÃO DO MODELO ARIMA

Antes da estimação do modelo ARIMA, avaliou-se a estacionariedade da série por meio dos testes Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e KPSS, cujos resultados são apresentados no Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos testes de Estacionariedade e Sazonalidade

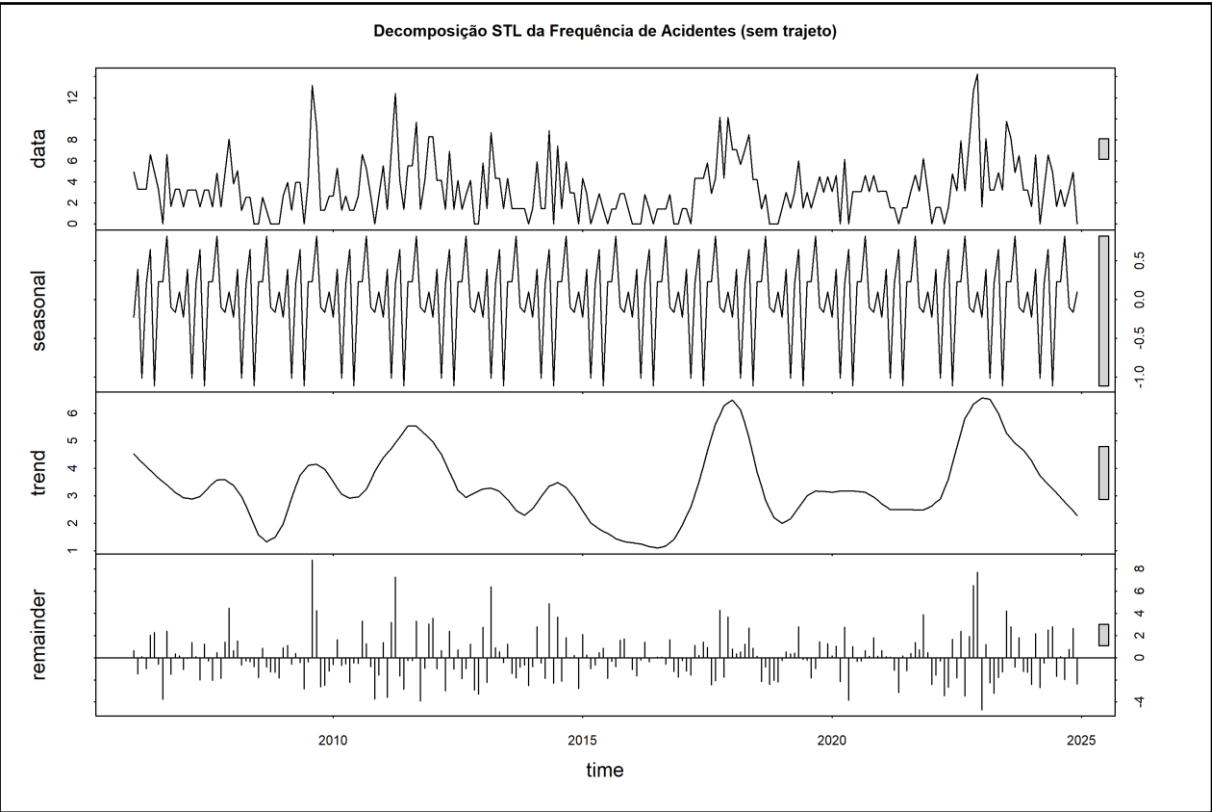
Teste	Estatística de teste	p-valor / Valor crítico	Interpretação
ADF (Estacionariedade)	-4,69	$p < 0,01$	Série estacionária
KPSS (Estacionariedade)	0,1342	$< 0,347$ (10%)	Série estacionária

Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

A concordância entre ambos os testes fornece evidências de que a série é estacionária, conseqüentemente o modelo ARIMA (p, d, q) pode ser visto como um modelo ARMA (p, q), permitindo a modelagem sem necessidade de diferenciação ($d = 0$).

Para o teste de sazonalidade a decomposição gráfica da série, por meio do método STL, mostrou que há alguma sazonalidade, mas ela é relativamente fraca ou instável ao longo do período analisado. com a finalidade de identificar a presença de componentes sazonais, conforme Figura 7.

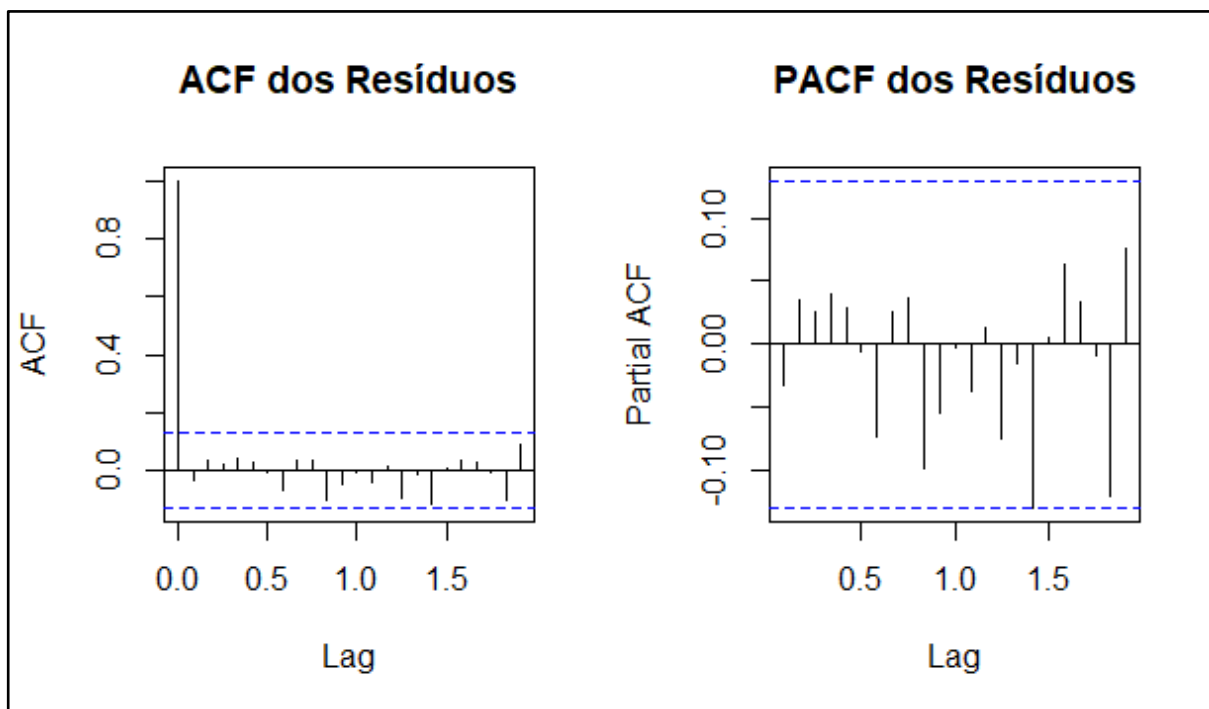
Figura 7 – Decomposição da Série Temporal dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024.



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

Para complementar essa análise, foi aplicado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, que não detectou diferenças estatisticamente significativas entre os meses ($\chi^2 = 13,285$; graus de liberdade = 11; $p = 0,275$). Os gráficos de autocorrelação (ACF) evidenciaram padrões regulares em defasagens múltiplas de 12 meses, o que sugeriu a presença de efeitos sazonais de média móvel (MA), conforme Figura 8.

Figura 8 – Gráfico de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

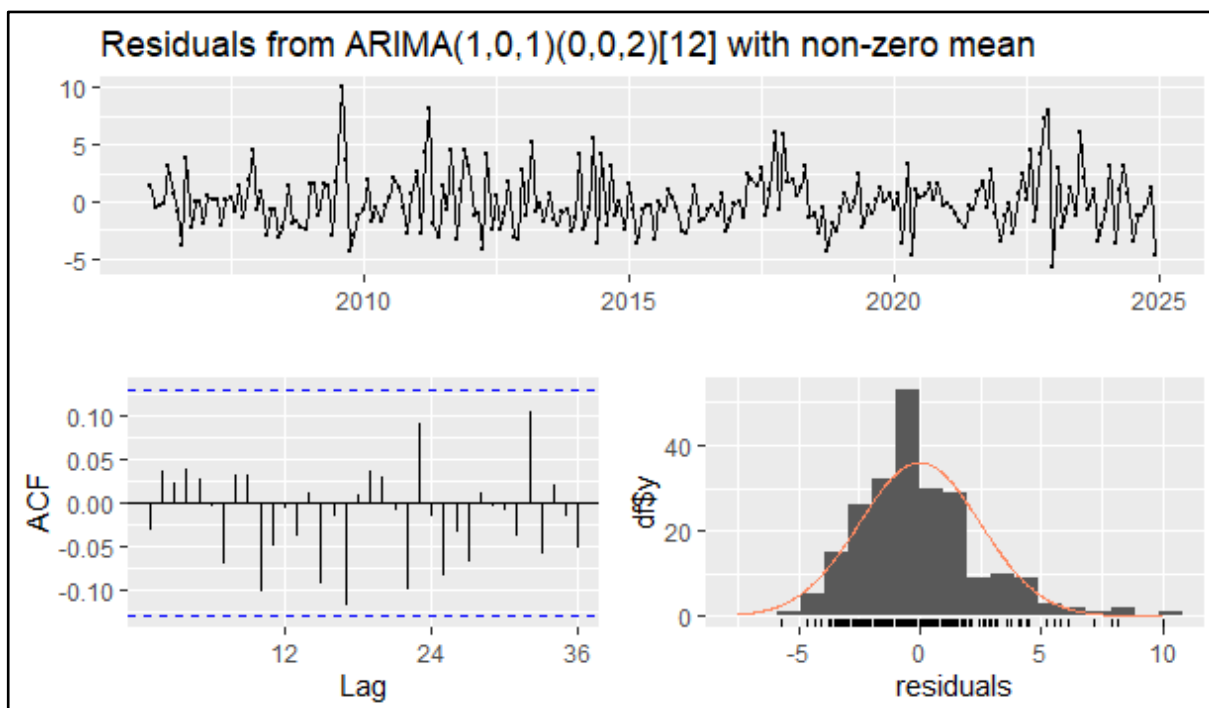
Diante disso, a função `auto.arima()` selecionou o modelo considerado mais ajustado ($\sigma^2 = 6,301$, log-verossimilhança de -531,43, AIC = 1074,86 e BIC = 1095,44), confirmando a sua robustez para fins de previsão e análise de séries temporais mensais com sazonalidade, sendo identificado como $ARIMA(1,0,1)(0,0,2)[12]$, com estrutura autorregressiva de ordem 1, média móvel de ordem 1 e dois termos sazonais de média móvel em periodicidade anual (12 meses).

Após a estimação do modelo ARIMA selecionado, foi realizada a validação dos resíduos do modelo ajustado para verificar se apresentavam as propriedades requeridas para um modelo bem ajustado, ou seja, comportamento de ruído branco, ausência de autocorrelação e homoscedasticidade.

O gráfico de dispersão entre resíduos e valores ajustados mostrou que os resíduos se encontram espalhados sem padrões evidentes, indicando homoscedasticidade, conforme Figura 9. O teste de Shapiro-Wilk apresentou desvio

da normalidade ($W = 0.95916$, $p\text{-valor} = 4.285 \times 10^{-6}$ (< 0.005), acompanhado do histograma, que indicou que os resíduos se desviam da normalidade.

Figura 9 – Diagnóstico dos resíduos do modelo ARIMA (1,0,1)(0,0,2)[12]



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

Na sequência, o teste de Breusch–Pagan não apresentou evidências de heterocedasticidade ($BP = 0,23294$, $gl = 1$, $p\text{-valor} = 0,6293$), indicando que a variância dos resíduos pode ser considerada constante ao longo do tempo.

A presença de autocorrelação dos resíduos foi verificada por dois métodos. O teste de Durbin-Watson resultou em um valor de $DW = 2,0486$ ($p\text{-valor} = 0,619$), o que sugere ausência de autocorrelação de primeira ordem. De forma complementar, o teste de Ljung-Box com 12 defasagens, que consiste em identificar se existe autocorrelação significativa nos resíduos, tendo como hipótese nula que os resíduos são independentes, também não identificou autocorrelação nos resíduos ($X^2 = 5,92$; $df = 12$; $p\text{-valor} = 0,92$).

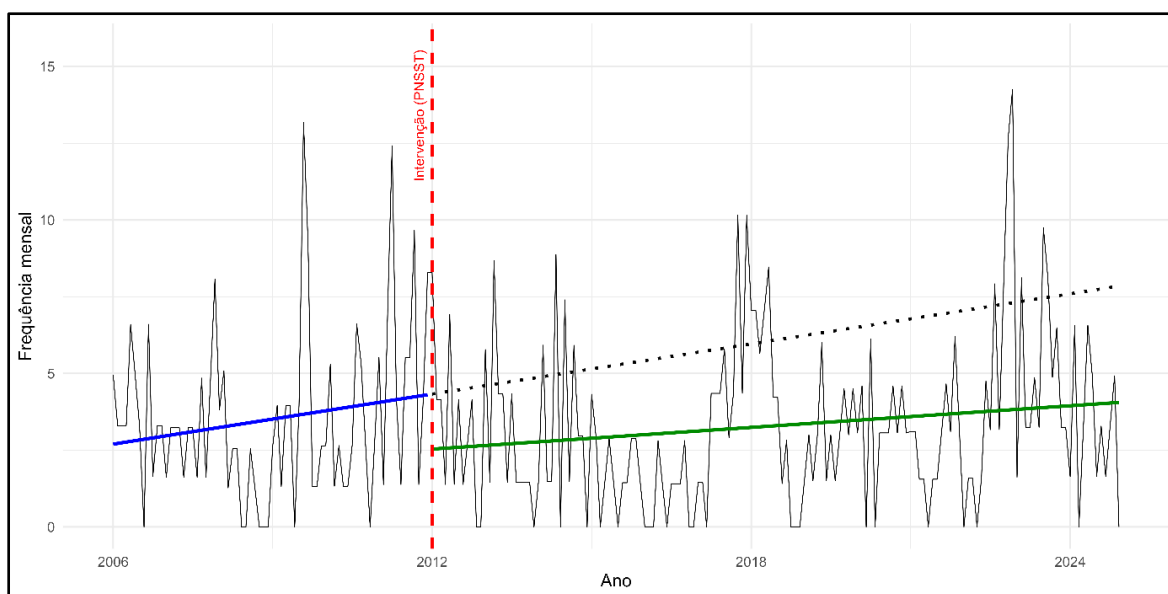
Os padrões observados nos gráficos ACF dos resíduos estão de acordo com essa evidência, demonstrando que o modelo capturou adequadamente a estrutura temporal da série, com os resíduos apresentando comportamento compatível com ruído branco. A violação da normalidade, embora presente, é considerada pouco preocupante dado o caráter exploratório e o tamanho da série temporal analisada, condição que, de acordo com Gujarati (2019) e Hyndman e Athanasopoulos (2021), não invalida o modelo, pois os resíduos apresentaram homoscedasticidade e

ausência de padrões de autocorrelação e com isso ele pode fornecer boas previsões centrais.

4.4 ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL INTERROMPIDA (ITSA) E MODELO DE PREVISÃO DAS TAXAS DE FREQUÊNCIA DE ACIDENTES

A Figura 7 apresenta a ITSA da frequência mensal dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco, no período de 2006 a 2024, com destaque para a intervenção da PNSST. A linha preta representa a série histórica da frequência mensal dos acidentes ao longo do tempo. A linha tracejada vermelha indica a intervenção em função da implementação da PNSST. A linha azul contínua indica a tendência pré-intervenção, enquanto a linha preta pontilhada indica a projeção do contrafactual, ou seja, a estimativa do que teria ocorrido na ausência da política. Por último, a linha verde contínua indica a tendência observada ao longo dos anos pós-intervenção.

Figura 10 – Série temporal interrompida da frequência mensal de acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024, com destaque para a intervenção da PNSST.



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

No início da série, a média estimada da frequência foi de 2,67 acidentes por mês (p -valor $< 0,001$). Antes da intervenção, foi observada uma leve tendência de aumento na frequência mensal ($\beta = 0,023$), embora sem significância estatística (p -valor = 0,139). Após a implementação da política, houve uma queda estatisticamente

significativa no nível da série, com uma redução de 1,78 acidentes por mês ($\beta = -1,78$; $p\text{-valor} = 0,021$).

Esses resultados indicam que a política pode ter contribuído para reduzir a velocidade de crescimento da frequência de acidentes no setor de água no estado de Pernambuco. Graficamente esses resultados podem ser observados pela comparação entre a inclinação da tendência pós-intervenção e a inclinação do contrafactual estimado, que indica que a política pode ter atenuado uma tendência de crescimento mais acentuado.

Para o devido ajuste do modelo, a avaliação dos resíduos indicou que eles não seguem uma distribuição normal, conforme apontado pelo teste de Shapiro-Wilk ($W = 0,95916$; $p\text{-valor} < 0,001$), que levou à rejeição da hipótese nula de normalidade. Apesar disso, é comum que, em séries temporais com grande número de observações, pequenas distorções na distribuição dos resíduos sejam detectadas, mesmo quando o histograma sugere certa aproximação à normalidade.

Por outro lado, os testes de homocedasticidade e autocorrelação apresentaram resultados satisfatórios. O teste de Breusch-Pagan ($p\text{-valor} = 0,6293$) indicou ausência de heterocedasticidade, ou seja, os resíduos apresentam variância constante ao longo do tempo. Além disso, tanto o teste de Durbin-Watson ($DW = 2,0486$; $p\text{-valor} = 0,6186$) quanto o teste de Ljung-Box ($p\text{-valor} = 0,92$) não apontaram evidências de autocorrelação, sugerindo que os resíduos podem ser considerados ruído branco. Esses achados indicam que, apesar da violação da normalidade, o modelo apresenta um bom comportamento dos resíduos quanto à variância e independência, aspectos fundamentais para a validade das inferências realizadas.

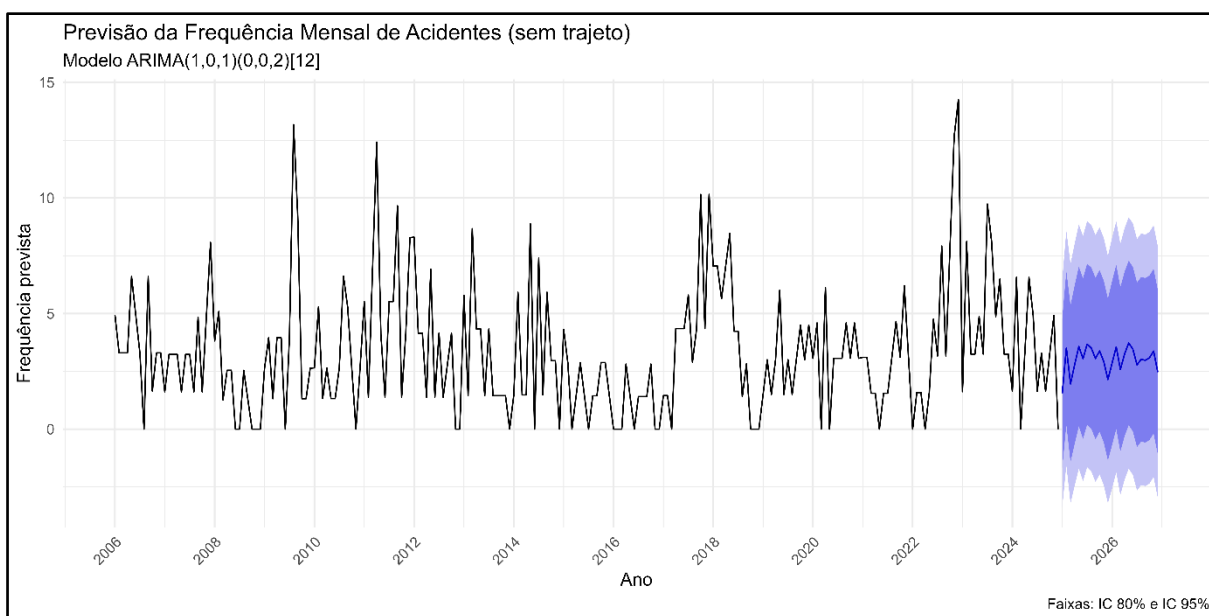
Apesar do padrão existente na série histórica ter sido alterado após a implementação da política, a tendência da série após a intervenção apresentou declínio ($\beta = -0,013$), mas sem significância estatística ($p\text{-valor} = 0,422$), indicando que o efeito da política ao longo do tempo pode não ter se mantido de forma consistente.

Além disso, o modelo apresentou um coeficiente de determinação (R^2) ajustado de 1,6%, indicando que existem variáveis não observadas que são importantes para explicar as mudanças ocorridas na série ao longo do tempo. Nesse contexto, Bortolozzi (2005), identificou que fatores como falhas na manutenção em redes de produção e distribuição, lacunas na capacitação de trabalhadores e pluralidade das unidades operacionais contribuem para essa variabilidade. Diante disso, torna-se

importante considerar análises complementares, conforme discutido por Linden (2018) e Nunes, Murta-Nascimento e Lima (2021), de modo que seja possível identificar cointervenções que possam representar algum impacto para a ocorrência de acidentes do trabalho.

Na sequência, o modelo $ARIMA(1,0,1)(0,0,2)[12]$, ajustado aos dados históricos do período de 2006 a 2024, foi utilizado para a previsão da frequência mensal de acidentes de trabalho para os próximos 24 meses (janeiro de 2025 até dezembro de 2026). Os resultados indicam valores esperados com média fluando entre 2,5 e 3,7 acidentes/mês, apresentando valores compatíveis com a média histórica da série, conforme Figura 8.

Figura 11 – Previsão da frequência mensal de acidentes de trabalho, com base no modelo para o período de 2025 a 2026



Fonte: Elaboração própria a partir dos registros de acidentes do setor

A linha preta representa os valores observados da série, enquanto a linha azul contínua corresponde à média prevista para os períodos futuros. As áreas sombreadas delimitam os intervalos de confiança de 80% (faixa azul escura) e 95% (faixa azul clara), fornecendo uma estimativa da variabilidade esperada nas projeções.

A ausência de tendências ascendentes ou descendentes expressivas nas projeções indica uma estabilização da série ao longo do tempo. Além disso, a amplitude relativamente contida dos intervalos de confiança reforça a precisão das estimativas. Esses resultados confirmam a adequação do modelo para fins de previsão e demonstram que, na ausência de novos eventos estruturais ou

intervenções, a tendência futura tende à manutenção dos níveis atuais de ocorrência de acidentes.

4.5 ANÁLISE DOCUMENTAL ANTES E DEPOIS DA PNSST

Para responder às lacunas não explicadas pelo modelo de séries temporais, a apresentação dos resultados da etapa documental foi organizada em quatro etapas. Os *corpus* de análise, referentes aos períodos pré e pós-implementação da PNSST, foram construídos a partir das cláusulas extraídas dos Acordos Coletivos de Trabalho (ACT) firmados entre a organização e os trabalhadores.

A primeira etapa apresenta as nuvens de palavras, construídas com base nas palavras de maior frequência e relevância temática nos *corpus*, oferecendo uma visão gráfica inicial das recorrências lexicais em cada período. A segunda etapa contempla as análises qualitativas das classes emergentes no momento pré-implementação, com base na Classificação Hierárquica Descendente (CHD) realizada pelo software IRaMuTeQ. Em seguida, a terceira etapa apresenta os resultados correspondentes ao período pós-implementação, também organizados por classes temáticas extraídas dos segmentos de texto analisados.

Por fim, a quarta etapa traz uma síntese comparativa entre os dois momentos, destacando as principais diferenças e transformações na estrutura e no conteúdo das cláusulas dos ACT, evidenciando mudanças qualitativas no tratamento dado às questões de segurança do trabalho.

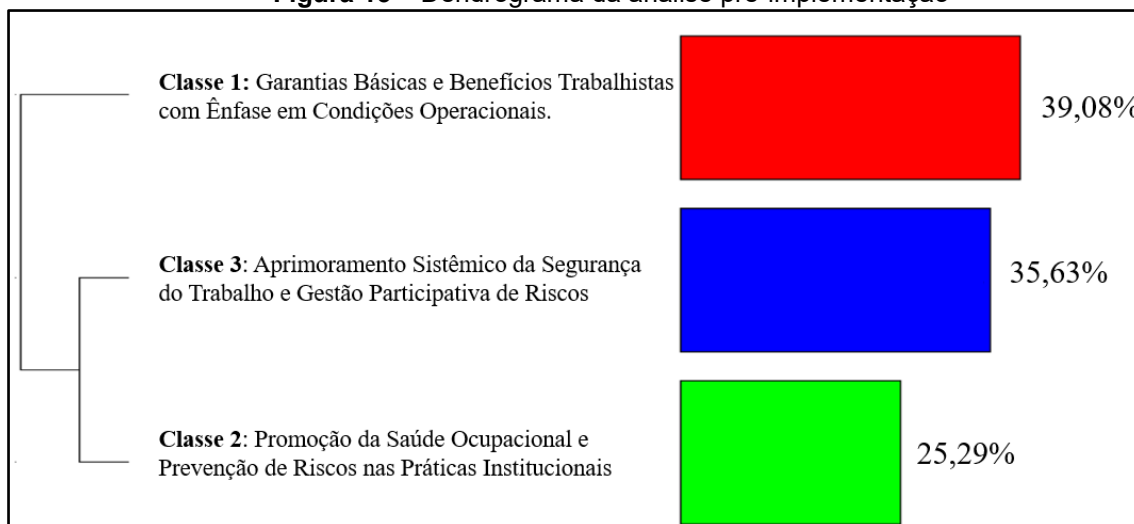
4.5.1 Avaliação Antes da PNSST - Nuvem de Palavras

Primeiramente buscou-se realizar uma nuvem de palavras considerando as palavras com maior frequência e mais relevantes para a temática. Com base na Figura 9, foi possível identificar um conjunto de termos que revela a predominância de uma abordagem normativa e prescritiva nos acordos coletivos analisados para o período pré-intervenção. Entre as palavras localizadas mais ao centro da nuvem, destacam-se: empregado, empresa, segurança, saúde, acidente, refeição, CIPA, doença, combate, comprometer, dever e fornecer.

A coocorrência dos termos “segurança” e “saúde” com “empregado” e “empresa”, além da presença dos termos “combate”, “dever” e “fornecer”, sugerem uma preocupação formal com a proteção à integridade física dos trabalhadores e o cumprimento de responsabilidades legais, marcada por uma concepção cartesiana de

conteúdo analisado foi categorizado em três classes, conforme Figura 10: Classe 1, “Garantias Básicas e Benefícios Trabalhistas com Ênfase em Condições Operacionais”, com 68 ST (39,08%); Classe 2, “Promoção da Saúde Ocupacional e Prevenção de Riscos nas Práticas Institucionais”, com 44 ST (25,29%); Classe 3, “Aprimoramento Sistêmico da Segurança do Trabalho e Gestão Participativa de Riscos”, com 62 ST (35,63%).

Figura 13 – Dendrograma da análise pré-implementação



Fonte: Elaboração própria a partir das cláusulas dos ACT

Classe 1 - Garantias Básicas e Benefícios Trabalhistas com Ênfase em Condições Operacionais

Compreende 39,08% (f = 68 ST) do *corpus* total analisado. Apresenta palavras e radicais no intervalo entre $\chi^2 = 6,38$ (Cidadão) e $\chi^2 = 52,01$ (Alimentação). É composta por palavras como “Alimentação” ($\chi^2 = 52,01$); “Refeição” ($\chi^2 = 43,39$); “Tiquete” ($\chi^2 = 37,22$); “Turno” ($\chi^2 = 31,29$); “Revezamento” ($\chi^2 = 23,73$); “Falta” ($\chi^2 = 20,09$); “Extra” ($\chi^2 = 16,53$); “Sábado” ($\chi^2 = 16,53$); “Retroativo” ($\chi^2 = 13,07$); “Férias” ($\chi^2 = 13,07$) e outras.

Esta classe é composta majoritariamente por cláusulas que regulam benefícios e garantias mínimas aos trabalhadores, com ênfase na concessão de tíquetes refeição/alimentação, compensações por revezamento de turno, horas extras e condições específicas de ausência. As cláusulas evidenciam um padrão institucional focado em assegurar direitos econômicos como forma de incentivo e reconhecimento, especialmente para empregados convocados em plantões, escalas diferenciadas ou durante períodos de afastamento como férias e auxílio-doença. O fornecimento regular de vales é ajustado conforme o regime de trabalho, indicando atenção à jornada e à natureza operacional dos serviços.

Além dos benefícios materiais, há cláusulas que mencionam a obrigação da empresa em zelar pela manutenção de um ambiente de trabalho respeitoso, com medidas para coibir práticas inadequadas e estimular relações baseadas na dignidade. Aparecem ainda dispositivos pontuais relacionados à saúde e segurança, como o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) aos motoqueiros e o compromisso com ações preventivas de risco auditivo. No entanto, não se identificam mecanismos estruturados de prevenção a acidentes, nem diretrizes integradas de gestão da segurança e saúde no trabalho.

Por fim, destaca-se a presença de iniciativas voltadas à inclusão e à estabilidade institucional, como a extensão do programa de combate ao analfabetismo e a garantia de emprego aos suplentes da CIPA. Esses elementos indicam certa valorização da qualificação e da representatividade interna, embora ainda dentro de um modelo centrado em obrigações formais. De modo geral, o conteúdo desta classe expressa um estágio inicial de maturação organizacional quanto à prevenção ativa de acidentes, com foco predominante em benefícios compensatórios e medidas administrativas pontuais.

Classe 2 - Promoção da Saúde Ocupacional e Prevenção de Riscos nas Práticas Institucionais

Compreende 25,29% (f = 44 ST) do *corpus* total analisado. Apresenta palavras e radicais no intervalo entre $\chi^2 = 4,16$ (Estabelecimento) e $\chi^2 = 82,25$ (Ocupacional). É composta por palavras como “Ocupacional” ($\chi^2 = 82,22$); “Programa” ($\chi^2 = 61,13$); “Médico” ($\chi^2 = 43,13$); “Tabagismo” ($\chi^2 = 28,04$); “Sindicato” ($\chi^2 = 28,04$); “Prevenção” ($\chi^2 = 28,04$); “Patologia” ($\chi^2 = 21,54$); “Análise” ($\chi^2 = 21,54$); “Sesmt” ($\chi^2 = 18,36$); “Exame” ($\chi^2 = 18,36$) e outras.

A Classe 2 reúne cláusulas que indicam um esforço institucional da organização para organizar práticas voltadas à saúde dos trabalhadores e à prevenção de riscos no ambiente laboral. As primeiras frases destacam a obrigatoriedade de exames médicos periódicos, com foco não apenas na análise ocupacional, mas também na investigação de doenças de maior prevalência ou incidência, os quais devem resultar em ações práticas de medicina preventiva.

Outro eixo relevante da classe envolve o desenvolvimento de uma gestão sistemática das informações sobre saúde e segurança. A empresa prevê a criação de um banco de dados para controle de acidentes e doenças ocupacionais e a regularidade no envio de informações ao sindicato. Também se compromete a

disponibilizar recursos suficientes para a execução do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), por meio do seu SESMT, além de manter o acompanhamento de patologias auditivas via Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO). A atuação preventiva inclui ainda a garantia de fornecimento de medicamentos, desde que com respaldo médico, aos empregados acometidos por acidente ou doença do trabalho, durante o período de vigência dos acordos.

Outros dispositivos presentes na classe apontam para ações de saúde ampliada, como o combate ao alcoolismo e tabagismo, por meio de programas específicos com acompanhamento técnico multidisciplinar e reuniões periódicas com o sindicato, além da preocupação com a saúde psicológica e o incentivo à educação formal de empregados. A organização também se compromete com encontros anuais das CIPAs, o que reforça uma tentativa de institucionalizar o debate sobre segurança e saúde. Embora ainda não configure uma política integrada ou intersetorial, o conteúdo desta classe revela o esboço de uma cultura de saúde ocupacional estruturada, antecipando elementos que viriam a ser formalizados mais adiante com a implementação da PNSST.

Classe 3 - Aprimoramento Sistêmico da Segurança do Trabalho e Gestão Participativa de Riscos

Compreende 35,63% (f = 62 ST) do *corpus* total analisado. Apresenta palavras e radicais no intervalo entre $\chi^2 = 5,45$ (Estabelecer) e $\chi^2 = 141,44$ (Segurança). É composta por palavras como “Segurança” ($\chi^2 = 141,44$); “Trabalhador” ($\chi^2 = 81,99$); “Saúde” ($\chi^2 = 74,59$); “Padrão” ($\chi^2 = 36,26$); “Cipeiros” ($\chi^2 = 23,28$); “Paritário” ($\chi^2 = 23,28$); “Higiene” ($\chi^2 = 23,28$); “Técnico” ($\chi^2 = 16,65$); “Inspeção” ($\chi^2 = 11,22$); “Condição” ($\chi^2 = 11,22$) e outras.

A Classe 3 do momento pré-implementação da PNSST expressa um conjunto de cláusulas voltadas à compensação financeira por condições insalubres, padronização mínima de ambientes laborais e atuação das comissões paritárias. As falas evidenciam a concessão de adicional de insalubridade aos trabalhadores expostos, com previsões de retroatividade e inclusão do benefício nos cálculos do salário base. A valorização desse direito trabalhista aparece como resposta institucional às condições adversas enfrentadas em setores operacionais.

Outro ponto de destaque envolve a estruturação básica de unidades operacionais e administrativas, com cláusulas que preveem a adequação dos sanitários, vestiários e refeitórios, conforme critérios da NR 24. Ainda que sem um

plano de execução robusto, a empresa demonstra esforço inicial de padronização, voltado à melhoria das condições físicas dos ambientes de trabalho.

Por fim, a classe evidencia a presença de comissões paritárias voltadas à saúde, segurança e meio ambiente, com menções ao funcionamento das CIPAs e à participação de seus membros. Há previsão de liberação de tempo e recursos para essas atividades, ainda que sem detalhamento técnico. No conjunto, essa classe expressa uma abordagem inicial da empresa voltada à correção de desigualdades estruturais e à compensação dos efeitos do trabalho insalubre, sinalizando um estágio embrionário de políticas institucionais de SST.

4.5.3 Avaliação Depois da PNSST - Nuvem de Palavras

Seguindo o mesmo critério adotado para o período pré-intervenção, primeiramente buscou-se realizar uma nuvem de palavras considerando as palavras com maior frequência e mais relevantes para a temática. Os detalhes são apresentados na Figura 11.

Figura 14 – Nuvem de palavras pós-implementação da PNSST



Fonte: Elaboração própria a partir das cláusulas dos ACT

Com base na Figura 11, realizou-se a análise da nuvem de palavras referente ao período pós-intervenção pela PNSST. Embora os termos como “empregado”, “segurança”, “saúde”, “empresa” e “comprometer” permaneçam centrais, sugerindo continuidade nas obrigações mínimas de proteção à integridade dos empregados, a

nuvem permitiu observar indícios que sugerem a transformação no conteúdo dos ACT a partir de 2012.

Destaca-se, nesse novo cenário, o aumento da frequência de termos diretamente relacionados à organização do trabalho, como “hora”, “turno”, “ revezamento”, “escala”, “unidade” e “condição”. Esses elementos apontam para um deslocamento da ênfase puramente normativa para uma abordagem mais voltada à gestão das jornadas, configurações operacionais e condições reais de execução das tarefas. Trata-se de um possível reflexo da incorporação das diretrizes da PNSST, que orienta a integração da segurança e saúde à gestão cotidiana do trabalho, superando uma atuação meramente reativa (Brasil, 2012).

A presença de termos como “fornecer”, “alimentação”, “refeição”, “trabalhador” e “acompanhamento” reforça o compromisso com aspectos de infraestrutura e suporte ao bem-estar laboral, mas sob um viés mais prático e contextualizado. A redução da centralidade de palavras como, “acidente” e “doença” também é significativa, pois sinaliza uma diminuição do foco nos eventos adversos, dando lugar a uma abordagem preventiva e organizacionalmente integrada.

Essa nova configuração lexical se alinha à abordagem que compreende a segurança do trabalho como a capacidade da organização de operar com sucesso mesmo diante da variabilidade do trabalho real. Nessa perspectiva, os acidentes e os êxitos têm raízes comuns nas adaptações operacionais feitas pelos trabalhadores, e, portanto, a análise deve se voltar às condições que tornam essas adaptações possíveis ou falhas (Dekker, 2011; Hollnagel, 2014).

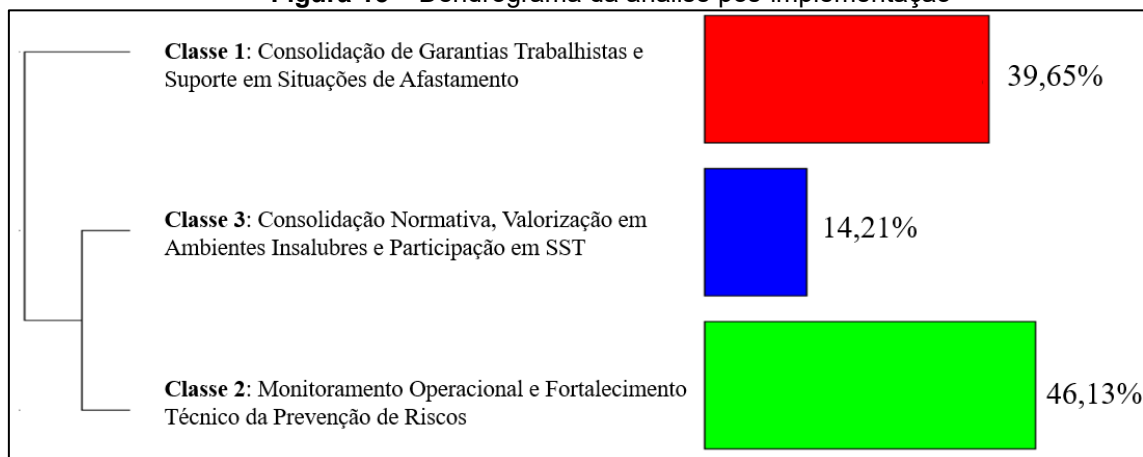
Palavras como “turno”, “hora”, “revezamento”, “condição”, “unidade” e “trabalhador” demonstram maior preocupação com a realidade da execução do trabalho, indicando que os ACT pós-intervenção passaram a reconhecer mais abertamente a complexidade dos processos laborais e a necessidade de estruturas de suporte que favoreçam o desempenho seguro e sustentável.

Essa mudança discursiva é coerente com as diretrizes da própria PNSST, que preconiza a adoção de estratégias preventivas intersetoriais, o fortalecimento da vigilância em saúde do trabalhador, e a inserção da SST como dimensão estratégica da gestão pública e privada (Brasil, 2012). Assim, os ACT passam a refletir uma institucionalidade mais madura, na qual a segurança do trabalho é tratada não apenas como dever legal, mas como componente da qualidade organizacional.

4.5.4 Avaliação Depois da PNSST - Classificação Hierárquica Descendente

O *corpus* geral foi constituído com 502 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 401 STs (79,88%). Emergiram 18099 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 1017 palavras distintas e 140 com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado em três classes, conforme Figura 12: Classe 1, “Consolidação de Garantias Trabalhistas e Suporte em Situações de Afastamento”, com 159 ST (39,65%); Classe 2, “Monitoramento Operacional e Fortalecimento Técnico da Prevenção de Riscos”, com 185 ST (46,13%); Classe 3, “Consolidação Normativa, Valorização em Ambientes Insalubres e Participação em SST”, com 57 ST (14,21%).

Figura 15 – Dendrograma da análise pós-implementação



Fonte: Elaboração própria a partir das cláusulas dos ACT

Classe 1 - Consolidação de Garantias Trabalhistas e Suporte em Situações de Afastamento

Compreende 39,65% ($f = 159$ ST) do *corpus* total analisado. “Refeição” ($\chi^2 = 131,31$); “Alimentação” ($\chi^2 = 131,31$); “Turno” ($\chi^2 = 116,45$); “Revezamento” ($\chi^2 = 93,29$); “Empregado” ($\chi^2 = 76,74$); “Vale” ($\chi^2 = 54,73$); “Tíquete” ($\chi^2 = 49,35$); “Benefício” ($\chi^2 = 23,71$); “Concessão” ($\chi^2 = 27,02$); “Salário” ($\chi^2 = 17,21$) e outras.

A Classe 1 do período pós-implementação da PNSST é composta majoritariamente por cláusulas que reafirmam e aprimoram garantias trabalhistas relacionadas a períodos de afastamento por motivos de saúde, acidente de trabalho ou condições familiares especiais. Logo nas primeiras cláusulas, destaca-se o fornecimento de tíquetes de alimentação/refeição aos empregados afastados, com diferenciação conforme a jornada (horário comercial ou turno de revezamento). Essa

prática indica a consolidação de dispositivos assistenciais que buscam preservar o bem-estar do trabalhador mesmo em períodos de incapacidade laboral temporária.

Outras cláusulas importantes da classe reforçam a estabilidade e o amparo institucional em situações críticas. Há previsão de manutenção do contrato de trabalho por até 12 meses após a alta previdenciária em casos de afastamento por doença ou acidente, bem como da continuidade da assistência médica durante o período de licença médica. Em caso de falecimento do empregado, o plano de saúde é estendido temporariamente aos dependentes. A empresa também assegura a manutenção de benefícios como tíquetes durante licenças maternidade e paternidade, revelando um compromisso com a proteção integral da força de trabalho em diferentes etapas da vida pessoal e profissional.

Embora a classe não apresente cláusulas diretamente voltadas à prevenção ativa de acidentes ou ao monitoramento de riscos, ela revela um eixo importante da política institucional de saúde e segurança do trabalho: o da reparação, estabilidade e cuidado nos momentos de maior vulnerabilidade. Os dispositivos refletem um amadurecimento da política de proteção social, alinhado com os princípios da PNSST ao assegurar a continuidade de direitos e o suporte institucional aos empregados e seus familiares durante situações de afastamento.

Classe 2 – Monitoramento Operacional e Fortalecimento Técnico da Prevenção de Riscos

Compreende 46,13% (f = 185 ST) do *corpus* total analisado. É composta por palavras como “Segurança” ($\chi^2 = 102,46$); “Acompanhamento” ($\chi^2 = 47,59$); “Saúde” ($\chi^2 = 46,22$); “Ocupacional” ($\chi^2 = 46,18$); “Médico” ($\chi^2 = 46,17$); “Programa” ($\chi^2 = 37,86$); “Risco” ($\chi^2 = 32,33$); “Empreiteiro” ($\chi^2 = 22,00$); “SESMT” ($\chi^2 = 20,73$); “Prevenção” ($\chi^2 = 20,73$) e outras.

A Classe 2 do período pós-implementação da PNSST evidencia um aprofundamento da atuação técnica da organização nas unidades operacionais, com foco no monitoramento das condições de trabalho e na prevenção de riscos ocupacionais. Logo nas primeiras cláusulas, destaca-se o compromisso com a realização de visitas técnicas, conduzidas por engenheiros de segurança, médicos do trabalho e o setor de manutenção, nas unidades operacionais com o objetivo de diagnosticar riscos, prevenir acidentes e orientar adequações estruturais necessárias à saúde e segurança do trabalho.

Além da inspeção técnica sistemática, a classe contempla dispositivos que tratam da execução de obras voltadas à eliminação de riscos, do fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e da responsabilidade institucional sobre a implementação efetiva de medidas preventivas nos locais de risco. Há também cláusulas que preveem a extensão das exigências legais de SST às empresas terceirizadas contratadas, estabelecendo a obrigatoriedade de conformidade com normas trabalhistas e sanitárias em toda a cadeia produtiva, o que reforça o alinhamento com o princípio da corresponsabilidade promovido pela PNSST.

Esta classe revela uma atuação mais madura e tecnicamente estruturada da organização na gestão dos riscos ambientais e ocupacionais. As ações descritas apontam para uma institucionalização progressiva da cultura de prevenção, fundamentada em critérios técnicos e legais, e aplicada de forma contínua nos espaços operacionais mais críticos da empresa.

Classe 3 – Consolidação Normativa, Valorização em Ambientes Insalubres e Participação em SST

Compreende 14,21% (f = 57 ST) do *corpus* total analisado. É composta por palavras como “Prazo” ($\chi^2 = 238,69$); “Assinatura” ($\chi^2 = 160,91$); “Contar” ($\chi^2 = 139,05$); “Administrativo” ($\chi^2 = 133,74$); “Presente” ($\chi^2 = 113,74$); “Insalubre” ($\chi^2 = 113,74$); “Insalubridade” ($\chi^2 = 74,66$); “Ambiente” ($\chi^2 = 55,56$); “Pagamento” ($\chi^2 = 52,00$); “Padronização” ($\chi^2 = 30,51$) e outras.

A Classe 3 expressa um conjunto articulado de ações institucionais voltadas à melhoria das condições de trabalho e à valorização dos empregados em contextos insalubres. Logo nas primeiras cláusulas, evidencia-se a criação de comissões paritárias dedicadas à saúde e ao meio ambiente, com participação da empresa e dos trabalhadores. Essa estrutura de governança reforça o compromisso com a gestão participativa e contínua das questões de segurança, saúde e condições ambientais, ampliando a institucionalização das práticas de SST após a implementação da PNSST.

Outro destaque da classe é o compromisso da organização com a padronização das unidades operacionais e administrativas, conforme às exigências sanitárias e de conforto estabelecidos na NR 24 para o ambiente de trabalho. A empresa se compromete a apresentar cronogramas de execução dessas melhorias, priorizando as unidades mais críticas com participação do sindicato. Tal iniciativa evidencia uma política orientada pela conformidade normativa, pela qualificação da infraestrutura

física dos ambientes laborais e pela promoção de condições ergonômicas e sanitárias mais adequadas. Adicionalmente, são previstas ações de formação e valorização dos cipeiros, com regulamentação para abono de faltas em caso de cursos.

Comparação entre os *corpus* “pré” e “pós” implementação da PNSST

- **Volume De Material Analisado e Riqueza Lexical**

A análise quantitativa revela um crescimento significativo na produção documental e na complexidade dos conteúdos trabalhados após a implementação da PNSST. No momento pré-implementação, o *corpus* foi composto por 229 segmentos de texto (STs), com um aproveitamento de 174 STs (75,98%). Foram identificadas 8.512 ocorrências (palavras ou vocábulos), com 727 palavras distintas e 65 palavras com ocorrência única. Já no momento pós-implementação, observa-se um aumento expressivo: o *corpus* alcançou 502 STs, com 401 STs aproveitados (79,88%), totalizando 18.099 ocorrências, 1.017 palavras distintas e 140 ocorrências únicas.

Esse acréscimo de conteúdo evidencia não apenas uma intensificação na produção textual da organização, mas também um avanço em termos de diversidade e sofisticação lexical. O número de palavras distintas praticamente dobrou, e o maior número de ocorrências únicas no *corpus* pós-PNSST sugere uma ampliação semântica compatível com a adoção de práticas mais técnicas e normativas. O salto no número de STs utilizados reforça que, após a política, os documentos passaram a apresentar mais conteúdo relevante, refletindo um processo de institucionalização mais maduro e detalhado no que diz respeito à saúde e segurança do trabalho.

- **Comparação Dos Conteúdos Emergentes Das Classes**

No momento pré-implementação, as três classes identificadas demonstram um estágio inicial de maturação institucional em relação à saúde e segurança no trabalho. A Classe 1 foca em benefícios compensatórios e garantias formais, como tíquetes, compensações por turno e estabilidade para suplentes da CIPA, sem integrar estratégias consistentes de prevenção. A Classe 2 traz indícios de práticas de saúde ocupacional e medicina preventiva, porém ainda de forma isolada, com ênfase em exames médicos, controle de doenças e alguns programas pontuais. Já a Classe 3 revela os primeiros movimentos em direção à institucionalização da SST, com destaque para a criação de comissões, gestão participativa, cláusulas específicas para licitações e o início da cultura de prevenção.

No momento pós-implementação, as classes expressam uma mudança qualitativa significativa. A Classe 1 agora enfatiza o suporte institucional durante o afastamento, com manutenção de benefícios e plano de saúde, revelando maior sensibilidade social e alinhamento com os princípios de proteção contínua da PNSST. A Classe 2 apresenta uma abordagem técnico-operacional, priorizando visitas técnicas, diagnóstico de riscos e intervenções estruturais. Por fim, a Classe 3 consolida ações normativas e estruturais, com padronização de ambientes conforme NR 24 e fortalecimento das comissões paritárias. A mudança é perceptível tanto na linguagem mais técnica quanto na profundidade das ações previstas.

De forma geral, observa-se uma transição clara de um modelo reativo e compensatório para um modelo mais preventivo, normativo e institucionalizado. Enquanto o momento pré-PNSST evidenciava uma atuação fragmentada e pouco sistematizada, o pós-PNSST demonstra uma ampliação da cobertura temática, aprofundamento técnico das ações e consolidação de estruturas internas voltadas à SST.

4.5.5 Considerações Finais da Avaliação dos *Corpus*

A comparação entre os *corpus* evidencia uma mudança na abordagem das cláusulas ao longo do tempo, conforme é apresentado no Quadro 12, que sintetiza essas mudanças.

Quadro 12 – Comparação entre os ACT no período pré e pós-implementação da PNSST quanto à abordagem da SST

Aspecto	Pré-PNSST	Pós-PNSST
Linguagem predominante	Descritiva, generalista	Técnica, normativa
Foco	Compensações e obrigações mínimas	Prevenção, estrutura organizacional
Classes principais	Benefícios, exames, primeiras comissões	Apoio institucional, risco técnico, NR
Participação dos trabalhadores	Pontual	Mais estruturada (comissões, planos)
Inclusão de terceirizados	Ausente	Presente

Fonte: Elaboração própria a partir das cláusulas dos ACT

No período pré-implementação da PNSST, os textos apresentavam linguagem mais descritiva e generalista, centrando-se em garantias básicas, benefícios financeiros e obrigações formais, com menções fragmentadas à prevenção de riscos e escassa articulação de estratégias institucionais de saúde e segurança do trabalho.

Já o *corpus* pós-implementação revela um salto qualitativo, com cláusulas mais detalhadas, tecnicamente fundamentadas e alinhadas a marcos legais como as NR. Observa-se a consolidação de estruturas organizacionais, como comissões internas e planos de adequação, além da ampliação do escopo das ações para incluir trabalhadores terceirizados. De forma geral, o material pós-PNSST reflete uma gestão mais madura, preventiva e institucionalizada da saúde e segurança no trabalho.

A análise documental revelou ainda um conjunto de ações implementadas pela organização, a partir da vigência da PNSST, com finalidade de reduzir as taxas de frequência de acidentes de trabalho. Para fins deste estudo, essas ações foram organizadas em dois eixos: i) ações organizacionais, destinadas à estrutura e aos processos institucionais; e ii) ações direcionadas ao indivíduo, centradas no desenvolvimento humano a partir de treinamentos.

Ações organizacionais

- **Ano 2012 a 2014 – Parceria com a Universidade de Pernambuco para elaboração dos Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)**

O projeto teve abrangência estadual e contemplou unidades operacionais distribuídas em todas as regiões do estado. A iniciativa envolveu a caracterização dos ambientes de trabalho, a identificação de agentes físicos, químicos e biológicos, a realização de medições ambientais, entrevistas com trabalhadores e comparação dos resultados com limites de exposição estabelecidos em normas de higiene ocupacional.

Essa ação permitiu a sistematização da análise de riscos ocupacionais, servindo como base técnica para a formulação de planos de ação preventivos, como a implementação de medidas de controle específicas: plano de adequação estrutural em unidades operacionais, redimensionamento de medidas coletivas, administrativas e individuais e definição de demandas de capacitação.

- **Ano 2013 a 2015 – Adequação das unidades operacionais quanto às condições sanitárias e de conforto**

O projeto de reformas estruturais em unidades operacionais teve como objetivo oferecer melhores condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho. Ao todo, foram contempladas 351 unidades em todo o estado, por meio de obras de construção, ampliação e adequação de instalações sanitárias, vestiários, refeitórios e áreas de descanso. Essa ação proporcionou condições mínimas de higiene e conforto,

contribuindo para a prevenção de acidentes e doenças. A iniciativa atendeu aos requisitos legais ao garantir ambientes de trabalho mais dignos e seguros.

- **Ano 2014 – Plano de Emergência para Trabalhos com Cloro**

Em resposta aos riscos associados ao manuseio de gás cloro nas unidades de operacionais, a organização implementou o Plano de Emergência para Trabalhos com Cloro, com foco na prevenção e no controle de acidentes químicos. A ação teve como objetivo estabelecer critérios operacionais e procedimentos padronizados para situações de vazamento, reforçando a capacidade institucional de atuação em emergências ambientais e ocupacionais.

O plano contemplou a aquisição de kits de contenção de vazamentos, além de equipamentos de proteção coletiva e individual, destinados a 181 unidades operacionais que utilizam cloro no processo de tratamento de água. Também integrou treinamentos periódicos voltados a operadores, técnicos e engenheiros, e estabeleceu responsabilidades de cada nível da equipe operacional em situações de emergência.

- **Ano 2014 a 2017 – Reestruturação e interiorização do Serviços Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT)**

A NR-4 estabelece quatro graus de risco (de 1 a 4) conforme a atividade econômica. O setor econômico estudado está classificado no Grau de Risco 3, o que exige uma estrutura mínima do SESMT proporcional ao seu número de empregados. No entanto, diante da complexidade e abrangência de suas operações, a organização promoveu a reestruturação do SESMT de forma mais robusta, conforme Quadro 13.

Quadro 13 – Reestruturação do SESMT – Comparativo entre exigência legal e prática organizacional

Composição mínima conforme NR 4		Dimensionamento adotado pela organização	
Segurança do trabalho	Saúde Ocupacional	Segurança do trabalho	Saúde Ocupacional
1 Engenheiro de Segurança do Trabalho	1 Médico do trabalho	3 Engenheiros de Segurança do Trabalho	2 Médicos do trabalho
			2 Enfermeiros do Trabalho
6 Técnicos em Segurança do Trabalho	2 Técnicos em Enfermagem	12 Técnicos em Segurança do Trabalho	2 Técnicos em Enfermagem
Grau de Risco da organização = 3; Nº de empregados: 2001 a 3500.			

Fonte: Elaboração própria a partir dos relatórios do SESMT

Com a reestruturação foi possível promover a descentralização dos profissionais da área de SST, que foi realizada com base em critérios estratégicos, como o número de empregados por regional administrativa, a quantidade de unidades operacionais, a complexidade das atividades desenvolvidas e a dispersão geográfica. Com isso, o

SESMT foi reorganizado em núcleos: i) Central; ii) Metropolitano; iii) Agreste; e iv) sertão. Essa lógica de regionalização permitiu que o serviço tivesse presença contínua e próxima das realidades operacionais de cada regional, possibilitando maior integração com os gestores, empregados e comissões internas de prevenção de riscos.

Ações voltadas ao indivíduo

- **Ano 2012 a 2017 – Programa de treinamentos para os profissionais da operação**

Iniciativa da organização com a finalidade de elevar o nível de conhecimento técnico, ético e comportamental dos profissionais que trabalham em unidades operacionais, como forma de promover o fortalecimento do vínculo entre a organização e esses empregados com esses empregados e proporcionar um ambiente de trabalho minimamente satisfatório e seguro, alinhando competência profissional aos objetivos organizacionais e à melhoria das condições de trabalho.

O programa foi estruturado em três pilares: i) Desenvolvimento contínuo – qualificação técnica e comportamental dos operadores em busca da promoção do profissionalismo e segurança operacional e ocupacional; ii) Melhoria do ambiente de trabalho – adequação estrutural das unidades operacionais quanto às condições de conservação e de conforto; e iii) Integração e valorização – Ações de comunicação interna, vídeos institucionais, boletins, canais digitais e eventos esportivos, promovendo engajamento e pertencimento.

A estrutura do programa foi organizada em quatro módulos complementares, desenhados para garantir a formação inicial, a consolidação prática e a atualização periódica dos operadores:

- **Módulo I – Formação Básica (40h):** aborda conteúdos como cidadania corporativa, relacionamento interpessoal, atendimento ao cliente, noções de segurança do trabalho, operação e manutenção de sistemas de saneamento, automação, meio ambiente e processos comerciais.
- **Módulo II – Normatização e Prática (16h):** aborda a utilização de manuais operacionais, a normatização das atividades e a aplicação prática das rotinas técnicas com ênfase nos aspectos de segurança e padronização.
- **Módulo III – Manualização e Avaliação Prática (8h):** visa promover a consolidação dos conhecimentos por meio da construção coletiva de procedimentos e da avaliação das práticas operacionais em campo.

- **Módulo IV – Reciclagem:** previsto de forma periódica sem carga horária definida, busca garantir a atualização constante dos operadores com base em análises regionais e demandas emergentes do processo produtivo.

Os impactos esperados incluem a redução de falhas operacionais, a mitigação de riscos ocupacionais, a fortalecimento da cultura preventiva, o aperfeiçoamento da comunicação entre áreas, além da melhoria do clima organizacional e da retenção de talentos.

- **2012 a 2024 – Campanhas educativas e treinamentos**

Os relatórios do SESMT analisados evidenciaram a adoção de ações educativas voltadas à promoção da saúde e à prevenção de acidentes. A organização institucionalizou a realização de treinamentos obrigatórios voltados à prevenção de acidentes e à atuação segura dos trabalhadores.

No campo psicossocial, destacam-se a criação de dois programas. O primeiro destinado ao planejamento da aposentadoria e à transição para o pós-carreira, oferecendo apoio emocional e orientação de vida. O segundo contempla ações voltadas à saúde mental e bem-estar no trabalho, como rodas de conversa, escuta ativa e dinâmicas vivenciais, especialmente voltadas ao enfrentamento do estresse ocupacional.

4.6 TRIANGULAÇÃO DOS ACHADOS SOB A ÓTICA DA TEORIA DOS ACIDENTES ORGANIZACIONAIS

A triangulação dos resultados quantitativos e qualitativos, orientada pela Teoria dos Acidentes Organizacionais, permitiu compreender a evolução das taxas de acidentes de trabalho, no setor de produção e distribuição de água em Pernambuco, como expressão de condições sistêmicas. Essa teoria enfatiza que acidentes emergem da interação entre falhas latentes e condições ativas no ambiente operacional.

Os achados quantitativos evidenciaram um perfil persistente de acidentados, sugerindo que a experiência individual não é suficiente para prevenir acidentes quando as barreiras organizacionais permanecem frágeis. A redução inicial das taxas após a implementação da PNSST, seguida de estabilização no longo prazo, indica que mudanças predominantemente prescritivas (programas, EPIs, planos de emergência) atuaram sobre sintomas, sem eliminar causas latentes, como deficiências estruturais e culturais.

No entanto, algumas ações apontam para uma aproximação discreta com as teorias contemporâneas. Programas como o de adequação das unidades operacionais às condições sanitárias e de conforto refletem essa transição, pois representam mudanças estruturais, especialmente nas unidades operacionais. Segundo Hollnagel (2014), a segurança também depende da resiliência, da adaptação local e da aprendizagem organizacional, dimensões presentes, ainda que de forma incipiente, na iniciativa de acolhimento psicossocial de trabalhadores.

O estudo qualitativo corroborou essa interpretação: embora a política tenha impulsionado o fortalecimento do SESMT, a ampliação de programas preventivos e uma maior atenção a terceirizados, o modelo dominante permaneceu centrado no cumprimento de normas e na responsabilização individual, típico de uma abordagem tradicional. Tais ações, pouco dialogaram com as adaptações locais, a aprendizagem organizacional e a resiliência, destacadas por Hollnagel (2014) e Dekker (2015) como cruciais para a segurança real.

Iniciativas como a melhoria das condições sanitárias das unidades e o acolhimento psicossocial dos trabalhadores sinalizam amadurecimento para a visão contemporânea de segurança, mais alinhada à Teoria do Acidente Organizacional, mas permaneceram pontuais e incipientes. A ausência de mudanças culturais e a falta de mecanismos de retroalimentação e aprendizagem impediram que os ganhos iniciais se transformassem em uma cultura de segurança resiliente e adaptativa.

Outro aspecto importante, é o poder explicativo do modelo ($R^2 = 1,6\%$), que sugere que o sistema apresenta influências por variáveis organizacionais não modeladas. Hollnagel (2014) destaca que a segurança organizacional emerge das adaptações cotidianas no que ele chama de “trabalho como executado” e não apenas do cumprimento do trabalho formal chamado por ele de “trabalho como imaginado”.

Aerosa e Dwyer (2010) reforçam que, embora a percepção cotidiana de risco pelos trabalhadores seja essencial para entender falhas latentes, ela não é suficiente, por si só, para prevenir acidentes e muitas vezes o trabalho prescritivo não considera que os trabalhadores são humanos, gerando condições de trabalho que potencializam o risco de ocorrência de acidente.

Embora a ampliação de programas e comissões paritárias tenha fortalecido algumas barreiras, os resultados sugerem a persistência de falhas latentes, especialmente em grupos vulneráveis. A ausência de efeitos sustentados no longo prazo sugere que as melhorias estruturais não foram acompanhadas de mudanças

culturais e práticas adaptativas no cotidiano. Sem mudanças estruturais a política pública teve impacto pontual, mas não gerou aprendizado organizacional contínuo.

Essas análises sugerem, portanto, que a implementação da política na organização focou nos trabalhadores, não sendo suficientes para transformar estruturalmente a cultura organizacional, indicando que o problema não está na política em si, mas na forma como ela foi implementada.

Esses achados indicam que as fragilidades organizacionais observadas não se restringem ao nível da empresa estudada, mas refletem limitações mais amplas da política pública de SST no Brasil. Conforme argumenta Santos Júnior (2024), a pulverização de responsabilidades entre órgãos governamentais, a ausência de um sistema unificado de informações sobre saúde e segurança do trabalhador e o enfraquecimento da fiscalização comprometem a capacidade do Estado de induzir mudanças sustentadas no ambiente de trabalho. Essas lacunas estruturais configuram, na perspectiva de Reason (1997), falhas latentes sistêmicas, que atravessam diferentes níveis da governança da SST e limitam o potencial transformador da PNSST.

A triangulação dos achados evidencia que os acidentes no setor de água não resultam apenas de atos inseguros ou desatenção individual, mas refletem um sistema organizacional marcado por vulnerabilidades acumuladas e desafios frente a riscos emergentes. Apesar dos avanços trazidos pela PNSST, predomina ainda uma lógica tradicional, e a consolidação de uma cultura de segurança resiliente, capaz de antecipar, aprender e adaptar-se continuamente, permanece como um desafio crítico.

5 CONCLUSÕES

A PNSST representa um marco institucional no campo da saúde do trabalhador ao consolidar o compromisso do Estado com a promoção de ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis. Este estudo investigou o impacto da PNSST sobre as taxas de frequência de acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco, revelando um efeito positivo imediato na redução nos níveis de acidentes, com tendência de estabilidade de longo prazo.

A análise documental revelou que, embora após a intervenção tenham ocorridos avanços, como o fortalecimento do SESMT, a ampliação de programas de prevenção e o alcance de trabalhadores terceirizados, a maioria das iniciativas permaneceram focadas em instrumentos normativas, mantendo-se ancoradas em abordagens tradicionais de gestão de riscos ocupacionais.

A triangulação entre os resultados quantitativos e qualitativos, interpretada sob a ótica da teoria do acidente organizacional, demonstrou que falhas latentes podem não ter sido eliminadas com a adoção de barreiras prescritivas. A ausência de mudanças culturais profundas e de práticas organizacionais adaptativas limitou os efeitos sustentados da política ao longo do tempo. Assim, os ganhos obtidos foram mais pontuais do que transformadores.

O desenho metodológico adotado neste estudo, de natureza mista, mostrou-se adequado para avaliar efeitos mensuráveis da PNSST e as transformações organizacionais, permitindo a ampliação da visão sobre o alcance da política no setor econômico estudado. No entanto, a complexidade dos processos organizacionais requer abordagens qualitativas como entrevistas e análise do discurso, com a finalidade de evidenciar outras variáveis organizacionais não compreendidas neste estudo.

Este estudo contribui e abre caminhos para investigações complementares que ajudem a iluminar os desafios e potencialidades da promoção de ambientes de trabalho decente, além de reforçar a importância de políticas públicas que articulem mudanças técnicas e culturais, incentivando a construção de ambientes organizacionais resilientes, capazes de aprender com suas próprias falhas e adaptar-se continuamente para proteger a saúde e a vida dos trabalhadores.

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui para a literatura ao integrar a avaliação de políticas públicas com os estudos organizacionais em segurança do

trabalho, demonstrando a importância de abordagens que articulem métodos quantitativos e qualitativos. O uso combinado do modelo ITSA com a TDM e análise documental permitiu compreender resultados numéricos e as ações organizacionais desenvolvidas

Do ponto de vista prático, os resultados oferecem subsídios para que gestores públicos e privados do setor de produção e distribuição de água possam alinhar estratégias de prevenção de acidentes às diretrizes da PNSST, reforçando a importância de políticas baseadas em evidências. Assim os achados apresentados podem subsidiar um melhor desenvolvimento e implementação de ações alinhadas à PNSST, servindo para orientar ações organizacionais em busca da construção do trabalho decente.

Ainda que os resultados contribuam para o avanço do campo, é necessário reconhecer algumas limitações do estudo. Nesse contexto, destacam-se o foco setorial restrito ao segmento de produção e distribuição de água que, embora permita uma análise rica e aprofundada de processos organizacionais e políticas públicas, suas conclusões devem ser interpretadas à luz do contexto analisado, reconhecendo as limitações quanto à generalização e à influência de fatores contextuais.

Como oportunidade de estudos futuros, sugere-se a replicação do modelo de avaliação em outros setores econômicos e unidades federativas, bem como a realização de estudos de caso aprofundados que explorem dimensões culturais e comportamentais da implementação da PNSST. Investigações longitudinais também podem contribuir para compreender os efeitos cumulativos e adaptativos das políticas de segurança e saúde no trabalho ao longo do tempo.

Referências

- ABNT, Associação de Normas Técnicas. Publicada a ISO 45001, 2018.
- AGUM, Ricardo; RISCADO, Priscila; MENEZES, Monique. Políticas públicas: conceitos e análise em revisão. *Revista Agenda Política*, v. 3, n. 2, p. 12-42, 2015.
- ALMEIDA, Flávia Souza et al. Tendências na incidência e mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil, 1998 a 2008. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, p. 1957-1964, 2014.
- ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. Trajetória da análise de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 10, p. 185-202, 2006.
- ALVES, Catarina; RAMOS, Maria da Conceição. Saúde e segurança no trabalho: Qualidade e determinantes da sua divulgação no relato de sustentabilidade. *Revista de Administração de Empresas*, v. 62, p. e2021-0101, 2022.
- ANA MARIA FAUSTINO STORINO, UNIBH-MG et al. Pela criação de um Tribunal Internacional do Trabalho. *E-Civitas*, v. 18, n. 1, p. 175-194, 2025.
- ANTUNES, José Leopoldo Ferreira; CARDOSO, Maria Regina Alves. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, p. 565-576, 2015.
- AREOSA, J.; DWYER, T. Acidentes de trabalho: uma abordagem sociológica. *Configurações*, 7, pp. 107-128, 2010.
- AREOSA, João. A importância das percepções de riscos dos trabalhadores. 2012.
- AREOSA, João. Ensaio sobre psicodinâmica do trabalho. *Revista Katálisis*, v. 24, p. 321-330, 2021.
- AREOSA, João. Herrar é umano. *Análise Social*, v. 56, n. 1, v. 238, p. 84-107, 2021.
- AREOSA, João; DWYER, Tom. Acidentes de trabalho: uma abordagem sociológica. *Configurações. Revista Ciências Sociais*, n. 7, p. 107-128, 2010.
- Bamberger, Michael. (2015). Innovations in the use of mixed methods in real-world evaluation. *Journal of Development Effectiveness*, 7(3), 317-326.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo* São Paulo: Edições 70, 2016.
- BASTOS, Cláudio (Org.). *Compesa 50 anos: o desafio do saneamento em Pernambuco*. Recife: Companhia Editora de Pernambuco – Cepe, 2021. 335 p. ISBN 978-65-5965-163-9.

- BAUER, Viviane Costa Touguinha. Um estudo sobre a adesão e a implantação da Gestão de Riscos em Instituições Federais de Ensino Superior do RS. 2020. Dissertação de Mestrado.
- BERNAL, J. Lopez; SOUMERAI, Stephen; GASPARRINI, Antonio. A methodological framework for model selection in interrupted time series studies. *Journal of clinical epidemiology*, v. 103, p. 82-91, 2018.
- BERNAL, James Lopez; CUMMINS, Steven; GASPARRINI, Antonio. Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *International journal of epidemiology*, v. 46, n. 1, p. 348-355, 2017.
- BINDER, M. C. P. et al. A construção da culpa. *Trabalho & Saúde*, São Paulo, v. 14, n. 37, p. 15-17, 1994.
- Bortoluzzi, L. C. P. Diagnóstico dos Acidentes de Trabalho Ocorridos em Empresa de Saneamento. Monografia (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2005.
- BOTELHO, Marcos Ribeiro et al. Rompimento das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em Minas Gerais, Brasil: decisões organizacionais não tomadas e lições não aprendidas. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 46, p. e16, 2021.
- BRASIL. Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho. Brasília, 2011.
- BRASIL. Lei nº 8.213/1991. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 05 de abr. de 2025.
- BRASIL. Ministério da Previdência Social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho – AEAT. 2024.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Norma Regulamentadora nº 4 - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Aprovada pela Portaria Mtb 3.214 de 8 de junho de 1978. Última atualização: Portaria MTP nº 4.219, de 20 de dezembro de 2022.
- BROAD, K.; PFAFF, A.; TADDEI, R.; SANKARASUBRAMANIAN, A.; LALL, U.; FILHO, F. D. A. de S. Climate, stream flow prediction and water management in northeast Brazil: societal trends and forecast value. *Climatic Change*, Springer, v. 84, n. 2, p. 217–239, 2007.
- BRONSTERT, A.; JAEGER, A.; GUNTNER, A.; HAUSCHILD, M.; DÖLL, P.; KROL, M. Integrated modelling of water availability and water use in the semi-arid northeast

- of Brazil. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, Elsevier, v. 25, n. 3, p. 227–232, 2000.
- CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. Temas em psicologia, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.
- CAMISASSA, M. Q. Segurança e Saúde no Trabalho - NRs 1 a 38 Comentadas e Descomplicadas. 9 ed., Rio de Janeiro: Método, 2024.
- CANTAVE, Jerry. Acidentes de trabalho no Brasil: análise temporal de 2012 a 2021. 2022.
- CARNEIRO, Evelyn. Reabilitação profissional e saúde do (a) trabalhador (a): as contradições da previdência social diante da incapacidade para o trabalho. 2022.
- CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, Jean et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008 (Coleção Sociologia).
- CEPELLOS, Vanessa Martines; TONELLI, Maria José. Envelhecimento profissional: percepções e práticas de gestão da idade. Revista Alcance, v. 24, n. 1, p. 004-021, 2017.
- COLOMBY, Renato Koch. A sustentabilidade como fio condutor das discussões que envolvem o social, o ambiental e o econômico. Caderno de Administração, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2022.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Sondagem especial: segurança. Brasília: CNI, jul. 2017. (Indicadores CNI, n. 69). Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/tipo/sondagem_especial/. Acesso em: 9 jul. 2025.
- CÓRDOBA-VIEIRA, Julia Elena et al. Teoria da mudança e políticas públicas: uma revisão integrativa. Estudos em Avaliação Educacional, v. 34, 2023.
- CORREA, Cármen Regina Pereira; CARDOSO JUNIOR, Moacyr Machado. Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais. Production, v. 17, p. 186-198, 2007.
- CORTEZ, Elaine Antunes et al. Análise da mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil: revisão integrativa. Rev. enferm. UFPE on line, p. 429-437, 2017.
- COUTO, Leandro Freitas. Análise Ex-Ante de Políticas Públicas: uma abordagem prática. 2020.
- CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. Plano. Designing and conducting mixed methods research. Sage publications, 2017.

- CRUZ, C. R. S.; AHRENS, R. B. Comparativo referente as mudanças da reforma trabalhista. Faculdade Sant'Ana em Revista, v. 6, n. 1, p. 4-19, 2022.
- DE AGUIAR, J. C.; OITAVEN, J. C. C. O “modelo de agência” e os incentivos econômicos à prevenção dos acidentes de trabalho. Espaço Jurídico: Journal of Law, v. 18, n. 3, p. 721-746, 2017.
- DE AQUINO, Rafael Lemes; MIRANDA, Frank José Silveira. TOMADA DE DECISÃO DA APOSENTADORIA EM TRABALHADORES MAIS VELHOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 5, n. 5, p. 540-571, 2023.
- DE OLIVEIRA, GUATTA AURORA; FERNANDO, CUSIOLI LUÍS. ANÁLISE DA SEGURANÇA DO TRABALHO EM EMPRESAS DE SANEAMENTO. Journal of Exact Sciences, v. 43, n. 1, 2024.
- DEKKER, S. Te Field Guide to Understanding Human Error, Hampshire, Ashgate, 2006.
- DEKKER, S. The safety anarchist. Routledge. 2018.
- DEPALLENS, Miguel Andino; ALMEIDA, Suzana Mendes; PEREIRA, Adriana Galdino Batista. A produção de informações para a vigilância dos acidentes de trabalho: potencialidades, perspectivas e desafios. In: BAHIA. Secretaria da Saúde do Estado; Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde; Diretoria de Vigilância e Atenção à Saúde do Trabalhador; Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador (Org.). Acidentes de trabalho na Bahia: lições aprendidas, desafios e perspectivas. Salvador: Sesab/Suvisa/Divast/Cesat, 2023. p. 67–82. Disponível em: <www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/Livro-Acidentes-de-Trabalho.pdf> Acesso em: 01 mai. 2024.
- DOS SANTOS, J. A.; DE MEDEIROS, L. C. S.; DE ANDRADE, S. R. Cenário de escassez e luta pela água doce no município de princesa Isabel (PB), nordeste seco do Brasil, 2016.
- DWYER, T. P. Vida e morte no trabalho: acidentes do trabalho e a produção social do erro/Tom Dwyer. 2 ed., Campinas, SP: Unicamp, 2006.
- DWYER, T.; ELGSTRAND, K. A new OSH paradigm is needed. Elgstrand, K. and Petersson, NF (eds), p. 46-61, 2009.
- DYE, Thomas. Comprensión de la Política Pública. New Yersey: Prentice-Hall, 1972.
- ERICKSON, Judith A. Corporate culture: The key to safety performance. Occupational Hazards, v. 62, n. 4, p. 45-52, 2000.

- Falsarella, A. M. (2021). *Cotidiano Escolar e Atuação do Gestor Contribuições sobre o Tema*. Editora Appris.
- FILGUEIRAS, V. A. et al. Saúde e segurança do trabalho no Brasil. *Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil*. Brasília, p. 19-78, 2017.
- FRANCHI, M. R.; DE QUADROS, B. C.; AMARAL, F. G. Matriz de nível de risco ocupacional: proposta de um modelo segundo os requisitos normativos da Norma Regulamentadora nº 01. *Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho*, 2023.
- FREY, Klaus. POLÍTICAS PÚBLICAS:: UM DEBATE CONCEITUAL E REFLEXÕES REFERENTES À PRÁTICA DA ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL. *Planejamento e políticas públicas*, n. 21, 2000.
- GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro; PAGANINI, Wanderley da Silva. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, p. 79-88, 2009.
- GANDRA, J. J. A influência dos fatores organizacionais nos acidentes do trabalho: Estudo de caso de uma mineradora. 2004.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, v. 35, p. 20-29, 1995.
- GOETTEN, Willian Jucelio. SEGURANÇA DO TRABALHO EM ATIVIDADES DE SANEAMENTO BÁSICO–ASPECTOS OBSERVADOS PELA FISCALIZAÇÃO REGULATÓRIA: WORK SAFETY IN BASIC SANITATION ACTIVITIES-ASPECTS OBSERVED BY REGULATORY INSPECTION. *Revista UNICREA-Revista Técnico Científica da Universidade Corporativa do Crea-SC*, v. 1, n. 1, p. 256-288, 2023.
- GOMES, Paulo; MENEZES, Gilval. *Nova Visão de Segurança no trabalho: um olhar brasileiro*. Digitaliza Conteudo, 2022.
- GONÇALVES FILHO, A. P.; RAMOS, M. F. Acidente de trabalho em sistemas de produção: abordagem e prevenção. *Gestão & Produção*, v. 22, n. 2, p. 431-442, 2015.

- GONÇALVES FILHO, Anastácio Pinto; RAMOS, Magna Fernandes. Trabalho decente e segurança do trabalhador: análise dos acidentes do trabalho na Bahia no período de 2005 à 2009. *Bahia Análise & Dados*, v. 20, n. 2-3, p. 327-337, 2010.
- GUJARATI, Damodar N. *Essentials of econometrics*. Sage Publications, 2021.
- Hämäläinen, P.; Takala, J.; Boon Kiat, T. 2017. Global Estimates of Occupational Accidents and Work- related Illnesses 2017 (XXI Congresso Internacional de Segurança e Saúde no Trabalho, Singapura, Workplace Safety and Health Institute).
- HEMPHILL, T. A.; KELLEY, K. J. Socially responsible global supply chains: The human rights promise of shared responsibility and ISO 45001. *Journal of Global Responsibility*, v. 7, n. 2, p. 163-180, 2016.
- HERAGHTY, D.; DEKKER, S.; RAE, A.. *Accident Report Interpretation: The Power of*. 2018.
- HIRANO, S.; REDKO, C. P.; FERRAZ, V. R. T. A cidadania do trabalhador acidentado: (re)conhecimento do direito aos direitos sociais. *Tempo Social, Revista de Sociologia da USP*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 127-150, 1990.
- HOLLNAGEL, E. Resilience engineering and the built environment. *Building Research & Information*, v. 42, n. 2, p. 221-228, 2014.
- HOLLNAGEL, E. *Safer complex industrial environments: A human factors approach*. CRC Press, 2009.
- HOVDEN, J.; ALBRECHTSEN, E.; HERRERA, I. A. Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention?. *Safety science*, v. 48, n. 8, p. 950-956, 2010.
- Howlett, Michael; Ramesh, M. & Perl, Anthony. (2013). *Política Pública: seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integral*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- HURTADO, Sandra Lorena Beltran et al. Políticas de saúde do trabalhador no Brasil: contradições históricas e possibilidades de desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n. 08, p. 3091-3102, 2022.
- Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2021) *Forecasting: principles and practice*, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia.
- JAFARI, M. J. et al. Relações entre determinadas características individuais e acidentes de trabalho. *Revista Internacional de Segurança e Ergonomia Ocupacional*, v. 25, n. 1, pág. 61-65, 2019.

- JONES, R. ISO 45001 and the evolution of occupational health and safety management systems. American Society of Safety Engineers, p. 1–9, 2015.
- JUCÁ, Joselice V. Uma companhia urbana de Pernambuco no século XIX: a do Beberibe. *Ciência & Trópico*, v. 3, n. 1, 1975.
- JUNIOR, C. N. A. Segurança e saúde no trabalho: princípios norteadores. LTr Editora, 2021.
- JUNIOR, Eduardo Brandão Lima et al. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20, n. 44, 2021.
- JUNQUILHO, G. S.; ALMEIDA, R. A.; SILVA, A. R. L. As "artes do fazer" gestão na escola pública: uma proposta de estudo. *Cadernos EBAPE. Br*, v. 10, p. 329-356, 2012.
- LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. *estudos avançados*, v. 22, p. 113-130, 2008.
- LE COZE, Jean-Christophe; PETTERSEN, Kenneth. Is resilience engineering realist or constructivist?. In: 3. Resilience Engineering Symposium. École des Mines de Paris. Paris, 2008. p. 175-184.
- Linden A. Combining synthetic controls and interrupted time series analysis to improve causal inference in program evaluation. *J Eval Clin Pract*. 2018 Apr;24(2):447-453. doi: 10.1111/jep.12882. Epub 2018 Jan 22. PMID: 29356225.
- LINTERN, G. Jens Rasmussen's risk management framework. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, v. 21, n. 1, p. 56-88, 2020.
- LOPES, M. do Socorro Estrela et al. Proteção às crianças e aos adolescentes em processo de escolarização à luz dos direitos humanos: o serviço de convivência e fortalecimento de vínculos. 2014.
- LLORY, M. Acidentes industriais: o custo do silêncio. Rio de Janeiro: Multimais, 1999.
- LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. O Acidente e a organização. Belo Horizonte: Fabrefacum, 2014.
- LOPES, M. do Socorro Estrela et al. Proteção às crianças e aos adolescentes em processo de escolarização à luz dos direitos humanos: o serviço de convivência e fortalecimento de vínculos. 2014.
- LOTTA, Gabriela Organizadora. Teorias e análises sobre implementação de políticas públicas no Brasil. 2019.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 1986.

- MACHADO, Ageu de Araújo. Análise da Subnotificação de acidentes de trabalho fatais no Brasil. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Maringá. 63f, 2021.
- MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para universalização do acesso. 2010.
- MALHEIROS ALVES, Marta Maria; NOMELLINI, Patricia Ferreira; DA SILVA PRANCHEVICIUS, Maria Cristina. Occupational mortality in Tocantins State, Brazil: a descriptive study 2000-2010. EPIDEMIOLOGIA E SERVICOS DE SAUDE, v. 22, n. 2, p. 243-254, 2013.
- MALTA, D. C. et al. Acidentes no deslocamento e no trabalho entre brasileiros ocupados, Pesquisa Nacional de Saúde 2013 e 2019. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 26, p. e230006, 2023.
- MARCONI, Mariana; LAKATOS, Eva. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARINHO, D. Acidentes de trabalho e mortes acidentárias voltam a crescer no Brasil em 2021. [S. l.]: Nações Unidas Brasil, 22 abr. 2022.
- MARQUES, Thalia; FRANÇA, Chiara; FIRMINO, Diego. UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS PARA CRIMINALIDADE VIOLENTA NO ESTADO DE PERNAMBUCO. Cadernos de Estudos Sociais, v. 38, n. 2, 2023.
- MASSENA, B. de P. Proposta de método para a melhoria do desempenho do sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho: ISO 45001: 2018. Estudo de caso em empresa multinacional do setor óleo e gás. 2019.
- MENEGON, S.; FABRÍCIO AUGUSTO MENEGON; KUPEK, E. Mortalidade por acidentes de trabalho no Brasil: análise de tendência temporal, 2006-2015. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 46, 1 jan. 2021
- MENEZES, José Luiz Mota. Cristais de vida: saneamento em Pernambuco 1535–2000. Recife: DG Design, 2021. 184 p. ISBN 978-85-93205-04-0.
- Michel Llory, René Montmayeul, Damien Cru, Nicolas Dechy, Yves Dien, et al.. O acidente e a organização. Fabrefactum Editora, 2014, Confiabilidade Humana, 9788563299161. <ineris-01855637>
- MINAYO, G. C. Avanços e entraves na implementação da Política Nacional de Saúde do Trabalhador. Revista bras. saúde ocup., São Paulo, v. 38, n. 127, p.11-30, 2013.
- MORALES, Luiza Maria Parise; RODRIGUES, Samara Carolina; GARCIA, Klauss Kleydmann Sabino. O impacto da pandemia de Covid-19 nos acidentes de trabalho

- com exposição a material biológico no Brasil: uma análise de séries temporais interrompidas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 27, p. e240067, 2024.
- MOREIRA, Fernando Diniz. Higienismo enquanto prática urbanística: o exemplo do Recife no início do século. *Cadernos de Estudos Sociais*, v. 8, n. 2, 1992.
- NUNES, Hélio Rubens de Carvalho; MURTA-NASCIMENTO, Cristiane; LIMA, Maria Cristina Pereira. Impacto da Lei Seca sobre a mortalidade no trânsito nas unidades federativas do Brasil: uma análise de série temporal interrompida. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 24, p. e210045, 2021.
- OLIVEIRA, Fábio de. A persistência da noção de ato inseguro e a construção da culpa: os discursos sobre os acidentes de trabalho em uma indústria metalúrgica. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 32, p. 19-27, 2007.
- Oliveira, L. N. (2020). SANTOS, Elinaldo Leal (Org.). *Teorias Administrativas Contemporâneas: diálogos e convivência*. São Paulo: Hucitec Editora; Vitória da Conquista: Edições UESB, 2017. *Gestão & Planejamento-G&P*, 21.
- OLIVEIRA, M. M. S. Implementação da Norma np 4397: 2008-Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho. 2015. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico do Porto (Portugal).
- OIT. 2019. Segurança e saúde no centro do futuro do trabalho: tirando partido de 100 anos de experiência.
- PAWSON, Ray; TILLEY, Nick. *Realistic evaluation*. London: SAGE Publications, 1997.
- PEREIRA, Renan Sallazar Ferreira; SANTOS, Cecília Angelita dos; PIMENTA, Adriano Marçal. Temporal trend of accidents due to percutaneous exposure in a public hospital in Brazil, 2007-2019. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 75, n. 06, p. e20220046, 2022.
- PERROW, Charles. *Normal Accidents: Living With high-risk technologies*. New York: Basic Books Inc, Publishers. 1999.
- Petitta, L., Probst, TM e Barbaranelli, C. Cultura de Segurança, Desengajamento Moral e Subnotificação de Acidentes. *J Bus Ethics* 141 , 489–504 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2694-1>
- PINTO, J. M. Tendência na incidência de acidentes e doenças de trabalho no Brasil: aplicação do filtro Hodrick-Prescott. *Rev. bras. saúde ocup.*, São Paulo, v. 42, e. 10, 2017.
- PIRES, Clleo Gonçalves da Silva. Impacto socioeconômico do saneamento no Brasil. 2022.

- PRATES, Edna Silva Santos. Acidente do trabalho: prevenção e responsabilidades. 2010.
- RAMOS, Aliane de Assis et al. OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE GOIÁS NO PERÍODO DE 2012 A 2017. 2019. Tese de Doutorado. Centro Universitario.
- RANTANEN, Jorma. Occupational health and safety in Finland. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, p. 140-147, 1983.
- Rodrigues, M. V., & Afonso, C. W. (2020). *Análise organizacional: Das origens à era da sustentabilidade*. Editora Vozes.
- RUA, Maria das Graças. *Desafios da administração pública brasileira: governança, autonomia, neutralidade*. 1997.
- Rubin, D.B. 1974. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology* 66: 688–701.
- SANTOS JÚNIOR, Claudio José dos; ALMEIDA, Ildeberto Muniz de; FISCHER, Frida Marina. Políticas públicas de segurança e saúde no trabalho no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 30, p. e14452023, 2025.
- SAMPAIO, Rafael Cardoso; SABBATINI, Marcelo; LIMONGI, Ricardo. Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: um guia prático para pesquisadores. *Boletim Técnico do PPEC*, v. 10, p. e025003-e025003, 2024.
- SÁ-SILVA, Jackson Ronie et al. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista brasileira de história & ciências sociais*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.
- SCHAFFER, Andrea L.; DOBBINS, Timothy A.; PEARSON, Sallie-Anne. Interrupted time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models: a guide for evaluating large-scale health interventions. *BMC medical research methodology*, v. 21, p. 1-12, 2021.
- SECCHI, Leonardo. *Análise de políticas públicas: diagnóstico, problemas, recomendação de soluções*. São Paulo: Cengage, 2022.
- SHIMIZU, Helena Eri et al. Analysis of work-related accidents and ill-health in Brazil since the introduction of the accident prevention factor. *BMC public health*, v. 21, p. 1-10, 2021.
- SILVA, A. B. R. B. O modelo hegemônico de prevenção de acidentes de trabalho durante a ditadura empresarial-militar no Brasil: apontamentos sobre a atuação da Fundacentro e do Ministério do Trabalho. *Historiæ*, v. 11, n. 2, p. 148-173, 2020.

- SILVA, M. M. da. A formação de competências socioemocionais como estratégia para captura da subjetividade da classe trabalhadora. 2018.
- SILVA, Rayana Gueli Tomaz Silva. SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: Principais riscos e prevenção nas etapas de uma obra. Estudo de caso. 2016.
- SMARTLAB. Observatório Digital de Saúde e Segurança no Trabalho. 2024. Disponível em: <https://smartlabbr.org/>. Acesso: 16/06/2024.
- SOARES, S. C.; SIGNOR, A. Água um bem de todos: Interfaces desenvolvimento e sustentabilidade. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 9, p. e1310917728-e1310917728, 2021.
- SOUZA, C. M. N.; FREITAS, C. M. de. O saneamento na ótica de profissionais de saneamento-saúde-ambiente: promoção da saúde ou prevenção de doenças?. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 13, p. 46-53, 2008.
- SOUZA, Celina. Políticas públicas: uma revisão da literatura. *Sociologias*, p. 20-45, 2006.
- SOUZA, H. G. de et al. Avaliação dos efeitos da disponibilidade hídrica no estado de Pernambuco: uma abordagem usando equilíbrio geral computável. 2022.
- SOUZA, Kátia Regina Góes; LOURENÇO, Luciano. A evolução do conceito de risco à luz das ciências naturais e sociais. *Territorium*, n. 22, p. 31-44, 2015.
- TAKALA, Jukka et al. Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. *Journal of occupational and environmental hygiene*, v. 11, n. 5, p. 326-337, 2014.
- TIBURCIO, Igor Maciel et al. Balanço Hídrico e Mudanças Climáticas no Semiárido Pernambucano: aplicabilidade do Sistema de Unidades de Respostas Hidrológicas para Pernambuco (SUPER). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 16, n. 3, p. 1657-1670, 2023.
- TRECE, Juliana; CONSIDERA, Claudio. Breve retrato econômico da região Nordeste. 2023.
- TURINI, Larissa Rodrigues et al. Análise da performance do sistema de abastecimento de água nos municípios do Mato Grosso: comparação prestação do serviço público versus privado. urbe. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 15, p. e20220192, 2023.
- VARGAS, R. A. A.; JUNQUILHO, G. S. Administrative functions or practices? The "arts of making" management at Mirante school/Funcoes administrativas ou praticas?

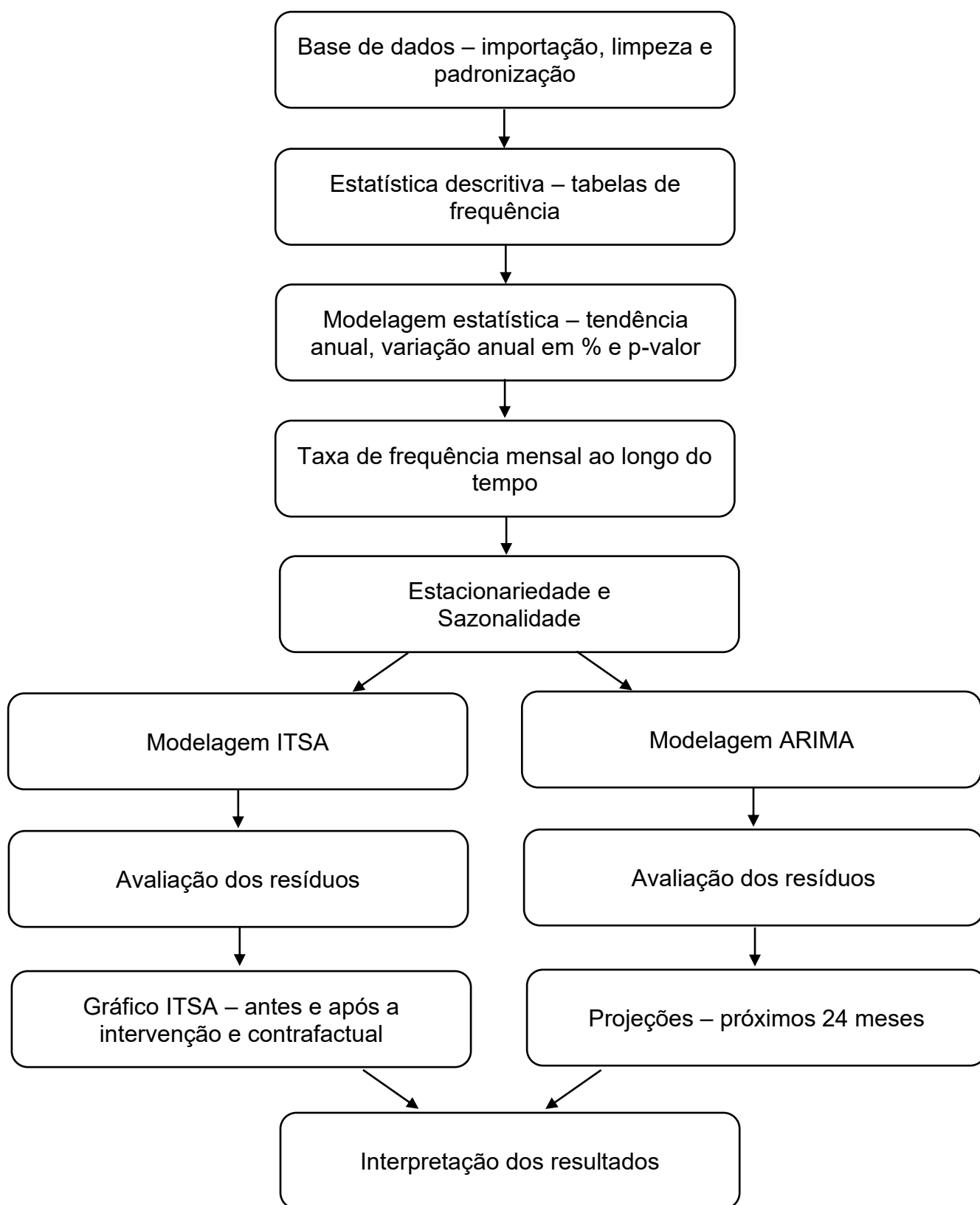
As "artes do fazer" gestão na escola Mirante. Revista de Ciencias da Administracao, p. 180-196, 2013.

VIEIRA, Almir Antônio; JUNIOR, Cleuber Passos. Estratégia de implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho com base na norma ISO 45001. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. e131973778-e131973778, 2020.

WEBSTER, M. F.. Um modelo de melhoria contínua aplicado à redução de riscos no ambiente. 2001. Tese (Mestrado em Engenharia) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001, Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30361077.pdf>. Acesso em: 21/06/2024.

WEISS, C. H.. Nothing as Practical as Good Theory: Exploring Theory-Based Evaluation for Comprehensive Community Initiatives for Children and Families. In: CONNEL, James et al. New Approaches to Evaluating Community Initiatives: Concepts, Methods, and Contexts. New York: The Aspen Institute, 1995.

Apêndice A – Fluxograma com as principais etapas do processo analítico



Apêndice B - Códigos utilizados na ITSA/ARIMA

Os códigos a seguir reproduzem as etapas de preparação dos dados e ajustes dos modelos ITSA e ARIMA utilizados neste estudo para as análises quantitativas, implementadas na linguagem R. Os códigos foram divididos conforme a abordagem metodológica adotada: estatística descritiva e análise de séries temporais, incluindo modelagem ITSA e ARIMA.

Código para a Tabela 1 - Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo dados sociodemográficos (N = 666)

```
library(dplyr)
library(readxl)
#Ler a base
Arquivo <- "C:/Users/david/OneDrive/Área de Trabalho/Resultados
Dissertação/Acompanhamento de Acidentes de Trabalho 13.04.2025v2.xlsx"
dados <- read_excel(arquivo, sheet = "Acidentes 2006 a 2024")
names(dados) <- trimws(names(dados))
frequencia_relativa <- function(var) {
  dados %>%
    count({{ var }}) %>%
    mutate(Percentual = round(100 * n / sum(n), 2)) %>%
    rename(Frequência = n)
}
sexo_tab <- frequencia_relativa(Sexo)
faixa_tab <- frequencia_relativa(`Faixa Etária`)
escolaridade_tab <- frequencia_relativa(Escolaridade)
grupo_tab <- frequencia_relativa(`Grupo de Especialidade`)
tempo_tab <- frequencia_relativa(`Tempo de Serviço`)
print(sexo_tab)
print(faixa_tab)
print(escolaridade_tab)
print(grupo_tab)
print(tempo_tab)
# Exportar todas as tabelas para um arquivo Excel
library(writexl)
write_xlsx(
  list(
    Sexo = sexo_tab,
    Faixa_Etaria = faixa_tab,
    Escolaridade = escolaridade_tab,
    Grupo_de_Especialidade = grupo_tab,
    Tempo_de_Servico = tempo_tab
  ),
  "C:/Users/david/OneDrive/Área de Trabalho/Resultados
Dissertação/frequencias_categorias.xlsx"
)
```

Código para a Tabela 2 - Distribuição dos acidentes de trabalho registrados no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024, segundo perfil dos acidentes (N = 666)

```
total_acidentes <- nrow(dados)
dados <- dados %>%
  mutate(
    local_limpo = tolower(trimws(`Local do Acidente`)),
    local_agrupado = case_when(
      local_limpo %in% c("área administrativa", "portaria", "calçada ou caminho para pedestre.", "estacionamento") ~ "Ambiente administrativo",
      local_limpo %in% c("unidade operacional") ~ "Ambiente operacional",
      local_limpo == "via pública" ~ "Via pública",
      local_limpo == "laboratório" ~ "Laboratório",
      local_limpo == "oficina" ~ "Oficina de manutenção",
      local_limpo == "cabine de máquina retroescavadeira" ~ "Outros",
      TRUE ~ "Não especificado"
    )
  )
distrib_local <- dados %>%
  count(local_agrupado, name = "n") %>%
  mutate(Proporcao = round(100 * n / total_acidentes, 1))
distrib_tipo <- dados %>%
  filter(!is.na(`Tipo do Acidente`)) %>%
  count(`Tipo do Acidente`, name = "n") %>%
  mutate(Proporcao = round(100 * n / total_acidentes, 1))
dados <- dados %>%
  mutate(
    parte_corpo_limpa = tolower(trimws(`Parte do Corpo Atingida`)),
    parte_corpo_agrupada = case_when(
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("artelho", "articulação do tornozelo", "coxa", "joelho", "membros inferiores, NIC", "pé (exceto artelhos)", "perna (entre o tornozelo e a pélvis)", "tendão", "tornozelo")) ~ "Membros inferiores",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("antebraço (entre o punho e o cotovelo)", "braço (entre o punho a o ombro)", "cotovelo", "dedo", "mão (exceto punho ou dedos)", "membros superiores, NIC", "ombro", "punho")) ~ "Membros superiores",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("abdome", "coluna", "dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal)", "tórax (inclusive órgãos internos)", "tronco, NIC")) ~ "Tronco",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("cabeça, NIC", "olho (inclusive nervo ótico e visão)")) ~ "Cabeça",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("aparelho respiratório", "nariz (inclusive fossas nasais, seios da face e olfato)", "ouvido (externo, médio, interno, audição e equilíbrio)", "sistema nervoso", "sistemas e aparelhos, NIC", "vias respiratórias")) ~ "Sistema nervoso, respiratório e auditivo",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("localização da lesão, NIC", "partes múltiplas")) ~ "Não especificado",
      parte_corpo_limpa %in% tolower(c("quadrís (inclusive pélvis, órgãos pélvicos e nádegas)")) ~ "Quadrís",
      TRUE ~ "Não especificado"
    )
  )
distrib_parte_corpo <- dados %>%
```

```

count(parte_corpo_agrupada, name = "n") %>%
mutate(Proporcao = round(100 * n / total_acidentes, 1))
dados <- dados %>%
mutate(
  situacao_geradora_limpa = tolower(trimws(`Situação Geradora`)),
  situacao_agrupada = case_when(
    situacao_geradora_limpa %in% tolower(c(
      "queda de pessoa com diferença de nível de veículo",
      "queda de pessoa com diferença de nível, NIC",
      "queda de pessoa em mesmo nível, NIC"
    )) ~ "Queda",
    situacao_geradora_limpa == tolower("impacto sofrido por pessoa, NIC") ~
"Impacto objeto em movimento",
    situacao_geradora_limpa == tolower("aprisionamento em, sob ou entre, NIC") ~
"Aprisionamento/Esmagamento",
    situacao_geradora_limpa %in% tolower(c(
      "atrito ou abrasão, NIC",
      "exposição a poluição do solo",
      "inalação, ingestão e absorção, NIC",
      "contato com objeto ou substância a temperatura muito alta"
    )) ~ "Exposição a substância química",
    situacao_geradora_limpa == tolower("ataque de ser vivo (inclusive do homem),
NIC") ~ "Ataque de ser vivo",
    situacao_geradora_limpa == tolower("exposição à energia elétrica") ~ "Choque
elétrico",
    situacao_geradora_limpa %in% tolower(c("atrito ou abrasão, NIC", "esforço
excessivo, NIC")) ~ "Esforço físico intenso",
    situacao_geradora_limpa == tolower("exposição ao ruído") ~ "Exposição a ruído
ocupacional",
    situacao_geradora_limpa %in% tolower(c(
      "contato com pessoas doentes ou material infecto contagiante agentes
biológicos",
      "tipo, NIC",
      "reação do corpo a seus movimentos - movimento involuntário (escorregão sem
queda, etc.)"
    )) ~ "Outros não especificados",
    TRUE ~ "Não especificado"
  )
distrib_situacao <- dados %>%
count(situacao_agrupada, name = "n") %>%
mutate(Proporcao = round(100 * n / total_acidentes, 1))
distrib_afastamento <- dados %>%
filter(!is.na(`Dias de Afastamento`)) %>%
count(`Dias de Afastamento`, name = "n") %>%
mutate(Proporcao = round(100 * n / total_acidentes, 1))
write_xlsx(
  list(
    "Dia e Mês" = distrib_dia_mes,
    "Local do Acidente" = distrib_local,

```

```

"Tipo do Acidente" = distrib_tipo,
"Parte do Corpo" = distrib_parte_corpo,
"Situação Geradora" = distrib_situacao,
"Dias de Afastamento" = distrib_afastamento
)

```

Código para a Tabela 3 - Distribuição da média das taxas de incidência mensais dos acidentes ocupacionais ocorridos no setor de água em Pernambuco entre os anos 2006 e 2024

```

empregados_ano <- tibble(
  ano = 2006:2024,
  n_empregados = c(3030, 3095, 3930, 3794, 3774, 3622, 3611, 3459, 3379,
    3470, 3554, 3447, 3542, 3331, 3264, 3219, 3156, 3080, 3045)
)
dados <- read_excel(caminho, sheet = "Acidentes 2006 a 2024") %>%
  clean_names()
dados <- dados %>%
  mutate(
    data_do_acidente = as.Date(data_do_acidente),
    ano = year(data_do_acidente),
    faixa_etaria = case_when(
      idade_na_data_do_acidente <= 24 ~ "Até 24",
      idade_na_data_do_acidente <= 34 ~ "25-34",
      idade_na_data_do_acidente <= 44 ~ "35-44",
      idade_na_data_do_acidente <= 54 ~ "45-54",
      idade_na_data_do_acidente <= 64 ~ "55-64",
      TRUE ~ "65+"
    ),
    tempo_servico = case_when(
      tempo_de_na_organizacao <= 4 ~ "Até 4",
      tempo_de_na_organizacao <= 10 ~ "5 a 10",
      tempo_de_na_organizacao <= 20 ~ "11 a 20",
      TRUE ~ "Acima de 20"
    ),
    dias_afastamento_cat = ifelse(dias_de_afastamento <= 15, "<=15 dias", ">15 dias"),
    grupo_especialidade = case_when(
      especialidade %in% c("Operador de Estação de Saneamento", "Agente de Saneamento", "Encanador", "Artífice", "Assistente de Serviços Gerais", "Vigia") ~ "Operacional",
      especialidade %in% c("Técnico em Saneamento", "Técnico em Química", "Técnico em Eletrotécnica", "Técnico em Eletrônica", "Técnico em Edificações", "Técnico em Mecânica") ~ "Técnico Especializado",
      especialidade %in% c("Auxiliar Administrativo", "Assistente Administrativo", "Técnico em Contabilidade", "Contador", "Administrador", "Assistente Social", "Pedagogia") ~ "Administrativo",
      especialidade %in% c("Agente de Serviços Comerciais", "Motorista") ~ "Comercial e Logística",
      especialidade %in% c("Engenheiro Civil", "Engenheiro Eletrônico", "Engenheiro Eletrotécnico", "Engenheiro Mecânico", "Químico") ~ "Engenharia",

```

```

    especialidade %in% c("Técnico em Segurança do Trabalho", "Engenheiro de
Segurança do Trabalho", "Auxiliar de Enfermagem", "Enfermeiro do Trabalho") ~
"Profissionais do SESMT",
    TRUE ~ "Outros"
),
grupo_local = case_when(
    local_do_acidente %in% c("Área administrativa", "Portaria", "Calçada ou caminho
para pedestre", "Estacionamento") ~ "Ambiente administrativo",
    local_do_acidente == "Unidade operacional" ~ "Ambiente operacional",
    local_do_acidente == "Via pública" ~ "Via pública",
    local_do_acidente == "Laboratório" ~ "Laboratório",
    local_do_acidente == "Oficina" ~ "Oficina de manutenção",
    local_do_acidente == "Cabine de máquina retroescavadeira" ~ "Outros",
    TRUE ~ "Outros"
),
grupo_parte_corpo = case_when(
    str_detect(parte_do_corpo_atingida,
"Artelho|Joelho|Coxa|Pé|Perna|Tornozelo|Membros inferiores") ~ "Membros
inferiores",
    str_detect(parte_do_corpo_atingida,
"Braço|Antebraço|Dedo|Punho|Ombro|Cotovelo|Mão|Membros superiores") ~
"Membros superiores",
    str_detect(parte_do_corpo_atingida, "Coluna|Dorso|Abdome|Tronco|Tórax") ~
"Tronco",
    str_detect(parte_do_corpo_atingida, "Cabeça|Olho") ~ "Cabeça",
    str_detect(parte_do_corpo_atingida, "Sistema nervoso|Ouvido|Nariz|Vias
respiratórias|Aparelho respiratório|Sistemas e aparelhos") ~ "Sistema nervoso,
respiratório e auditivo",
    str_detect(parte_do_corpo_atingida, "Quadris") ~ "Quadris",
    TRUE ~ "Não especificado"
),
grupo_situacao = case_when(
    str_detect(situacao_geradora, "Queda de pessoa") ~ "Queda",
    str_detect(situacao_geradora, "Impacto sofrido") ~ "Impacto objeto em
movimento",
    str_detect(situacao_geradora, "Aprisionamento") ~
"Aprisionamento/Esmagamento",
    str_detect(situacao_geradora, "poluição|abrasão|Inalação|substância") ~
"Exposição a substância química",
    str_detect(situacao_geradora, "Ataque de ser vivo") ~ "Ataque de ser vivo",
    str_detect(situacao_geradora, "energia elétrica") ~ "Choque elétrico",
    str_detect(situacao_geradora, "Esforço") ~ "Esforço físico intenso",
    str_detect(situacao_geradora, "ruído") ~ "Exposição a ruído ocupacional",
    TRUE ~ "Outros não especificados"
)
)
variaveis <- c("sexo", "faixa_etaria", "escolaridade", "grupo_especialidade",
"tempo_servico", "grupo_local", "tipo_do_acidente",
"grupo_parte_corpo", "grupo_situacao", "dias_afastamento_cat")
analise_prais <- function(var) {
    categorias <- unique(dados[[var]])

```

```

resultados <- list()
for (cat in categorias) {
  df <- dados %>%
    filter(.data[[var]] == cat) %>%
    count(ano) %>%
    right_join(empregados_ano, by = "ano") %>%
    mutate(n = ifelse(is.na(n), 0, n),
           taxa = (n / n_empregados) * 1000,
           log_taxa = log(taxa + 0.1),
           index = row_number())
  if (nrow(df) >= 3 && length(unique(df$log_taxa)) > 1) {
    modelo <- prais_winsten(log_taxa ~ ano, data = df, index = "index")
    coef_ano <- coef(modelo)[["ano"]]
    p_valor <- summary(modelo)$coefficients["ano", "Pr(>|t|)"]
    mudanca <- (exp(coef_ano) - 1) * 100
    resultados[[cat]] <- tibble(
      Variavel = var,
      Categoria = cat,
      Mudanca_Anual_Porc = round(mudanca, 2),
      p_valor = round(p_valor, 4)
    )
  }
}
bind_rows(resultados)

```

Código para a Tabela 4 – Resultados dos testes de Estacionariedade e Sazonalidade

```

serie_ts <- ts(dados$fa_mensal_2006_2024_sem_trajeto_nbr_14280, start = c(2006,
1), frequency = 12)
# Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)
adf_result <- adf.test(serie_ts)
print(adf_result)
# Teste KPSS
kpss_result <- ur.kpss(serie_ts)
summary(kpss_result)

decomp <- decompose(serie_ts)
# Visualização
plot(decomp)

dados <- dados %>%
  mutate(mes_fator = factor(mes, levels = 1:12, labels = month.abb))
kruskal_result <- kruskal.test(fa_mensal_2006_2024_sem_trajeto_nbr_14280 ~
mes_fator, data = dados)
print(kruskal_result)

```

Código para a Figura 5 – Distribuição dos acidentes de trabalho no setor de água em Pernambuco por regionais administrativas (2006 – 2024)

```

rename(
  municipio = `Município Pernambuco`,
  regional = `Regional Organização`
)

```

```

) %>%
mutate(
  municipio = str_to_lower(str_trim(municipio)),
  regional = str_trim(regional)
)
acidentes_regionais <- tibble::tibble(
  regional = c("Região Metropolitana de Recife", "Agreste", "Sertão", "Zona da Mata"),
  total_acidentes = c(405, 113, 109, 39)
)
acidentes_regionais <- acidentes_regionais %>% arrange(total_acidentes)
labels_regionais <- paste0(acidentes_regionais$regional, " (",
  acidentes_regionais$total_acidentes, ")")
names(labels_regionais) <- acidentes_regionais$regional
total_geral <- sum(acidentes_regionais$total_acidentes)
cores_regionais <- c(
  "Zona da Mata" = "#4daf4a",
  "Sertão" = "#377eb8",
  "Agreste" = "#ff7f00",
  "Região Metropolitana de Recife" = "#e41a1c"
)
pe_municipios <- read_municipality(code_muni = "PE", year = 2020) %>%
  mutate(name_muni_clean = str_to_lower(str_trim(name_muni)))
pe_regionais <- pe_municipios %>%
  left_join(municipios_regionais, by = c("name_muni_clean" = "municipio")) %>%
  left_join(acidentes_regionais, by = "regional")
pe_regionais_plot <- pe_regionais %>%
  filter(!is.na(regional))
p <- ggplot(pe_regionais_plot) +
  geom_sf(aes(fill = regional), color = "white", size = 0.2) +
  scale_fill_manual(
    values = cores_regionais,
    labels = labels_regionais,
    breaks = names(labels_regionais)
  ) +
  guides(fill = guide_legend(override.aes = list(color = NA))) +
  labs(
    fill = "Regional (acidentes)"
  ) +
  theme_void() + # remove grades, eixo, fundo
  theme(
    legend.position = "right",
    legend.title = element_text(face = "bold", size = 10),
    legend.text = element_text(size = 10),
    plot.title = element_blank(),
    plot.caption = element_blank()
  )
total_text <- grid::textGrob(
  label = paste("Total de acidentes:", total_geral),
  x = unit(1, "npc") - unit(0.5, "lines"),
  y = unit(0.78, "npc"),

```

```
just = "right",
gp = grid::gpar(fontsize = 10)
)
```

Código para a Figura 6 – Tendência temporal da taxa de frequência anual dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024

```
dados <- read_excel(arquivo, sheet = "Número empregados 2006 a 2024") %>%
  setNames(trimws(names(.))) %>%
  slice(-1) %>%
  mutate(
    Ano = as.numeric(Ano),
    FA_NBR14280 = as.numeric(`FA (NBR 147280)`),
    # Deslocamento horizontal dos pontos (x)
    desloca_x = case_when(
      Ano == 2006 ~ 0.8,
      Ano == 2008 ~ -0.8,
      Ano == 2010 ~ -0.6,
      Ano == 2012 ~ -0.3,
      Ano == 2014 ~ 0.6,
      Ano == 2016 ~ 0.8,
      Ano == 2018 ~ -0.4,
      Ano == 2020 ~ 0.8,
      Ano == 2022 ~ 1,
      TRUE ~ 0
    ),
    desloca_y = case_when(
      Ano == 2006 ~ 1.3,
      Ano == 2008 ~ -1,
      Ano == 2010 ~ 1.6,
      Ano == 2012 ~ 2,
      Ano == 2014 ~ 0.4,
      Ano == 2016 ~ -0.4,
      Ano == 2018 ~ 2.5,
      Ano == 2024 ~ -3.8,
      TRUE ~ 0
    )
  ) %>%
  filter(!is.na(Ano), !is.na(FA_NBR14280), Ano %% 2 == 0)
grafico <- ggplot(dados, aes(x = Ano, y = FA_NBR14280)) +
  geom_line(color = "blue") +
  geom_point(size = 3, color = "blue") +
  geom_text(
    aes(
      x = Ano + desloca_x,
      y = FA_NBR14280 + desloca_y,
      label = round(FA_NBR14280, 1)
    ),
    size = 3.5
  ) +
```

```

geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, color = "red", linetype = "dashed") +
labs(x = "Ano", y = "Frequência de Acidentes") +
scale_x_continuous(breaks = seq(2006, 2024, by = 2)) +
coord_cartesian(clip = "off") +
theme_minimal(base_size = 14) +
theme(
  plot.margin = unit(c(1, 1, 1, 1), "cm"),
  axis.title.x = element_text(size = 11),
  axis.title.y = element_text(size = 11)
)
print(grafico)
ggsave(
  filename = "grafico_frequencia_acidentes.png",
  plot = grafico,
  width = 10,
  height = 6,
  dpi = 300,
  units = "in",
  bg = "white"
)

```

Código para a Figura 7 - Decomposição da Série Temporal dos acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024

```

decomposicao_stl <- stl(serie_ts, s.window = "periodic")
plot(decomposicao_stl,
  main = "Decomposição STL - Taxa de Frequência Sem Trajeto (2006–2024)")

```

Código para a Figura 8 - Gráfico de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial

```

residuos <- residuals(modelo)
par(mfrow = c(1, 2))
acf(residuos, main = "ACF dos Resíduos")
pacf(residuos, main = "PACF dos Resíduos")
library(lmtest)
library(forecast)
tempo <- 1:length(residuos)
modelo_lm <- lm(residuos ~ tempo)
dw_result <- dwtest(modelo_lm)
print(dw_result)
Box.test(residuos, lag = 12, type = "Ljung-Box", fitdf = 0)
residuos <- residuals(modelo_arima) # ou modelo_itsa
par(mfrow = c(1, 2)) # dois gráficos lado a lado
acf(residuos, main = "ACF - Resíduos do Modelo")
pacf(residuos, main = "PACF - Resíduos do Modelo")
par(mfrow = c(1, 1))

```

Código para a Figura 9 – Diagnóstico dos resíduos do modelo ARIMA (1,0,1)(0,0,2)[12]

```

library(forecast)
modelo_arima <- auto.arima(serie_ts)

```

```
summary(modelo_arima)
checkresiduals(modelo_arima)
dev.off()
```

Código para a Figura 10 – Série temporal interrompida da frequência mensal de acidentes registrados no setor de água em Pernambuco entre 2006 e 2024, com destaque para a intervenção da PNSST

```
dados <- dados %>%
  mutate(
    data = as.Date(paste(ano, mes, "01", sep = "-")),
    .before = 1
  ) %>%
  arrange(data)
grafico <- ggplot(dados, aes(x = data, y =
fa_mensal_2006_2024_sem_trajeto_nbr_14280)) +
  geom_line(color = "blue", size = 1) +
  geom_point(color = "blue", size = 1.8) + # Pontos adicionados
  labs(
    title = "Frequência Mensal de Acidentes (sem trajeto) - NBR 14280",
    x = "Ano",
    y = "Frequência mensal"
  ) +
  scale_x_date(date_breaks = "1 year", date_labels = "%Y") +
  theme_minimal(base_size = 14) +
  theme(
    axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1),
    plot.background = element_rect(fill = "white", color = NA)
  )
ggsave(
  filename = "C:/Users/david/OneDrive/Área de Trabalho/Resultados
Dissertação/grafico_fa_sem_trajeto_com_pontos.png",
  plot = grafico,
  width = 12,
  height = 6,
  dpi = 600,
  bg = "white"
)
```

Código para a Figura 11 – Previsão da frequência mensal de acidentes de trabalho, com base no modelo para o período de 2025 a 2026

```
library(forecast)
library(ggplot2)
previsao_arima <- forecast(modelo_arima, h = 24, level = c(80, 95))
grafico_previsao <- autoplot(previsao_arima) +
  labs(
    title = "Previsão da Frequência Mensal de Acidentes (sem trajeto)",
    subtitle = "Modelo ARIMA(1,0,1)(0,0,2)[12]",
    x = "Ano",
    y = "Frequência prevista",
```

```

caption = "Faixas: IC 80% e IC 95%"
) +
scale_x_continuous(breaks = seq(2006, 2026, 2)) +
theme_minimal(base_size = 13) +
theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))
print(grafico_previsao)
ggsave(
  filename = "C:/Users/david/OneDrive/Área de Trabalho/Resultados
Dissertação/previsao_arima_frequencia.png",
  plot = grafico_previsao,
  width = 12,
  height = 6,
  dpi = 600,
  bg = "white"
)

```

Testes de Normalidade (Shapiro–Wilk) e Histograma dos resíduos

```

shapiro.test(residuos) # n < 5000, então é apropriado
hist(residuos, breaks = 20, probability = TRUE, col = "lightblue",
  main = "Histograma dos Resíduos", xlab = "Resíduo")
lines(density(residuos), col = "blue", lwd = 2)
curve(dnorm(x, mean = mean(residuos), sd = sd(residuos)), add = TRUE, col = "red",
  lwd = 2)

```

Teste de Homocedasticidade

```

library(lmtest)
tempo <- 1:length(residuos)
modelo_lm <- lm(residuos ~ tempo)
bptest(modelo_lm) # Breusch-Pagan test
)

```

Modelagem ARIMA

```

library(forecast)
modelo_arima <- auto.arima(serie_ts)
summary(modelo_arima)
checkresiduals(modelo_arima)
a)

```