MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

SEGURANÇA OCUPACIONAL: O PAPEL DAS FICHAS DE DADOS DE SEGURANÇA NUMA EMPRESA DE MARROQUINARIA DE LUXO

Ana Catarina Moreira Rainho

Orientador: Professor João Santos Baptista (FEUP)
Arguente: Professora Delfina Ramos (ISEP)

2024



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt **ISN:** 3599*654

Telefone: +351 22 508 14 00 **Fax:** +351 22 508 14 40

URL: http://www.fe.up.pt **Correio Electrónico:** feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação representa o culminar de uma jornada de aprendizagem e crescimento que não teria sido possível sem o apoio e a contribuição de várias pessoas.

Gostaria de expressar a minha gratidão a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Dedico esta dissertação aos meus pais, tal como lhes dedico todos os meus sucessos.

Obrigada, mãe, por nunca desistires de mim, esta conquista é tão minha quanto tua.

Agradeço às minhas amigas pelos puxões de orelhas, mas também pelo apoio emocional, obrigada pelo vosso constante apoio.

Diogo, obrigada por estares nesta caminhada da vida comigo, mais um objetivo cumprido!

Ao meu orientador, Profº João Santos Baptista, os meus sinceros agradecimentos pela sua orientação, paciência e incentivo constantes ao longo dos últimos anos.

Obrigada, Angelo Sousa, pela oportunidade que me deu na Atepeli e pelo apoio no desenvolver deste trabalho.

À minha equipa Atepeli que sempre me ajudou, tanto no percurso desta dissertação, como também na continuação do meu trabalho na empresa, sem vocês nada disto seria possível.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação. A cada um de vocês, o meu sincero agradecimento.

DESTAQUES

1. A avaliação de riscos químicos é essencial para garantir a segurança e a conformidade legal na indústria de marroquinaria.
2. As Fichas de Dados de Segurança (FDS) são fundamentais para a comunicação dos riscos e a implementação de práticas seguras.
3. A análise de requisitos legais assegura que a empresa cumpre todas as normas de segurança química aplicáveis.
4. A implementação de práticas robustas de segurança química minimiza os impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente.
5. A conformidade com o REACH promove a gestão segura de produtos químicos na União Europeia.

HIGHLIGHTS

1. Chemical risk assessment is essential to ensure safety and legal compliance in the leather goods industry.
2. Safety Data Sheets (SDS) are essential for communicating risks and implementing safe practices.
3. Analysing legal requirements ensures the company complies with all applicable chemical safety regulations.
4. Implementing robust chemical safety practices minimises adverse impacts on human health and the environment.
5. Compliance with REACH promotes the safe management of chemical products in the European Union.

RESUMO

Introdução – Este estudo aborda a importância da gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) na indústria de marroquinaria de luxo, com foco na empresa Atepeli – Ateliers de Portugal. A segurança no uso de produtos químicos é um componente crítico na indústria moderna, especialmente no setor de marroquinaria de luxo, onde uma vasta gama de substâncias químicas é empregada no tratamento e acabamento de couro. A produção e utilização de produtos químicos têm aumentado significativamente ao longo das décadas, trazendo consigo riscos potenciais para a saúde humana e o meio ambiente. A gestão eficaz desses produtos é vital para minimizar os impactos adversos associados à exposição a substâncias perigosas.
Objetivos – O objetivo principal deste estudo consiste em desenvolver e implementar uma metodologia eficiente para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo, assegurando a conformidade com as normas legais vigentes e promovendo a segurança ocupacional.
Metodologia – A metodologia proposta integra cinco passos fundamentais: Análise de Requisitos Legais, Avaliação de Riscos Químicos, Formação e Treino, Sistema de Gestão das FDS, e Monitorização e Melhoria Contínua. A análise de requisitos legais envolve a identificação e cumprimento das regulamentações aplicáveis, como o REACH. A avaliação de riscos químicos inclui a identificação e mitigação dos riscos associados ao uso de substâncias químicas. A formação e treino visam educar os trabalhadores sobre os perigos associados aos produtos químicos e os procedimentos de segurança. O sistema de gestão das FDS, baseado em uma base de dados em Access, facilita a atualização e consulta das informações de segurança. A monitorização e melhoria contínua asseguram a eficácia do sistema através de auditorias regulares e implementação de ações corretivas.
Resultados - Os resultados mais relevantes incluem a criação de uma base de dados eficiente para a gestão das FDS, o aumento da conformidade com as regulamentações de segurança química, e a melhoria da segurança ocupacional na Atepeli. A implementação do sistema de gestão das FDS digital permitiu uma gestão mais eficaz das informações de segurança, garantindo que os trabalhadores tivessem acesso fácil e rápido às FDS. Além disso, a formação contínua dos trabalhadores aumentou a consciencialização sobre os riscos químicos e as práticas seguras.
Conclusões - Os resultados obtidos demonstram a relevância de uma gestão eficiente das FDS na promoção da segurança ocupacional e na conformidade legal. A metodologia implementada não só melhorou a segurança dos trabalhadores, mas também reforçou a responsabilidade social empresarial da Atepeli. Esta abordagem integrada serve como um modelo de excelência para outras empresas do setor que procuram melhorar suas práticas de segurança química e fortalecer a sua responsabilidade social.

Palavras-chave: Segurança química, Fichas de Dados de Segurança, REACH, indústria de marroquinaria, gestão de riscos químicos.

ABSTRACT

Introduction – This study addresses the importance of managing and updating Safety Data Sheets (SDS) in the luxury leather goods industry, focusing on Atepeli – Ateliers de Portugal. Safety in the use of chemical products is a critical component in modern industry, especially in the luxury leather goods sector, where a wide range of chemicals is employed in the treatment and finishing of leather. The production and use of chemical products have significantly increased over the decades, bringing potential risks to human health and the environment. Effective management of these products is vital to minimise the adverse impacts associated with exposure to hazardous substances.

Objectives – The main objective of this study is to develop and implement an efficient methodology for managing and updating Safety Data Sheets (SDS) in a luxury leather goods company, ensuring compliance with current legal standards, and promoting occupational safety.

Methodology – The proposed methodology integrates five fundamental steps: Legal Requirements Analysis, Chemical Risk Assessment, Training and Education, SDS Management System, and Continuous Monitoring and Improvement. Analysing legal requirements involves identifying and complying with applicable regulations, such as REACH. The chemical risk assessment includes identifying and mitigating the risks of using chemicals. Training and education aim to educate workers about chemical hazards and safety procedures. The SDS management system, based on an Access database, facilitates the updating and consultation of safety information. Continuous monitoring and improvement ensure the system's effectiveness through regular audits and implementing corrective actions.

Results – The most relevant results include the creation of an efficient database for SDS management, increased compliance with chemical safety regulations, and improved occupational safety at Atepeli. The digital SDS management system enabled more effective safety information management, ensuring workers had easy and quick access to SDS. Additionally, continuous worker training increased awareness of chemical risks and safe practices.

Conclusions – The results demonstrate the relevance of efficient SDS management in promoting occupational safety and legal compliance. The implemented methodology improved worker safety and reinforced Atepeli's corporate social responsibility. This integrated approach serves as a model of excellence for other companies seeking to enhance their chemical safety practices and strengthen their social responsibility.

Keywords: Chemical safety, Safety Data Sheets, REACH, leather goods industry, chemical risk management

TABLE OF CONTENTS

1 INTRODUÇÃO 3
1.1 Justificação do tema 3
1.2 Organização da dissertação 4
2 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO 5
2.1 Apresentação da Atepeli – Ateliers de Portugal 5
2.2 Conceitos básicos de ordem tecnológica 9
2.3 Enquadramento legal e normativo 12
2.4 Conhecimento científico 18
2.5 Objetivos da dissertação 33
3 MATERIAIS E MÉTODOS 35
3.1 Tipo de estudo 35
3.2 Metodologia 35
PARTE 2 39
4 RESULTADOS 41
4.1 Estrutura da Base de Dados 41
4.1.1 Componentes principais do modelo 41
4.1.2 Relações entre tabelas 44
4.2 Modelação de processos 44
4.2.1 Diagrama de *Casos de Uso* (*Use Case Diagram*) 45
4.2.2 Diagrama de atividades 46
4.3 Interface do utilizador 48
5 DISCUSSÃO 51
5.1 O Que significa 51
5.2 Limitações e vieses 52
6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS 55
6.1 Conclusões 55
6.2 Perspetivas Futuras 55
7 BIBLIOGRAFIA 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Atelier Atepeli Penafiel 5
Figura 2 – Página web Atapeli https://www.atepeli.com/ 6
Figura 3 – A Alma dos nossos ateliers (https://www.atepeli.com/) 6
Figura 4 – Kit maternidade 7
Figura 5 – Ginástica laboral 8
Figura 6 – Política de Segurança, Saúde e Ambiente 9
Figura 7 - Diagrama da metodologia PRISMA. Adaptado 20
Figura 8 - Distribuição por ano de publicação 21
Figura 9 - Distribuição por tipo de documento 22
Figura 10 - Nuvem de palavras com as palavras-chave mais comuns 22
Figura 11 – Metodologia proposta 36
Figura 12 - Diagrama de Entidade-Relacionamento (ERD) da Base de Dados 42
Figura 13 - Diagrama de *Use Case* 46
Figura 14 - Diagrama de atividade da consulta de uma FDS 47
Figura 15 - Pormenor da interface da base de dados de produtos químicos 49
Figura 16 - Exemplo de uma FDS 50

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 –Artigos da revisão bibliográfica 24

GLOSSÁRIO/SIGLAS/ABREVIATURAS

Access - Sistema de gestão de bases de dados da Microsoft utilizado para armazenar, atualizar e consultar Fichas de Dados de Segurança (FDS).

Calagem - Processo de tratamento do couro onde são utilizados produtos químicos para remover pelos e preparar a pele para o curtimento.

CLP - Classificação, Rotulagem e Embalagem (Classification, Labelling and Packaging) - Regulamento da União Europeia para garantir que os perigos das substâncias químicas sejam claramente comunicados aos trabalhadores e consumidores na União Europeia.

Corium - Camadas da pele/couro compostas por fibras de colágeno, divididas em corium minor (camada de grão) e corium major.

Curtimento - Processo de transformação da pele de animal em couro durável e resistente, utilizando produtos químicos como taninos e cromo.

EPI - Equipamentos de Proteção Individual - Dispositivos utilizados pelos trabalhadores para proteger contra riscos associados à exposição a produtos químicos e outras substâncias perigosas.

FDS - Fichas de Dados de Segurança - Documentos que fornecem informações detalhadas sobre as propriedades, perigos e medidas de segurança associadas a substâncias químicas.

ISO - Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization) - Organismo que desenvolve e publica normas internacionais.

OSHA - Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration) - Agência do governo dos Estados Unidos responsável pela regulamentação das condições de trabalho.

PDCA - Plan-Do-Check-Act - Metodologia de melhoria contínua utilizada para assegurar a eficácia dos processos de gestão de segurança.

Pré-curtimento - Etapa inicial do processamento do couro que envolve a remoção de materiais não colagénicos e a preparação da pele para o curtimento.

REACH - Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals - Regulamento da União Europeia que visa garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente contra os riscos que podem ser representados pelos produtos químicos.

UML - Unified Modeling Language - Linguagem de modelagem unificada utilizada para visualizar e documentar sistemas complexos, incluindo diagramas de atividades.

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificação do tema

Os produtos químicos são componentes essenciais na vida cotidiana e desempenham um papel fundamental em diversos aspetos da sociedade moderna. Desde os produtos de limpeza que usamos em nossas casas até aos medicamentos que tomamos para tratar doenças, os produtos químicos estão presentes em quase todos os aspetos de nossa vida. Estes produtos são substâncias que possuem propriedades específicas devido à sua composição molecular única, e podem ocorrer naturalmente na natureza ou serem sintetizados em laboratórios (Silva, 2021; Urbanus et al., 2024).

Os produtos químicos têm uma vasta gama de aplicações em diferentes setores, como indústria, agricultura, saúde, tecnologia e meio ambiente. Estes produtos são usados na fabricação de materiais como plásticos, tecidos e metais, bem como na produção de alimentos e na purificação de água. Além disso, muitos produtos químicos desempenham um papel crucial na investigação médica, na criação de novos medicamentos e no tratamento de doenças (Silva, 2021).

No entanto, é importante reconhecer que nem todos os produtos químicos são seguros. Alguns podem representar riscos à saúde humana e ao meio ambiente, especialmente quando manuseados incorretamente ou em condições inadequadas (Leeuwen & Vermeire, 2007). Por isso, a gestão adequada dos produtos químicos é uma preocupação crucial, que envolve a avaliação dos riscos associados a diferentes produtos químicos, a implementação de medidas de segurança no seu uso e o desenvolvimento de regulamentações para controlar a sua produção, transporte e descarte (Urbanus et al., 2024).

A segurança no uso de produtos químicos é um componente crítico na indústria moderna, especialmente no setor de marroquinaria de luxo, onde uma vasta gama de substâncias químicas é empregada no tratamento e acabamento de couro. Segundo Van Leeuwen e Vermeire (2007), a produção e utilização de produtos químicos têm aumentado significativamente ao longo das décadas, trazendo consigo riscos potenciais para a saúde humana e o meio ambiente. A gestão eficaz desses produtos é vital para minimizar os impactos adversos associados à exposição a substâncias perigosas. A regulamentação REACH (Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals) representa um esforço significativo para garantir que os produtos químicos sejam avaliados e geridos de forma segura, protegendo tanto os trabalhadores quanto o ambiente. A implementação de práticas robustas de segurança química, incluindo a avaliação contínua de riscos e a adoção de medidas preventivas, é essencial para promover um ambiente de trabalho seguro e sustentável (Silva, 2021).

As Fichas de Dados de Segurança (FDS) desempenham um papel fundamental na gestão de produtos químicos, fornecendo informações detalhadas sobre as propriedades, perigos e medidas de segurança associadas a cada substância. De acordo com Van Leeuwen e Vermeire (2007), as FDS são essenciais para a comunicação dos riscos químicos e a implementação de práticas seguras

no local de trabalho. Elas oferecem instruções claras sobre o manuseamento seguro, armazenamento, e procedimentos de emergência, o que é crucial para prevenir acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores. Além disso, as FDS ajudam a garantir a conformidade com regulamentações legais, como o REACH, que exige a disponibilização de informações completas e precisas sobre todos os produtos químicos utilizados. A utilização adequada das FDS não só promove a segurança ocupacional, mas também reforça a responsabilidade social empresarial, demonstrando o compromisso da empresa com a saúde e segurança dos seus funcionários e a proteção do meio ambiente (Urbanus et al., 2024).

Considerando o exposto, e a importância das questões de segurança, regulamentação e o papel da ciência na compreensão e gestão responsável dessas substâncias, apresenta-se o objetivo geral deste estudo, assim, pretende-se desenvolver e implementar uma metodologia eficiente para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo, assegurando a conformidade com as normas legais vigentes e promovendo a segurança ocupacional.

1.2 Organização da dissertação

A presente Dissertação divide-se em seis capítulos, da seguinte forma:

Capítulo 1 - Introdução – contextualização das áreas em estudo, justificação e pertinência do problema em análise. De seguida apresenta-se a organização da dissertação.

Capítulo 2 - Fundamentação do trabalho – engloba a apresentação de todo o levantamento teórico realizado e organizado pelas temáticas em estudo. Neste ponto, efetua-se a apresentação da empresa, abordam—se os conceitos básicos de ordem tecnológica, o enquadramento legal e normativo, o conhecimento científico e os objetivos da dissertação.

Capítulo 3 - Materiais e Métodos – apresenta-se a metodologia proposta para esta dissertação.

Capítulo 4 - Resultados – apresentação da base de dados em MS Access, que integra as Fichas de Segurança.

Capítulo 5 - Discussão – discute-se os resultados alcançados, bem com se apresentam as limitações do trabalho desenvolvido.

Capítulo 6 – Conclusões e Perspetivas futuras – sintetizam-se as principais conclusões obtidas, tendo em consideração os objetivos do estudo. Por fim, apresenta-se perspetivas de trabalhos futuros que poderão complementar esta dissertação.

Bibliografia – colocam-se, por ordem alfabética, todas as referências utilizadas no âmbito deste trabalho de investigação.

2 FUNDAMENTAÇÃO DO TRABALHO

Neste capítulo efetua-se o enquadramento e fundamentação teórico e sistemático, recorrendo às bases de dados referenciais da SCOPUS e *Web of Science*. Deste modo, apresentam-se artigos e estudos que se encontram na base do conhecimento científico referente aos temas em análise. Acresce ainda apresentação da empresa, conceitos básicos de ordem tecnológica, o enquadramento legal e normativo de acordo com os objetivos da dissertação.

2.1 Apresentação da Atepeli – Ateliers de Portugal

O presente estudo foi realizado na empresa Atepeli-Ateliers de Portugal, mais especificamente no atelier de Penafiel (Figura 1). A Atepeli tem, neste momento, 3 ateliers em Portugal, o atelier de Ponte de Lima, o de Penafiel e o de Santa Maria da Feira. O primeiro atelier em Portugal surgiu em 2011 em Ponte de Lima. Os ateliers de Penafiel e Ponte de Lima especializam-se em marroquinaria de artigos de luxo e o de Santa Maria da Feira em calçado.

O atelier de Penafiel surgiu em 2018, provisoriamente num edifício em Caide de Rei enquanto o atelier estava em construção, 2 anos mais tarde, em 2020 é inaugurado o novo atelier, onde foi realizado o estágio do presente estudo.



Figura 1 – Atelier Atepeli Penafiel

De acordo com a página web oficial da Atepeli (https://www.atepeli.com/) (Figura 2) o grupo pertence "*a um dos maiores grupos internacionais de artigos de luxo. Na Atepeli dedicamo-nos à produção de componentes de marroquinaria e calçado símbolos de distinção, excelência e exclusividade*."



Figura 2 – Página web Atapeli https://www.atepeli.com/

Em termos da Identidade referem que os "*nossos produtos respeitam o saber fazer de gerações introduzindo-lhes um toque de criatividade e inovação*." (Figura 3).



Figura 3 – A Alma dos nossos ateliers (https://www.atepeli.com/)

A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) é um conceito que vai além das obrigações legais e económicas de uma empresa, integrando preocupações sociais, ambientais e éticas nas suas operações. A centralidade das pessoas na RSE é fundamental, pois são os trabalhadores, comunidades e outros *stakeholders* que vivenciam diretamente as práticas empresariais. As pessoas são, portanto, os principais beneficiários e agentes da RSE. Assim, para a Atepeli a valorização dos trabalhadores é crucial, pois eles são o ativo mais valioso de uma organização, "*Os marcos elencados apenas se revelaram possíveis graças ao esforço, à dedicação e ao compromisso de todos os que hoje são ATEPELI*." Ainda de referir o projeto do Kit maternidade "*O projeto Kit de Maternidade Atepeli permite-nos demonstrar o quanto valorizamos e apoiamos*

o nascimento de um bebé. Esse momento tão especial na vida dos nossos colaboradores e da sua família!" (Figura 4).



Figura 4 – Kit maternidade

Ainda de salientar que na Atepeli há uma valorização e investimento nas condições de trabalho seguras, saudáveis e estimulantes não apenas melhora a produtividade, mas também eleva o moral e a lealdade dos trabalhadores. É neste sentido que a Atepeli promove programas de desenvolvimento pessoal e profissional, assim como iniciativas de bem-estar, são essenciais para fomentar um ambiente de trabalho positivo e sustentável. Nesta dimensão destaca-se o projeto *Ginástica no Atelier*, isto porque a "*atividade de artesão exige precisão e perícia na realização das suas tarefas*" (Figura 5). Levando "*por vezes, leva, também, a posturas corporais inadequadas por parte do artesão, sem que o mesmo se aperceba disso. Tal, pode ser causador de tensões musculares que, geralmente, provocam incómodo ao nível das zonas dorso-lombar, cervical, ombros e membros superiores.*"



Figura 5 – Ginástica laboral

A política de segurança, saúde e ambiente (SSA) é fundamental para a sustentabilidade e eficiência operacional de uma empresa, que tem como objetivo proteger os colaboradores, prevenir acidentes e doenças ocupacionais, além de promover um ambiente de trabalho saudável. Para garantir a segurança, é crucial realizar avaliações de risco contínuas, fornecer formação adequada e implementar procedimentos rigorosos de segurança.

No que diz respeito à saúde, como já referido, a empresa oferece programas de bem-estar, assegurando que os trabalhadores se sintam valorizados e cuidados. A dimensão ambiental da política de SSA envolve a adoção de práticas ecologicamente responsáveis, como a gestão eficiente de recursos, a minimização de resíduos e a redução das emissões de carbono. A integração de uma política de SSA abrangente demonstra o compromisso da empresa com o bem-estar dos seus funcionários e com a proteção do meio ambiente, contribuindo para a criação de um ambiente de trabalho seguro, saudável e sustentável, que beneficia tanto os colaboradores quanto a sociedade em geral (Figura 6).



Figura 6 – Política de Segurança, Saúde e Ambiente

2.2 Conceitos básicos de ordem tecnológica

A importância dos produtos químicos para as indústrias é vasta e abrangente, desempenhando um papel crucial em praticamente todos os aspetos da produção, desenvolvimento e inovação. A indústria de marroquinaria, que engloba a fabricação de produtos de couro como bolsas, carteiras, cintos e acessórios, depende significativamente dos produtos químicos em várias etapas do processo de produção.

O processamento do couro envolve a conversão da pele ou do cabedal num material funcional não putrificável com estabilidade térmica e mecânica. Este processo pode ser amplamente classificado em quatro categorias: pré-curtimento, curtimento, pós-curtimento e outros processos.

Curtimento do Couro

O curtimento é um dos processos mais importantes na produção de artigos de couro, pois transforma a pele de animal em um material durável e resistente à decomposição. Nesse processo, produtos químicos como taninos, crómio e outros agentes são usados para estabilizar as fibras colágenas e tornar o couro flexível, impermeável e adequado para várias aplicações (Silva, 2021; Leeuwen & Vermeire, 2007). O colagénio é a principal proteína fibrosa envolvida na formação da pele/couro, que na forma curtida constitui a parte principal do couro.

Pigmentação e Acabamento

Produtos químicos como corantes, tintas, vernizes e ceras são utilizados para dar cor, brilho e textura ao couro, criando uma ampla variedade de estilos e designs. Esses produtos químicos ajudam a personalizar os produtos de marroquinaria de acordo com as preferências dos clientes (Urbanus et al., 2024).

Colagem e Fixação

Produtos químicos adesivos desempenham um papel crucial na montagem e fixação de diferentes partes dos produtos de marroquinaria, como alças, zíperes, fechos e ornamentos. Esses adesivos garantem a durabilidade e a qualidade dos produtos finais.

Tratamento de Superfície

Produtos químicos de tratamento de superfície, como agentes de limpeza, polidores e condicionadores, são usados para manter a aparência e a qualidade dos produtos de couro ao longo do tempo, prolongando sua vida útil (Dixit et al., 2015). Este tratamento assegura que os produtos de couro mantenham suas propriedades estéticas e funcionais.

Proteção e Resistência

Produtos químicos de proteção, como impermeabilizantes e repelentes de manchas, são aplicados para aumentar a resistência do couro a danos causados por água, sujidade e manchas. Estes produtos garantem a longevidade e a resistência dos artigos de marroquinaria.

Inovação e Sustentabilidade

A investigação e o desenvolvimento de novos produtos químicos também têm desempenhado um papel importante na indústria de marroquinaria, permitindo a criação de couros sintéticos, alternativas mais sustentáveis e processos de produção mais eficientes. A inovação nesta área busca reduzir o impacto ambiental e melhorar a sustentabilidade dos processos produtivos (Silva, 2021).

Conformidade com Regulamentações

A indústria de marroquinaria deve aderir a regulamentações ambientais e de segurança no uso de produtos químicos, garantindo que os materiais utilizados sejam seguros tanto para os

trabalhadores quanto para os consumidores (Urbanus et al., 2024). A conformidade com regulamentações como o REACH é fundamental para assegurar a segurança e sustentabilidade dos processos produtivos.

Mecanismo de Processamento do Couro

Na terminologia da Engenharia Química, o processamento do couro envolve uma sequência de etapas designadas por operações unitárias que envolvem processos físicos e químicos. As principais etapas, como a calagem, a deslustragem e o curtimento, envolvem reações químicas com difusão de vários produtos químicos através dos poros da pele/couro, com tamanhos que variam dependendo do nível estrutural de organização. A secção transversal da pele pode ser classificada em três camadas: a camada de grão (corium minor), o corium (corium major) e a camada de carne (camada adiposa).

Definições e Descrição Sintética dos Métodos e Protocolos a Utilizar

Métodos e Protocolos

Para o desenvolvimento desta dissertação, foram utilizados métodos e protocolos reconhecidos na indústria de marroquinaria e na gestão de produtos químicos. Estes incluem:

Avaliação de Riscos Químicos: Aplicação de metodologias de avaliação de riscos conforme as diretrizes do REACH e outras regulamentações internacionais. Este processo envolve a identificação de perigos, avaliação da exposição e caracterização do risco.

Gestão das FDS: Implementação de um sistema de gestão de Fichas de Dados de Segurança utilizando uma base de dados em Access, permitindo a atualização e consulta eficientes das informações de segurança.

Formação e Treino contínuo: Desenvolvimento de programas de formação contínuos para educar os trabalhadores sobre os perigos químicos e as práticas de segurança. Estes programas são baseados em metodologias de formação de adultos e utilizam materiais didáticos específicos.

Equipamentos e Contextos Específicos

Os equipamentos utilizados neste estudo incluem computadores para a gestão das FDS, sistemas de armazenamento e consulta de dados, e materiais didáticos para a formação dos trabalhadores. O contexto específico da Atepeli - Ateliers de Portugal, uma empresa de marroquinaria de luxo, forneceu o ambiente real para a implementação e avaliação da metodologia desenvolvida.

Pressupostos Metodológicos Globais

Os pressupostos metodológicos globais deste estudo incluem a necessidade de conformidade com regulamentações internacionais, a importância da formação contínua para a segurança ocupacional, e a utilização de tecnologias de informação para a gestão eficiente das FDS. Estes

pressupostos são fundamentais para garantir a eficácia e a sustentabilidade das práticas de segurança implementadas.

Em resumo, os produtos químicos são essenciais para a indústria de marroquinaria, contribuindo para a qualidade, durabilidade, aparência e diversidade dos produtos de couro. No entanto, é importante também considerar os impactos ambientais e de saúde associados ao uso de certos produtos químicos e trabalhar em direção a práticas mais sustentáveis e responsáveis na produção desses itens. O presente estudo oferece uma base teórica e prática robusta para a implementação de metodologias eficientes na gestão de produtos químicos, assegurando a conformidade legal e a segurança ocupacional.

2.3 Enquadramento legal e normativo

As normas europeias relativas a produtos químicos consistem em regulamentações e padrões elaborados pela União Europeia (UE) com o objetivo de assegurar a segurança, a saúde humana e a proteção ambiental no manuseamento, uso e comercialização de produtos químicos. As principais regulamentações que abrangem os produtos químicos na UE incluem:

1. **REACH (*Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals*)**:
    - O REACH, implementado em 2007, é uma das regulamentações mais abrangentes da UE para produtos químicos. O seu objetivo principal é assegurar que as empresas registem, avaliem e gerenciem os riscos associados às substâncias químicas fabricadas ou importadas em volumes superiores a uma tonelada por ano. O regulamento promove o uso seguro de produtos químicos e incentiva a substituição de substâncias preocupantes por alternativas mais seguras, sempre que possível.
2. **CLP (*Classification, Labeling, and Packaging*)**:
    - A regulamentação CLP estabelece critérios harmonizados para a classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas químicas. O seu objetivo é garantir que os riscos associados ao uso de produtos químicos sejam claramente comunicados aos utilizadores e consumidores, através de rótulos e fichas de dados de segurança.
3. **BPR (*Biocidal Products Regulation*)**:
    - A BPR regulamenta a colocação no mercado e o uso de produtos biocidas na UE, definindo critérios para a avaliação e autorização de produtos químicos usados para controlar organismos nocivos, como insetos, fungos e bactérias, visando proteger a saúde humana e o meio ambiente.
4. **PIC (*Prior Informed Consent*) Regulation**:
    - Esta regulamentação foca-se no controlo das substâncias químicas perigosas exportadas para países fora da UE. O PIC estabelece um procedimento de

consentimento prévio informado para as importações de certas substâncias químicas, garantindo que os países importadores sejam devidamente notificados sobre os riscos associados.

5. **Seveso III Directive**:
    - A diretiva Seveso III visa prevenir e controlar acidentes graves que envolvem substâncias perigosas e minimizar suas consequências para a saúde humana e o meio ambiente. Estabelece requisitos específicos para instalações industriais que manipulam e armazenam grandes quantidades de substâncias perigosas.
6. **RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*)**:
    - Esta regulamentação restringe o uso de determinadas substâncias perigosas, como chumbo, mercúrio, cádmio e cromo hexavalente, em equipamentos elétricos e eletrônicos comercializados na UE. O objetivo da RoHS é proteger a saúde humana e o meio ambiente durante todo o ciclo de vida desses produtos.

Estas são apenas algumas das principais regulamentações europeias relacionadas aos produtos químicos. A União Europeia continua a desenvolver e implementar outras iniciativas com o objetivo de aprimorar a segurança e a sustentabilidade dos produtos químicos utilizados em seu território. Essas normas desempenham um papel crucial na proteção dos consumidores, trabalhadores e do meio ambiente, além de promoverem práticas sustentáveis na indústria química.

Regulamentação Nacional: Além das regulamentações da União Europeia, Portugal possui leis nacionais específicas relacionadas a produtos químicos que complementam ou detalham as obrigações estabelecidas pelas normas europeias. Entre estas, destacam-se o Decreto-Lei n.º 293/2009, de 13 de outubro, o Decreto-Lei n.º 1/2021, de 7 de janeiro, e a Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro.

O Decreto-Lei n.º 293/2009 regulamenta a classificação, embalagem e rotulagem de substâncias e misturas perigosas, alinhando-se com o Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (Regulamento CLP). Este decreto-lei assegura que os requisitos europeus para a classificação e rotulagem de produtos químicos sejam implementados de forma eficaz no contexto nacional, complementando as obrigações estabelecidas pelo REACH, especialmente no que se refere à comunicação de riscos através das Fichas de Dados de Segurança (FDS).

O Decreto-Lei n.º 1/2021 introduz atualizações adicionais ao quadro legal português para reforçar a conformidade com as normas europeias e internacionais. Este decreto-lei visa aprimorar a implementação das obrigações estabelecidas pelo REACH, especialmente no que concerne à fiscalização, transparência e comunicação de riscos, fortalecendo o regime de segurança química em Portugal e alinhando-o com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS).

A Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, estabelece o regime de responsabilidade por danos ambientais, transpondo para a legislação nacional a Diretiva 2004/35/CE. Esta lei responsabiliza os operadores por danos causados ao meio ambiente, incluindo danos decorrentes do uso e manuseio de substâncias químicas perigosas. Assim, reforça a necessidade de conformidade com as normas

europeias e nacionais de segurança química, como o REACH, ao estabelecer a obrigação de prevenir e remediar danos ambientais, o que implica uma gestão cuidadosa e informada dos produtos químicos utilizados.

Empresas e indivíduos que lidam com produtos químicos em Portugal devem estar plenamente conscientes dessas obrigações legais e assegurar o cumprimento de todas as regulamentações aplicáveis. O incumprimento destas obrigações pode resultar em penalidades e sanções legais significativas. Portanto, é imperativo que as empresas estejam bem informadas e adotem as melhores práticas para garantir a segurança e a conformidade no manuseamento, armazenamento, transporte e descarte de produtos químicos.

Normas Técnicas Internacionais Complementares: Além das regulamentações da União Europeia e da legislação nacional, a conformidade com normas técnicas internacionais, como as estabelecidas pela ISO (Organização Internacional para a Normalização), desempenha um papel crucial na gestão de riscos associados a produtos químicos. Um exemplo relevante é a **Norma ISO/TS 12901-2:2014**, que fornece diretrizes específicas para a gestão de riscos de nanomateriais manufaturados. Esta norma estabelece metodologias de controlo para minimizar a exposição a nanomateriais durante a produção e manuseamento, promovendo um ambiente de trabalho seguro.

A **ISO/TS 12901-2:2014** complementa as obrigações do REACH e de outras regulamentações europeias ao fornecer orientações práticas para a gestão de riscos de nanomateriais, que possuem propriedades únicas e potencialmente diferentes das substâncias químicas convencionais. A adoção de medidas de controlo rigorosas, como ventilação adequada, uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e práticas de trabalho seguras, conforme sugerido pela norma, deve ser refletida nas Fichas de Dados de Segurança (FDS) para assegurar a proteção da saúde dos trabalhadores e do ambiente.

Após a apresentação geral das principais regulamentações, é pertinente aprofundar o entendimento sobre o REACH (*Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals*), dada a sua abrangência e importância no contexto da segurança e conformidade legal dos produtos químicos na União Europeia.

O **REACH** é um regulamento da União Europeia (UE) que foi introduzido em 2007 com o objetivo de proteger a saúde humana e o meio ambiente, ao mesmo tempo em que promove a competitividade da indústria química na UE. É considerado um dos regulamentos mais abrangentes do mundo para produtos químicos.

De entre os principais aspetos do regulamento REACH destacam-se:

1. **Registo (***Registration***)**: Sob o REACH, todas as substâncias químicas fabricadas ou importadas em volumes acima de uma tonelada por ano devem ser registradas na Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA). O registo requer o fornecimento de informações detalhadas sobre a substância, incluindo dados sobre seus efeitos na saúde humana e no meio ambiente.
2. **Avaliação (***Evaluation***)**: A ECHA avalia as informações fornecidas pelas empresas para garantir que os riscos associados ao uso das substâncias sejam adequadamente controlados.

Caso sejam identificadas preocupações de segurança, a ECHA pode solicitar informações adicionais ou implementar medidas regulatórias, como restrições ou exigências de autorização.

3. **Autorização (***Authorization***)**: Substâncias consideradas altamente perigosas podem estar sujeitas a autorização antes de serem colocadas no mercado. A autorização é concedida para usos específicos e somente se não houver alternativas mais seguras e viáveis disponíveis.
4. **Restrição (***Restriction***)**: O REACH permite que a UE restrinja ou proíba o uso de certas substâncias químicas quando houver riscos significativos para a saúde humana ou o meio ambiente. Isso é feito através da inclusão dessas substâncias numa lista de substâncias restritas.
5. **Comunicação na Cadeia de Abastecimento**: O REACH estabelece requisitos para a comunicação eficiente de informações sobre substâncias químicas ao longo da cadeia de abastecimento, garantindo que todos os atores envolvidos estejam cientes dos riscos e das medidas de segurança associadas às substâncias que manipulam.

Em 21 de maio de 2015, o Regulamento (UE) 2015/830 introduziu alterações significativas ao Anexo II do Regulamento REACH, estabelecendo um formato atualizado e requisitos de conteúdo específicos para as Fichas de Dados de Segurança (FDS). Estas alterações visam alinhar as FDS com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), melhorando a clareza e a consistência das informações fornecidas ao longo da cadeia de abastecimento.

O REACH é aplicável a todas as substâncias químicas, abrangendo desde produtos químicos industriais até produtos de consumo, e afeta empresas de todos os setores. O regulamento visa melhorar a gestão de riscos e promover o uso seguro de produtos químicos, bem como incentivar a inovação na indústria química através da substituição de substâncias perigosas por alternativas mais seguras.

É imperativo que as empresas estejam cientes das obrigações impostas pelo REACH, especialmente em relação ao registo de substâncias, cumprimento dos requisitos de comunicação e implementação de ações para garantir a segurança dos produtos químicos que fabricam ou importam para o mercado da UE. A conformidade com o REACH é fundamental para a continuidade dos negócios e para o acesso ao mercado europeu. As empresas são responsáveis por identificar e gerir os riscos associados às substâncias que fabricam e comercializam na UE, demonstrando à ECHA como as substâncias podem ser usadas com segurança e comunicando as medidas de gestão de riscos aos utilizadores.

Se os riscos não puderem ser geridos, as autoridades podem restringir a utilização das substâncias de diferentes formas. A longo prazo, as substâncias mais perigosas deverão ser substituídas por alternativas menos perigosas. As autoridades têm o poder de proibir substâncias perigosas se os riscos inerentes não puderem ser geridos adequadamente.

O Regulamento REACH impacta um amplo conjunto de empresas de diversos setores, incluindo aquelas que podem não estar cientes da sua conexão com produtos químicos. De um modo geral, as empresas podem ser categorizadas da seguinte forma sob o Regulamento REACH:

- **Fabricantes**: Empresas que produzem substâncias químicas, seja para uso próprio, fornecimento a terceiros ou exportação, têm responsabilidades importantes sob o REACH.
- **Importadores**: Empresas que compram artigos provenientes de países fora da UE/EEE, sejam substâncias químicas, misturas ou produtos acabados, têm determinadas responsabilidades sob o REACH.
- **Utilizadores a jusante**: Muitas empresas utilizam substâncias químicas sem estarem cientes disso. Tais empresas devem verificar as suas obrigações ao manusear produtos químicos em atividades industriais ou profissionais.
- **Empresas estabelecidas fora da UE**: Empresas fora da UE não estão vinculadas pelo REACH, mas a responsabilidade pelo cumprimento recai sobre os importadores estabelecidos na UE ou sobre representantes únicos de fabricantes de países terceiros estabelecidos na UE.

Em 2007, conforme disposto no artigo 121.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006 (Regulamento REACH), foram nomeadas autoridades competentes em Portugal para assegurar as funções decorrentes deste regulamento. Estas autoridades incluem:

- **Agência Portuguesa do Ambiente (APA)**: Responsável pelo domínio do ambiente.
- **Direção-Geral de Atividades Económicas (DGAE)**: Responsável pela competitividade e inovação.
- **Direção-Geral de Saúde (DGS)**: Responsável pelo domínio da saúde humana.

Além disso, o controlo do cumprimento do regulamento REACH é atribuído a várias autoridades, incluindo a Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT), a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE) e a Autoridade Tributária e Aduaneira (AT).

As infrações ao Regulamento REACH são classificadas como contraordenações ambientais graves ou muito graves, conforme a lei-quadro das contraordenações ambientais (Lei n.º 50/2006, de 29 de agosto, alterada e republicada pela Lei n.º 114/2015, de 28 de agosto). As entidades competentes podem ainda aplicar medidas cautelares, incluindo a apreensão provisória de bens e documentos.

Uma componente essencial dessa comunicação na cadeia de abastecimento são as Fichas de Dados de Segurança (FDS), que desempenham um papel crucial na transmissão de informações detalhadas sobre os riscos e medidas de segurança associados às substâncias químicas. O REACH impõe requisitos rigorosos para a elaboração, atualização e disseminação das FDS, assegurando que todos os utilizadores, desde fabricantes até utilizadores a jusante, estejam devidamente informados. Os requisitos de comunicação do REACH garantem que não só os fabricantes e importadores, mas também os utilizadores a jusante disponham de informações suficientes para utilizar as substâncias químicas de forma segura. Os fabricantes ou importadores devem fornecer

aos seus utilizadores a jusante as informações necessárias e recomendar medidas adequadas para controlar os riscos, de forma a garantir uma utilização segura das substâncias. Estas informações são fornecidas através do sistema de classificação e rotulagem das FDS ou outra informação relevante, sempre que necessário. O Regulamento (UE) 2015/830, que altera o Anexo II do REACH, detalha os requisitos obrigatórios para a elaboração, atualização e disseminação das FDS. Este regulamento assegura que as FDS estejam em conformidade com as disposições internacionais e forneçam informações claras e precisas sobre os riscos e medidas de segurança associados a substâncias químicas. Entre as atualizações mais significativas introduzidas pelo Regulamento 2015/830, destaca-se a incorporação dos requisitos específicos para nanoformas de substâncias e a introdução do identificador de fórmula único (UFI), que visa melhorar a comunicação de riscos no uso de substâncias químicas.

Ao abrigo do REACH, deve ser apresentada uma FDS sempre que se forneçam substâncias PBT (persistentes, bioacumulativas e tóxicas) ou mPmB (muito persistentes e muito bioacumulativas) ou preparações que contenham tais substâncias. Os fabricantes ou importadores devem atualizar as respetivas FDS sempre que surjam novos dados sobre os perigos subjacentes ou dados que possam afetar as medidas de gestão do risco, sempre que seja concedida ou recusada uma autorização e sempre que seja imposta uma restrição. Os utilizadores a jusante, por sua vez, ao receberem essas novas informações, devem adaptar os seus métodos de trabalho, de forma a dar cumprimento ao descrito. A FDS tem de ser fornecida nas línguas oficiais dos Estados-Membros nos quais a substância ou preparação é colocada no mercado e deve ser elaborada em conformidade com o descrito no Anexo II do REACH, quando preparada pela primeira vez ou quando for necessário efetuar alterações ao seu conteúdo.

As mudanças introduzidas no Anexo II do Regulamento REACH começaram com o Regulamento (UE) 2015/830, de 21 de maio de 2015, que estabeleceu um formato atualizado e requisitos de conteúdo específicos para as Fichas de Dados de Segurança (FDS). Essas alterações visaram alinhar as FDS com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), melhorando a clareza e a consistência das informações fornecidas ao longo da cadeia de abastecimento. Posteriormente, a atualização de 18 de junho de 2020 trouxe novas inovações significativas, incluindo a incorporação de requisitos específicos para as nanoformas de substâncias, conforme o Regulamento (UE) 2018/1881. Esta alteração assegura que as informações relevantes sobre as propriedades e riscos das nanoformas sejam incluídas nas FDS, permitindo uma comunicação mais precisa ao longo da cadeia de abastecimento.

Além disso, as atualizações alinham as FDS com as disposições do Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), implementando as regras das revisões sexta e sétima do GHS. Isso inclui mudanças na forma de apresentar os perigos e nas especificações de rotulagem, tornando as FDS mais consistentes com os padrões globais. A introdução do identificador de fórmula único (UFI) para determinadas misturas também é uma adição significativa, permitindo uma identificação mais precisa e segura dessas substâncias.

Outro ponto relevante é a inclusão de requisitos específicos para substâncias com propriedades desreguladoras do sistema endócrino, melhorando a comunicação dos riscos associados a essas substâncias. Essas mudanças asseguram que as FDS contenham informações atualizadas e

detalhadas, refletindo os mais recentes avanços científicos e regulatórios, promovendo assim a proteção da saúde humana e do meio ambiente.

Para uma empresa de marroquinaria, as mudanças acima referidas são particularmente relevantes, considerando o uso frequente de substâncias químicas nos processos de tratamento e acabamento do couro. A conformidade com os novos requisitos do Anexo II do REACH é crucial para garantir a segurança dos trabalhadores e a proteção ambiental. A empresa deve garantir que todas as FDS estejam atualizadas e em conformidade com os novos regulamentos, assegurando que informações detalhadas e precisas sejam comunicadas a todos os envolvidos na cadeia de abastecimento (ECHA, 2009). Segundo Sivakumar (2022), a implementação rigorosa dessas mudanças não só promove a segurança, mas também melhora a eficiência operacional e a sustentabilidade na indústria química.

Adicionalmente, o Regulamento REACH, conforme detalhado no Anexo XVII, impõe restrições específicas ao uso de várias substâncias químicas nos produtos de couro. Essas restrições incluem limites rigorosos para a presença de aminas aromáticas derivadas de corantes azóicos, biocidas, ácidos bórico e tetraborato de sódio, retardadores de chama bromados, parafinas cloradas de cadeia curta, fenóis clorados, cromo (VI), formaldeído, metais pesados, nonilfenol e seus etoxilatos, nitrobenzeno, compostos organoestânicos, perfluorquímicos, fenol e ftalatos, entre outros (ECHA, 2021). Estas substâncias são restritas devido aos seus potenciais efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente, e a conformidade com essas restrições é essencial para garantir a segurança e a sustentabilidade dos produtos de couro.

2.4 Conhecimento científico

A pesquisa efetuada teve como objetivo encontrar artigos referentes a três grandes temáticas, por um lado a temática da Segurança e Higiene Ocupacionais e avaliação de riscos Químicos na indústria, por outro lado um conjunto de termos associados a Regulamentações e Normativas, e por fim a temática da indústria da Marroquinaria caso queiramos restringir as duas grandes áreas anteriores a esta indústria. A metodologia de revisão sistemática adotada foi a PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) (Page, 2021). Para cada uma das grandes temáticas houve a preocupação de encontrar conjuntos de palavras-chave representativas das mesmas, neste caso na língua inglesa, a mais representativa nestas bases de dados. Este levantamento de informação consistiu num processo iterativo que ocorreu entre novembro de 2023 e maio de 2024, com recurso às bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

De seguida representam-se os conjuntos de palavras-chave utilizadas para cada uma das temáticas, deixando entre parêntesis os termos em inglês utilizados nas bases de dados referidas:

1. Segurança e Higiene Ocupacionais e avaliação de riscos Químicos na indústria

- Avaliação de Risco Químico (*Chemical Risk Assessment*)
- Identificação de Perigos (*Hazard Identification*)
- Avaliação da Exposição (*Exposure Assessment*)
- Caracterização de Risco (*Risk Characterization*)

- Análise de Perigos Químicos (*Chemical Hazard Analysis*)
- Gestão de Produtos Químicos (*Chemical Management*)
- Segurança Química (*Chemical Safety*)
- Mitigação de Riscos (*Risk Mitigation*)
- Segurança Ocupacional (*Occupational Safety*)
- Saúde Ocupacional (*Occupational health*)
- Segurança no Local de Trabalho (*Workplace safety*)
- Perigos Tóxicos (*Toxic hazards*)
- Segurança de Processos (*Process safety*)

2. Regulamentações e Normativas

- Regulamentação Química (*chemical regulation*)
- REACH (*REACH*)
- Normas OSHA para Produtos Químicos (*OSHA standards for chemicals*)
- Ficha de Dados de Segurança (*safety data sheet*)
- Regulamentação Ambiental (*environmental regulation*)
- Normas de Segurança Química (*chemical safety standards*)
- Conformidade Regulatória (*regulatory compliance*)
- Política Química (*chemical policy*)
- Regulamentos de Proteção Ambiental (*environmental protection regulations*)

3. Indústria da Marroquinaria

- Couro (*leather*)
- Curtimento (*tanning*)

Recorrendo à utilização de operadores booleanos, foram efetuadas combinações entre pares de temáticas sendo que cada uma das mesmas foi constituída por qualquer uma das expressões, e.g., na *Scopus* e *Web of Science* foram combinados, entre outros, Segurança e Higiene Ocupacionais e produtos Químicos na Indústria com a Marroquinaria., Segurança e Higiene Ocupacionais e produtos Químicos na Indústria com Regulamentações e Normativas bem como e Marroquinaria com Regulamentações e Normativas.

Assim, foram aplicadas as pesquisas referidas com os seguintes critérios de exclusão:

1) Data de publicação: apenas considerados os artigos publicados entre 2007 e 2024
2) Tipo de documento: apenas artigos científicos e artigos de revisão foram considerados
3) Tipo de fonte: apenas foram considerados artigos publicados em revistas científicas
4) Língua de publicação: apenas foram considerados artigos escritos na língua inglesa

Após a aplicação dos critérios de exclusão, foram analisados os títulos, palavras-chave e resumos dos documentos selecionados para excluir artigos que potencialmente se encontravam fora do tema. Em seguida, aplicaram-se os critérios de inclusão, selecionando artigos que se referiam à análise de requisitos legais, avaliação de riscos químicos, com informação e treino contínuo dos

trabalhadores, e implementação e monitorização de sistemas de gestão de Fichas de Dados de Segurança (FDS) na indústria do couro.

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foi utilizado o método de *snowballing* (Wohlin, 2014). Este método envolve a identificação e análise das referências contidas nos artigos previamente selecionados, com o objetivo de encontrar novas referências relevantes para o desenvolvimento do trabalho.

As pesquisas realizadas geraram 2.860 artigos. Após aplicação dos critérios de exclusão foram obtidos os seguintes resultados:

1) Data de publicação: 767 artigos
2) Tipo de documento: 572 artigos
3) Tipo de fonte: 12 artigos
4) Língua de publicação: 21 artigos

Por fim, com a remoção de resultados duplicados (oito artigos) e aplicação dos critérios de inclusão referidos anteriormente, a pesquisa retornou um total de 24 artigos para análise do texto integral aos quais se juntaram 13 artigos obtidos pela técnica de *Snowballing*. Após a leitura dos 37 artigos foram excluídos 11 por não possuírem informação relevante com o tema, restando no total 26 artigos.

A figura 7 representa o fluxograma da metodologia PRISMA.

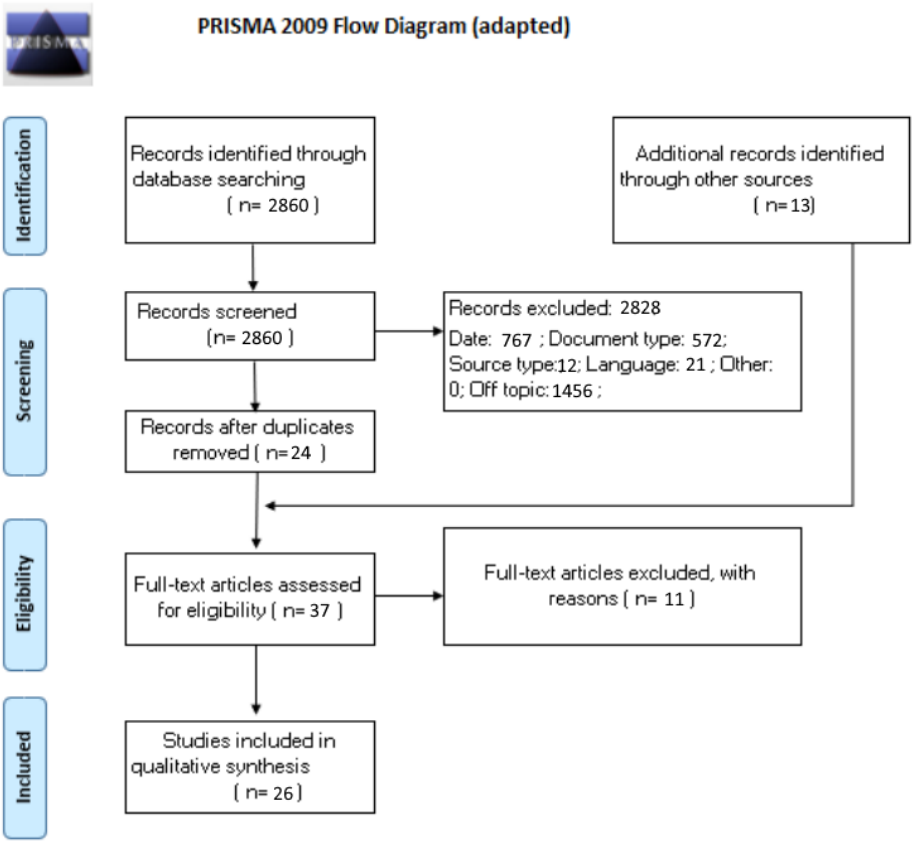


Figura 7 - Diagrama da metodologia PRISMA. Adaptado

A revisão sistemática baseou-se numa ampla gama de documentos científicos, abrangendo artigos e revisões publicadas em diversas fontes científicas. Os documentos analisados variam significativamente em termos de ano de publicação, tipo de documento e palavras-chave, refletindo a evolução do campo e a diversidade de abordagens utilizadas para abordar a segurança química e a gestão de riscos.

As figuras 8, 9 e 10 representam a distribuição dos documentos por ano de publicação, por tipo de documento e por palavras-chave mais comuns.

Distribuição por Ano de Publicação

Os anos de publicação dos documentos variam de 2007 a 2024, com um incremento acentuado na quantidade de publicações nos anos mais recentes, destacando o crescente interesse e desenvolvimento no campo da segurança química (Figura 8).

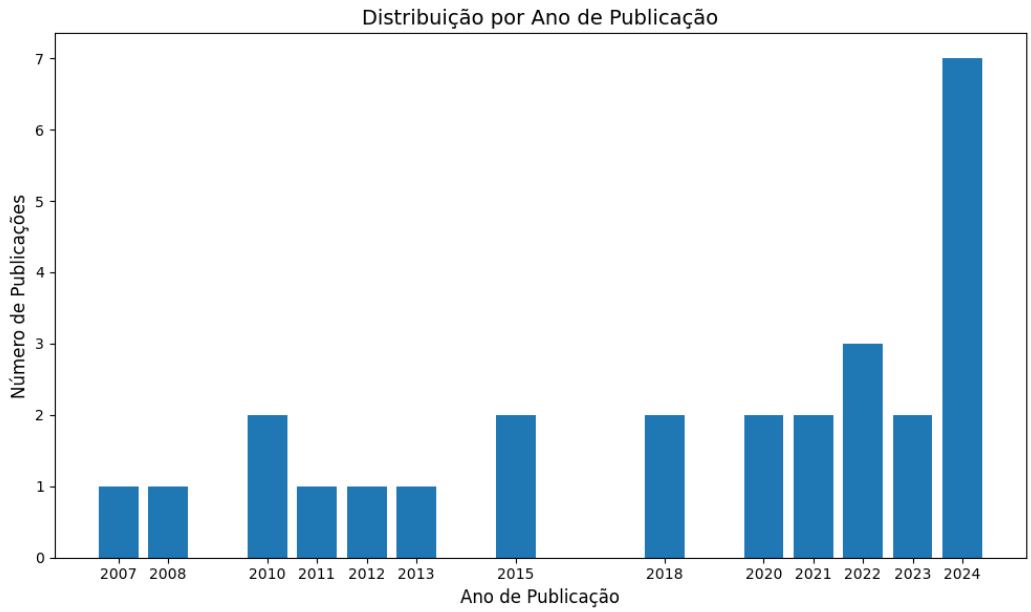


Figura 8 - Distribuição por ano de publicação

Os tipos de documentos incluem principalmente artigos científicos e artigos de revisão (Figura 9), sendo que a maioria das publicações são artigos científicos (76%), seguidos por artigos de revisão (21%) e um artigo de conferência (3%) que se optou por incorporar numa fase final apesar dos critérios iniciais de exclusão, por se tratar de um artigo pertinente para a temática em estudo.

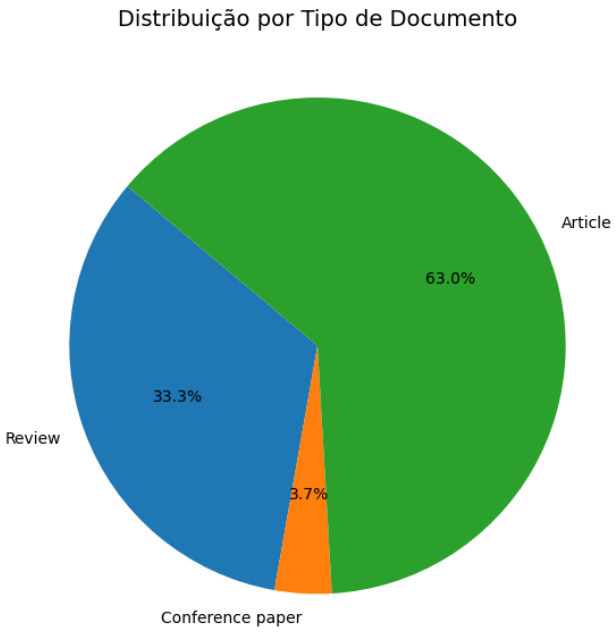


Figura 9 - Distribuição por tipo de documento

As palavras-chave mais frequentes incluem termos relacionados à segurança de processos, avaliação de riscos, gestão de dados de segurança e regulamentações como a REACH (Figura 10).

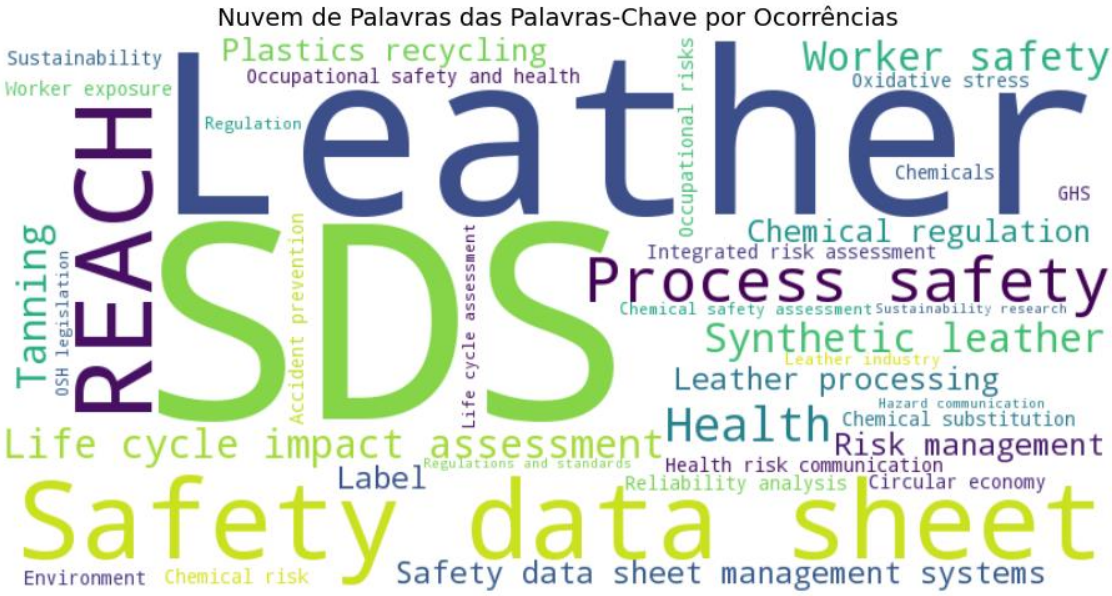


Figura 10 - Nuvem de palavras com as palavras-chave mais comuns

Os 26 artigos da revisão sistemática estudados encontram-se sintetizados na Tabela 1, onde é possível encontrar os autores, objetivos, metodologia, principais conclusões e direções futuras.

A análise de requisitos legais é o primeiro passo na implementação de uma metodologia eficaz para a gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa que lida com processos

químicos, como é o caso de uma empresa de marroquinaria. Este processo é essencial para assegurar a conformidade com todas as regulamentações nacionais e europeias relevantes, como o REACH (Regulamento (CE) n.º 1907/2006) e o CLP (Regulamento (CE) n.º 1272/2008). A conformidade com estas regulamentações é crucial para mitigar os riscos ambientais e de saúde associados ao uso de produtos químicos na indústria do couro (Dixit et al., 2015). Além disso, a implementação de um sistema robusto de gestão de FDS contribui significativamente para a segurança dos trabalhadores, reduzindo a exposição a substâncias perigosas e garantindo o cumprimento das normas legais (Ahmed et al., 2020; Omoloso et al., 2021).

No contexto europeu, regulamentos como o REACH e o CLP são fundamentais para garantir a conformidade legal. Esta conformidade é essencial para mitigar riscos ambientais e de saúde associados ao uso de produtos químicos (Dixit et al., 2015). Adicionalmente, um sistema robusto de gestão de FDS é vital para reduzir a exposição a substâncias perigosas e assegurar a segurança dos trabalhadores (Ahmed et al., 2020). A conformidade regulamentar também protege a saúde dos trabalhadores e contribui para a sustentabilidade e a reputação da empresa no mercado (Omoloso et al., 2021). Além disso, a implementação de sistemas adequados para a gestão de produtos químicos é essencial para garantir a conformidade com os regulamentos REACH, proporcionando uma base sólida para a sustentabilidade operacional (Puentener, 2007).

Tabela 1 –Artigos da revisão bibliográfica

Autores/Ano	Objetivos	Metodologia	Principais Conclusões	Direções Futuras
Abedsoltan et al. (2024)	Avaliar novos desafios e soluções em segurança química na indústria de processamento de couro.	Revisão da literatura e estudos de caso em empresas de processamento de couro.	Identificação de novos produtos químicos emergentes e suas implicações para a segurança. Propostas de soluções inovadoras.	Investigação contínua sobre produtos químicos emergentes e o desenvolvimento de novas tecnologias de mitigação.
Ahmed (2020)	Identificar desafios enfrentados pelas PMEs na implementação do REACH e propor estratégias de conformidade.	Entrevistas com gestores de PMEs e análise de casos de implementação do REACH.	PMEs enfrentam desafios significativos devido à complexidade e custos associados ao cumprimento do REACH.	Desenvolvimento de programas de apoio específicos e recursos financeiros para PMEs.
Assmuth & Hildén (2008)	Propor uma abordagem integrada para a avaliação e gestão de riscos químicos e outros stressores.	Revisão da literatura e análise de casos de estudo.	A integração de riscos químicos e stressores múltiplos é essencial para uma gestão eficaz.	Implementação de estratégias de gestão integrada em políticas ambientais e de saúde pública.
Assmuth & Hildén (2010)	Identificar obstáculos e soluções para uma avaliação e gestão integrada de riscos químicos além do REACH.	Revisão da literatura e análise de políticas.	Obstáculos significativos na implementação de uma abordagem integrada. Propostas de soluções para melhorar a gestão de riscos.	Desenvolvimento de políticas e práticas que facilitem a integração da avaliação de riscos.
Boelhouwer et al. (2013)	Avaliar a compreensão dos pictogramas de comunicação de perigos nas Fichas de Dados de Segurança (FDS)	Estudo quantitativo com questionários aplicados a trabalhadores de laboratórios químicos	A compreensão dos pictogramas varia significativamente, influenciando a eficácia das FDS na comunicação de perigos	Necessidade de educação e treinamento contínuos sobre a interpretação de pictogramas e comunicação de riscos
Cirillo et al. (2024)	Analisar os riscos associados ao uso de nanopartículas no processamento de couro e propor medidas de segurança.	Revisão crítica da literatura, análise de estudos toxicológicos e citotoxicológicos, e discussão sobre protocolos de segurança.	Uso de nanopartículas melhora propriedades do couro, mas apresenta riscos toxicológicos. Implementação de medidas específicas de segurança é crucial.	Desenvolvimento de protocolos de segurança robustos e investigação adicional sobre impactos a longo prazo da exposição a nanopartículas.
Deubner et al. (2024)	Estabelecer limites de exposição ocupacional e avaliar a segurança química em empresas.	Estudos de caso, revisão da literatura e análise de dados de exposição.	Limites de exposição ocupacional são essenciais para a segurança dos trabalhadores, mas a sua implementação varia.	Melhoria das práticas de monitorização e educação sobre segurança química.
Dixit et al. (2015)	Identificar e analisar perigos tóxicos na indústria do couro e tecnologias para mitigação.	Revisão da literatura sobre práticas e tecnologias na indústria do couro.	Poluição significativa associada ao processamento do couro. Tecnologias verdes podem reduzir impactos ambientais.	Investimento em tecnologias de baixo desperdício e tratamento de resíduos.

Dubey (2022)	Avaliar a genotoxicidade e o stress oxidativo causado pela exposição ao Cr (III) em trabalhadores de curtumes.	Estudo de caso com recolha de amostras biológicas e análise laboratorial.	Exposição ao Cr (III) causa genotoxicidade significativa e stress oxidativo em trabalhadores de curtumes.	Desenvolvimento de tecnologias de mitigação e estratégias de proteção individual para trabalhadores.
Fantke et al. (2020)	Avaliar a utilização eficaz dos dados do REACH para a ciência e política.	Revisão de literatura e análise de dados do REACH.	Dados do REACH são valiosos além da avaliação regulamentar, mas apresentam desafios de gestão.	Desenvolvimento de métodos automatizados de análise de dados e integração de métricas complementares.
Fransman et al. (2023)	Avaliar a eficácia da comunicação de riscos sob o regulamento REACH.	Revisão da literatura, entrevistas e workshops com *stakeholders*.	Comunicação de riscos sob a REACH é complexa e insuficiente, especialmente para as PMEs.	Desenvolvimento de ferramentas digitais para personalizar e atualizar informações de segurança.
Housni et al. (2023)	Avaliar a gestão de riscos químicos durante operações de manuseamento e determinar condições de armazenamento	Estudo descritivo qualitativo com inquérito a manipuladores de químicos em laboratórios universitários	Identificou-se falhas significativas na rotulagem, inventário, avaliação de riscos e uso de Equipamentos de Proteção	Implementação de programas de formação sobre riscos químicos e melhoria nas práticas de armazenamento e rotulagem
Lewis (2007)	Propor práticas recomendadas para a gestão da segurança química na indústria do couro.	Revisão da literatura, análise de políticas e entrevistas com especialistas.	Práticas de segurança bem implementadas reduzem significativamente os riscos químicos.	Desenvolvimento de programas de formação e treino contínuo e sistemas de gestão de segurança mais integrados.
Lin (2010)	Desenvolver um modelo integrado de consulta de saúde ocupacional para a indústria de couro sintético.	Estudo de caso com aplicação de um modelo de consulta e análise de dados de exposição.	O modelo integrado melhorou significativamente a conformidade regulamentar e reduziu os níveis de exposição à DMF.	Expansão do modelo para outras indústrias e continuação da colaboração entre o governo e as associações industriais.
Mkpat et al. (2018)	Avaliar práticas educacionais em segurança de processos e recomendar melhorias.	Revisão de literatura e entrevistas com profissionais de segurança e educação.	Formação contínua e colaboração entre universidades e indústrias são cruciais para otimizar a segurança de processos.	Aumentar a colaboração e desenvolver programas educativos contínuos e abrangentes.
Money (2011)	Analisar os desafios da implementação do GHS em diferentes setores industriais.	Revisão da literatura e análise de políticas regulamentares.	A implementação do GHS é complexa, mas essencial para a harmonização global da classificação e rotulagem de produtos químicos.	Desenvolvimento de ferramentas de suporte e treino contínuo para facilitar a implementação do GHS.
Oliveira et al. (2024)	Avaliar o impacto de diferentes estruturas regulamentares sobre a segurança química na indústria do couro.	Análise de políticas e regulamentações, estudos de caso e entrevistas com *stakeholders*.	Estruturas regulamentares como o REACH melhoram a segurança química, mas há desafios na implementação.	Desenvolvimento de diretrizes específicas para a indústria do couro e capacitação de PMEs.
Omoloso (2021)	Avaliar a divulgação de sustentabilidade corporativa na indústria do couro.	Análise de conteúdo de relatórios de sustentabilidade e RSE de empresas de couro.	Empresas de couro praticam sustentabilidade, mas há necessidade de uma maior transparência e standardarização na divulgação.	Desenvolvimento de métricas robustas para a sustentabilidade social e comparações entre diferentes regiões geográficas.
Reihlen et al. (2022)	Analisar a interação entre REACH e legislação de segurança e saúde ocupacional.	Revisão de literatura, análise de dados de registos REACH e *workshops* com *stakeholders*.	A REACH melhorou a implementação de segurança e saúde ocupacional, mas há necessidade de maior clareza e integração.	Melhorar a integração entre REACH e segurança e saúde ocupacional, e a

				comunicação ao longo da cadeia de abastecimento.
Römph (2018)	Avaliar os obstáculos para recicladores de plásticos e reguladores no contexto da economia circular sob a REACH.	Entrevistas com *stakeholders* e análise de dados de reciclagem.	A REACH apresenta desafios significativos para recicladores de plásticos, dificultando a conformidade e a implementação prática.	Desenvolvimento de políticas que facilitem a integração da REACH com iniciativas de economia circular.
Schenk e Antonsson (2015)	Avaliar o impacto da REACH na gestão de riscos ocupacionais em empresas suecas.	Entrevistas semiestruturadas com profissionais de saúde ocupacional e representantes de segurança.	A REACH teve impacto limitado na gestão de riscos ocupacionais devido à falta de conhecimento e complexidade das FDS.	Ferramentas de comunicação mais claras e suporte para PMEs.
Silva (2021)	Avaliar o impacto ambiental da indústria de couro e identificar tecnologias sustentáveis.	Revisão de literatura e análise de processos de tanagem e impacto ambiental.	A utilização de produtos químicos perigosos, como o crómio, tem um impacto ambiental considerável. Tecnologias alternativas mostram-se promissoras.	Desenvolvimento contínuo de tecnologias sustentáveis, como métodos de curtimento sem crómio e processos de reciclagem de efluentes.
Sivakumar (2024)	Desenvolver estratégias para a segurança ocupacional e a mitigação de riscos na indústria química.	Revisão de literatura, estudos de caso e entrevistas com especialistas da indústria.	Implementação de práticas de segurança e mitigação de riscos pode reduzir significativamente os incidentes ocupacionais.	Criação de programas contínuos de treino e formação e desenvolvimento de novas tecnologias de mitigação de riscos.
Sivakumar et al. (2022)	Desenvolver estratégias para proteção ambiental e segurança no processamento de couro.	Revisão de literatura e análise de estudos de caso de tecnologias limpas.	Tecnologias limpas reduzem os impactos ambientais e riscos ocupacionais.	Implementação de tecnologias avançadas de tratamento de resíduos e águas residuais.
Treu et al. (2024)	Avaliar considerações regulamentares e práticas para a implementação de um fator de alocação de misturas (MAF) no REACH.	Revisão crítica da literatura, análise de dados do REACH, workshops com *stakeholders* e estudos de caso.	Implementação do MAF pode melhorar a proteção ambiental ao reduzir a exposição a misturas químicas. Necessidade de abordar incertezas e variabilidade dos dados.	Desenvolvimento contínuo de métodos para refinar o MAF e melhorar a comunicação e a qualidade dos dados.
Willey (2012)	Explicar a utilização das Fichas de Dados de Segurança (SDS) para a segurança no manuseamento de produtos químicos.	Revisão da literatura e análise de casos práticos de aplicação de FDS em segurança de processos.	As FDS são cruciais para o design seguro de operações químicas, com mudanças significativas após a harmonização global do GHS.	Melhorias contínuas na standardização e utilização de FDS globalmente.

A análise de requisitos legais vai além da verificação de conformidade com regulamentações específicas. Envolve também a compreensão e aplicação prática dessas normas dentro do contexto operacional da empresa. O REACH, por exemplo, exige que todas as substâncias químicas sejam registadas e avaliadas quanto aos seus riscos, enquanto o CLP padroniza a classificação e rotulagem dessas substâncias, facilitando a comunicação dos perigos (Dixit et al., 2015). A conformidade com estas normas é essencial para prevenir incidentes ambientais e problemas de saúde decorrentes do manuseamento inadequado de produtos químicos. A implementação de um sistema de gestão de FDS robusto e atualizado promove uma cultura de segurança dentro da empresa, incentivando práticas de trabalho mais seguras e eficientes (Ahmed et al., 2020). Além disso, a conformidade regulamentar pode aumentar a confiança dos clientes e investidores, demonstrando o compromisso da empresa com a saúde e segurança ocupacional e contribuindo para a sustentabilidade ambiental (Omoloso et al., 2021).

A análise de requisitos legais deve ser um processo contínuo, adaptando-se às mudanças nas regulamentações e nas práticas da indústria. A conformidade contínua com o REACH e o CLP é crucial para mitigar os riscos associados ao uso de produtos químicos, que podem ter efeitos adversos tanto para os trabalhadores quanto para o meio ambiente (Dixit et al., 2015). A implementação de um sistema de gestão de FDS eficiente não só garante a conformidade legal, mas também melhora a gestão geral de segurança química na empresa (Ahmed et al., 2020). A conformidade regulamentar é, portanto, um componente vital para a gestão sustentável e responsável na indústria de marroquinaria de luxo, assegurando que todas as práticas estejam alinhadas com os mais altos padrões de segurança e proteção ambiental (Omoloso et al., 2021). A importância de garantir que todas as substâncias químicas utilizadas estejam devidamente registadas e avaliadas quanto aos seus riscos é igualmente destacada (H. Abedsoltan & A. Abedsoltan, 2024). Além disso, a conformidade com as normas REACH e CLP é essencial não apenas para a proteção ambiental, mas também para a saúde e segurança ocupacional (Assmuth & Hildén, 2008). A implementação de sistemas de gestão de segurança química deve ser contínua, adaptando-se às mudanças nas regulamentações e às novas descobertas científicas (Assmuth et al., 2010). A integração de requisitos legais nas práticas operacionais da empresa é fundamental para garantir a conformidade e a eficácia das medidas de segurança química (Reihlen et al., 2022).

Portanto, a análise de requisitos legais é um componente fundamental na criação de um ambiente de trabalho seguro e na promoção da sustentabilidade na indústria do couro. A conformidade com regulamentos como o REACH e o CLP não só mitiga os riscos associados ao uso de produtos químicos, mas também estabelece uma base sólida para a implementação de um sistema eficaz de gestão de FDS, que protege os trabalhadores e o meio ambiente (Dixit et al., 2015; Ahmed et al., 2020; Omoloso et al., 2021).

A Avaliação de Riscos Químicos é um passo crucial na metodologia por nós preconizada, pois envolve a identificação, análise e mitigação dos riscos associados ao uso de substâncias químicas. A avaliação de riscos deve incluir análises qualitativas e quantitativas para determinar a

probabilidade e as consequências de possíveis incidentes (Fransman et al., 2023). Esta abordagem permite que a empresa introduza medidas de controlo eficazes para eliminar ou reduzir os potenciais impactos negativos dos riscos identificados. A importância de avaliações contínuas, com revisão regular das substâncias químicas utilizadas e atualização das medidas de controlo com base em novas informações ou mudanças nos processos de produção, é destacada por Schenk e Antonsson (2015). Adicionalmente, é relevante avaliar os riscos de genotoxicidade e stress oxidativo causados por produtos químicos (Dubey et al., 2022).

A integração de ferramentas avançadas de modelação e simulação pode melhorar significativamente a precisão das avaliações de riscos, permitindo antecipar possíveis cenários de exposição e os seus impactos, facilitando a implementação de medidas de controlo proativas (Fransman et al., 2023). A colaboração entre diferentes setores da empresa, incluindo gestão, segurança e produção, é vital para uma avaliação de riscos eficaz, garantindo que todos os aspetos operacionais sejam considerados e que as medidas de controlo sejam praticáveis e eficazes em contexto real (Schenk & Antonsson, 2015).

As avaliações de risco devem ser dinâmicas e adaptáveis às mudanças nas práticas industriais e regulamentares. A revisão regular das substâncias químicas e a atualização das medidas de controlo são fundamentais para manter a eficácia das estratégias de mitigação de riscos (Schenk e Antonsson, 2015). A monitorização dos efeitos a longo prazo dos produtos químicos, considerando tanto a exposição direta quanto indireta, é essencial para garantir uma proteção abrangente dos trabalhadores (Dubey et al., 2022). Uma abordagem contínua e dinâmica na avaliação de riscos é reforçada por Sivakumar (2024), sublinhando que a adaptação constante às novas informações e regulamentações é vital para a eficácia das medidas de controlo.

Assim, a Avaliação de Riscos Químicos, quando realizada de maneira abrangente e contínua, é fundamental para a criação de um ambiente de trabalho seguro na indústria do couro. A conformidade rigorosa com as regulamentações, a implementação de sistemas de gestão de FDS eficientes, a formação contínua dos trabalhadores e a monitorização constante das práticas de segurança são essenciais para mitigar os riscos associados ao uso de produtos químicos e proteger a saúde dos trabalhadores (Fransman et al., 2023; Schenk & Antonsson, 2015; Dubey et al., 2022; Sivakumar, 2024).

A utilização de ferramentas avançadas de modelação e simulação pode melhorar significativamente a precisão das avaliações de riscos, permitindo antecipar possíveis cenários de exposição e implementar medidas de controlo proativas (Cirillo et al., 2024). A colaboração entre diferentes setores da empresa é vital para garantir uma avaliação de riscos eficaz, assegurando que todos os aspetos operacionais sejam considerados e que as medidas de controlo sejam práticas e eficazes em contexto real (Deubner et al., 2024). A integração dessas abordagens reforça a importância de uma estratégia holística e colaborativa na avaliação e mitigação dos riscos químicos (Cirillo et al., 2024; Deubner et al., 2024).

A Formação e o Treino contínuo dos trabalhadores são componentes fundamentais para garantir a segurança no manuseamento de substâncias químicas. É essencial que a formação inclua a interpretação das Fichas de Dados de Segurança (FDS), o uso correto de equipamentos de proteção

individual (EPI) e medidas de segurança no local de trabalho (Mkpat et al., 2018). Estes programas melhoram a segurança ocupacional e aumentam a consciencialização dos trabalhadores sobre a importância da segurança química.

Um modelo integrado de consulta de saúde ocupacional pode ser adaptado para a formação contínua de trabalhadores na indústria do couro, enfatizando a integração da saúde ocupacional com a formação contínua, abordando tanto a prevenção de riscos como a resposta a emergências (Lin & Lee, 2010). A necessidade de programas de treino contínuos e estruturados para educar os trabalhadores sobre os perigos químicos, precauções necessárias e procedimentos de resposta a emergências é destacada (Sivakumar, 2022). A formação contínua é crucial, pois os riscos e as regulamentações podem mudar com o tempo, necessitando de atualização regular dos programas de formação para refletir as últimas informações e melhores práticas.

A formação dos trabalhadores deve cobrir vários aspetos críticos, incluindo a interpretação das FDS, que fornecem informações detalhadas sobre as propriedades e os perigos dos produtos químicos, crucial para que os trabalhadores saibam como manusear corretamente as substâncias químicas e como reagir em caso de exposição acidental (Mkpat et al., 2018). Além disso, o uso correto de EPI é vital, devendo incluir instruções detalhadas sobre como selecionar, usar e manter os EPIs, garantindo que estejam sempre em boas condições de funcionamento.

A formação contínua também deve abordar medidas de segurança no local de trabalho, incluindo práticas como a manipulação segura de produtos químicos, procedimentos de limpeza e descontaminação, e o armazenamento adequado de substâncias perigosas. A formação regular sobre essas práticas pode ajudar a prevenir acidentes e reduzir a exposição a riscos químicos (Mkpat et al., 2018). A formação deve incluir exercícios práticos e simulações de emergência, permitindo que os trabalhadores pratiquem as suas respostas a situações de emergência num ambiente controlado, aumentando a sua confiança e eficácia em situações reais (Sivakumar, 2022).

Os benefícios da formação contínua são múltiplos. Trabalhadores bem formados estão mais preparados para identificar e mitigar riscos, levando a uma redução significativa de acidentes e exposições a substâncias químicas perigosas. Além disso, uma força de trabalho bem treinada pode melhorar a eficiência operacional e a conformidade regulamentar, resultando em benefícios tanto para a saúde dos trabalhadores como para a sustentabilidade da empresa (Mkpat et al., 2018).

Portanto, a Formação e o Treino contínuo dos trabalhadores são elementos cruciais para garantir a segurança no manuseamento de substâncias químicas. Programas abrangentes que incluem a interpretação das FDS, o uso correto de EPI e medidas de segurança no local de trabalho são fundamentais. Modelos integrados de consulta de saúde ocupacional e exercícios práticos adicionais são componentes valiosos. A formação contínua não só melhora a segurança ocupacional, mas também promove uma cultura de segurança e consciencialização dentro da empresa (Mkpat et al., 2018; Lin & Lee, 2010; Sivakumar, 2022).

A formação dos trabalhadores deve incluir exercícios práticos e simulações de emergência, permitindo que os trabalhadores pratiquem as suas respostas a situações de emergência num ambiente controlado (Lewis et al., 2007). A formação contínua não só melhora a segurança ocupacional, mas também promove uma cultura de segurança e consciencialização dentro da

empresa (Money et al., 2011). A educação dos trabalhadores sobre os perigos químicos, precauções necessárias e procedimentos de resposta a emergências é essencial para a segurança ocupacional e aumenta a consciencialização dos trabalhadores sobre a importância da segurança química (Dubey et al., 2022).

A implementação de um Sistema de Gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS) digital é altamente recomendada para facilitar a atualização, o acesso e a distribuição das informações essenciais. Um sistema de gestão digital centralizado pode melhorar significativamente a eficiência operacional, centralizando todas as informações de segurança num único local (Boelhouwer et al., 2013). Esta centralização torna as informações facilmente acessíveis a todos os funcionários, garantindo que estejam sempre atualizadas e disponíveis em tempo real. A manutenção das FDS torna-se mais simples, permitindo atualizações rápidas e consistentes sempre que novas informações ou mudanças regulamentares ocorrem.

Além disso, um sistema digital integrado deve ser capaz de enviar notificações automáticas aos funcionários sobre quaisquer atualizações ou alterações nas FDS, mantendo os trabalhadores informados sobre os riscos associados aos produtos químicos que utilizam e promovendo uma cultura de segurança contínua e proativa dentro da organização (Boelhouwer et al., 2013). Esta abordagem melhora a segurança dos trabalhadores e garante que a empresa cumpre todas as normativas legais pertinentes.

A importância das FDS na segurança dos processos industriais e a necessidade de standardização e harmonização global são reforçadas (Housni et al., 2023). As FDS standardizadas facilitam a conformidade regulamentar e garantem que todos os funcionários, independentemente da sua localização geográfica, tenham acesso às mesmas informações precisas e relevantes, crucial para empresas multinacionais. A harmonização das FDS assegura que as informações de segurança sejam compreendidas universalmente, facilitando o comércio internacional de produtos químicos e melhorando a segurança global.

A standardização das FDS contribui para a clareza e compreensão das informações de segurança, reduzindo o tempo gasto na procura de informações críticas durante situações de emergência e permitindo uma resposta mais rápida e eficaz (Housni et al., 2023). A harmonização global das FDS, promovida por normas como o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), assegura que as empresas estejam alinhadas com as melhores práticas internacionais de segurança química, facilitando o comércio internacional e melhorando a segurança global.

Em conclusão, a implementação de um Sistema de Gestão das FDS digital é essencial para a gestão eficiente e segura das informações de segurança química. Este sistema centralizado e standardizado facilita a atualização, o acesso e a distribuição das FDS, assegurando que todos os funcionários tenham acesso a informações precisas e atualizadas, promovendo assim um ambiente de trabalho mais seguro e alinhado com as melhores práticas globais de segurança (Boelhouwer et al., 2013; Housni et al., 2023).

A Monitorização e Melhoria Contínua são etapas essenciais para garantir a eficácia do sistema de gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS). Segundo o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), a

empresa deve realizar auditorias regulares para avaliar a conformidade com as normativas legais e a eficácia das medidas de controlo implementadas. Através da monitorização contínua, a empresa pode assegurar que as FDS estejam sempre atualizadas e que os trabalhadores estejam cientes das práticas de segurança (Dixit et al., 2015; Schenk & Antonsson, 2015). A importância de um ciclo contínuo de melhoria para manter altos padrões de segurança ocupacional e proteger a saúde dos trabalhadores é enfatizada. A importância das FDS na comunicação eficaz dos perigos químicos, facilitando a implementação de medidas de controlo e o cumprimento das regulamentações de segurança, é sublinhada (Willey, 2012).

A implementação do ciclo PDCA é uma metodologia eficaz que permite a melhoria contínua dos processos de gestão das FDS. Este ciclo envolve quatro fases: planeamento, execução, verificação e ação. Durante a fase de planeamento, a empresa identifica os requisitos legais e as melhores práticas de segurança, estabelecendo objetivos claros para a gestão das FDS. A fase de execução implica a implementação das medidas de controlo e a formação dos trabalhadores sobre os procedimentos de segurança. Na fase de verificação, a empresa realiza auditorias internas para avaliar a eficácia das medidas implementadas e identificar áreas de melhoria. Finalmente, a fase de ação envolve a implementação de ações corretivas e preventivas com base nos resultados das auditorias, assegurando a melhoria contínua do sistema.

A monitorização regular e a revisão contínua das FDS são essenciais para assegurar que todas as informações de segurança estejam atualizadas e reflitam as últimas regulamentações e práticas da indústria (Dixit et al., 2015). A manutenção de altos padrões de segurança ocupacional depende da capacidade da empresa de responder rapidamente a novas informações e de adaptar as suas práticas conforme necessário. Este foco na melhoria contínua protege a saúde dos trabalhadores, reduz os riscos legais e melhora a eficiência operacional.

Uma abordagem sistemática para a monitorização de riscos químicos, incluindo a avaliação contínua das substâncias utilizadas e a adaptação das medidas de controlo com base em novas descobertas científicas e mudanças nos processos de produção, é essencial (Schenk & Antonsson, 2015). A utilização de um sistema de gestão de FDS digital pode facilitar este processo, permitindo a atualização rápida e eficiente das informações de segurança e a disseminação imediata dessas atualizações para todos os trabalhadores.

A importância de ferramentas de monitorização sofisticadas e integradas para a eficácia contínua da gestão de segurança química é destacada. Estas ferramentas podem incluir sistemas de monitorização em tempo real que permitem a deteção precoce de riscos e a implementação imediata de medidas corretivas. A integração dessas ferramentas com os sistemas de gestão de FDS digitalizados assegura que todas as informações relevantes estejam disponíveis e acessíveis, promovendo uma resposta rápida e eficaz a qualquer incidente de segurança (Treu et al., 2024).

A utilização de sistemas de monitorização em tempo real pode melhorar a deteção precoce de riscos e a implementação imediata de medidas corretivas (Fantke et al., 2020). A integração de ferramentas de monitorização avançadas com sistemas de gestão de FDS digitalizados assegura que todas as informações relevantes estejam disponíveis e acessíveis, promovendo uma resposta rápida e eficaz a qualquer incidente de segurança (de Römph, 2018). A monitorização contínua e

a melhoria dos processos de segurança são fundamentais para proteger a saúde dos trabalhadores e garantir a conformidade com as normas legais (Silva, 2021).

Portanto, a monitorização e a melhoria contínua são componentes cruciais para garantir a eficácia do sistema de gestão das FDS. Através da implementação do ciclo PDCA e da utilização de ferramentas de monitorização avançadas, as empresas podem manter altos padrões de segurança ocupacional, proteger a saúde dos trabalhadores e assegurar a conformidade com as normativas legais. A abordagem integrada e contínua na gestão de segurança química é sustentada por vários estudos (Dixit et al., 2015; Schenk & Antonsson, 2015; Treu et al., 2024; Fantke et al., 2020; de Römph, 2018; Silva, 2021; Willey, 2012).

A revisão sistemática demonstra que uma abordagem integrada e contínua na gestão das FDS é fundamental para garantir a segurança e saúde ocupacional na indústria de couro. A conformidade rigorosa com as regulamentações legais e a adoção de práticas de segurança proporcionam benefícios fundamentais para a organização, incluindo a redução de riscos legais, diminuição de custos associados a acidentes de trabalho e melhoria da moral e produtividade dos trabalhadores (Fantke et al., 2020; Oliveira et al., 2024).

2.5 Objetivos da dissertação

Objetivo Geral:

Desenvolver e implementar uma metodologia eficiente para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo, assegurando a conformidade com as normas legais, promovendo a segurança ocupacional e integrando a avaliação de riscos químicos associados ao uso de substâncias.

Objetivos Específicos:

- Aplicar métodos de modelação, como UML (*Unified Modeling Language*) para estruturação da base de dados (Diagrama de Entidade-Relacionamento - ERD), para projetar as funcionalidades do sistema (Diagrama de Casos de Uso) e para detalhar o fluxo de atividades específicas, como a consulta das FDS (Diagrama de Atividades).
- Otimizar a base de dados existente, tornando-a acessível e fácil de usar para armazenar e gerir as FDS, facilitando o acesso rápido e seguro por parte dos colaboradores.
- Realizar um inventário completo das FDS existentes na empresa, identificando lacunas, desatualizações ou omissões de informações críticas relativas à segurança e riscos químicos, e assegurar que as FDS sejam regularmente revisadas e atualizadas.
- Implementar uma avaliação de riscos químicos abrangente, incluindo análises qualitativas e quantitativas, com o objetivo de identificar, analisar e mitigar os riscos associados ao uso das substâncias químicas documentadas nas FDS, e assegurar a aplicação de medidas de controlo eficazes.
- Desenvolver e aplicar procedimentos específicos para a avaliação de riscos associada às FDS, assegurando que estas sejam atualizadas de acordo com as melhores práticas, mudanças legislativas, e novos dados científicos ou tecnológicos relevantes.
- Colaborar com fornecedores para garantir que as FDS estejam atualizadas de acordo com as mudanças legislativas mais recentes, assegurando que as informações reflitam os riscos atuais das substâncias utilizadas e promovendo práticas seguras na cadeia de abastecimento.
- Implementar um sistema de monitorização e melhoria contínua, incluindo auditorias regulares e formação contínua dos trabalhadores, para assegurar a eficácia do sistema de gestão das FDS, promovendo um ambiente de trabalho seguro e em conformidade com as regulamentações aplicáveis.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

O presente estudo classifica-se como aplicado e descritivo.

Assim, um estudo aplicado tem como objetivo principal desenvolver e implementar uma metodologia prática que possa ser diretamente utilizada para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) na Atapeli. A investigação aplicada pretende resolver problemas práticos específicos e tem uma aplicação direta no campo em análise. Neste sentido este estudo detalha os processos envolvidos na gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS), incluindo a conformidade com normas legais e promoção da segurança ocupacional.

Este estudo classifica-se como descritivo, pois descreve o processo de gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS), assegurando a conformidade com as normas legais e promovendo a segurança ocupacional. Este tipo de estudo é focado na descrição detalhada das características e processos, sem interferência direta do investigador, mas com o objetivo de compreender e melhorar práticas existentes.

Em suma, o estudo é descritivo porque se concentra em descrever e analisar detalhadamente os processos e metodologias para a gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS). Simultaneamente, é aplicado porque visa a implementação de soluções práticas para problemas reais numa empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo.

3.2 Metodologia

A implementação de uma metodologia eficaz para a gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa de marroquinaria de luxo, como a Atepeli - Ateliers de Portugal, é essencial para garantir a conformidade legal e a segurança ocupacional. A metodologia proposta neste estudo (Figura 11) integra os seguintes passos: Análise de Requisitos Legais, Avaliação de Riscos Químicos, Formação e Treino, Sistema de Gestão das FDS, e Monitorização e Melhoria Contínua são passos fundamentais para alcançar esses objetivos. Assim, ao abordarmos esta metodologia estabelecemos um ambiente de trabalho mais seguro e em conformidade com as regulamentações vigentes, servindo como exemplo para outras empresas do setor, alertando para a proteção e segurança dos trabalhadores e de todos os *stakeholders*.

A *Análise de Requisitos Legais,* o primeiro passo na implementação da metodologia, reporta-se à análise detalhada dos requisitos legais. Este processo é essencial para assegurar que a empresa esteja em conformidade com todas as regulamentações nacionais e europeias relevantes. No contexto da União Europeia, regulamentos como o REACH (Regulamento (CE) n.º 1907/2006) e o CLP (Regulamento (CE) n.º 1272/2008) são fundamentais. O REACH exige que as empresas registem todas as substâncias químicas utilizadas e forneçam FDS detalhadas, enquanto o CLP

padroniza a classificação e rotulagem dessas substâncias. Tal como referido no ponto 2.3 em Portugal, a transposição das diretivas para a legislação nacional é feita através de diversos diplomas legais, como o Decreto-Lei n.º 102/2009, que estabelece o regime jurídico da proteção dos trabalhadores contra os riscos de exposição a agentes químicos, e o Decreto-Lei n.º 220/2008, que exige a implementação de um sistema de gestão de segurança no trabalho. Esses regulamentos asseguram que todas as substâncias químicas utilizadas na empresa tenham FDS atualizadas e acessíveis aos trabalhadores.

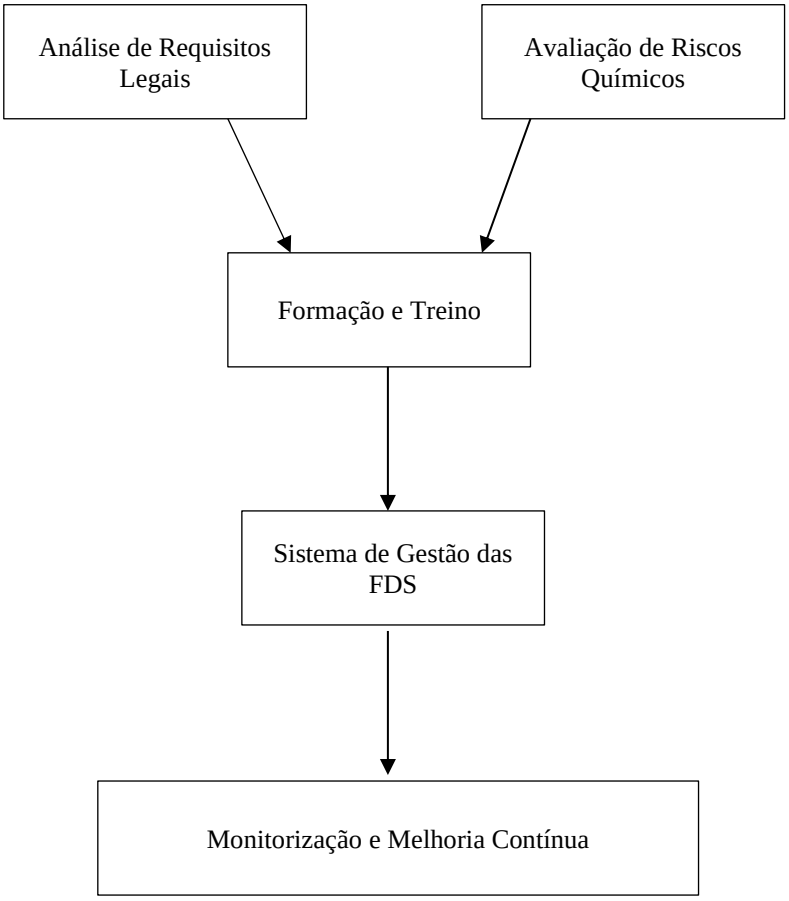


Figura 11 – Metodologia proposta

A *Avaliação de Riscos Químicos* é um passo crucial na metodologia, pois envolve a identificação, análise e mitigação dos riscos associados ao uso de substâncias químicas. A avaliação deve incluir tanto análises qualitativas quanto quantitativas para determinar a probabilidade e as consequências de possíveis incidentes. Esta abordagem permite que a empresa introduza medidas de controlo eficazes para eliminar ou reduzir os potenciais impactos negativos dos riscos identificados. A avaliação de riscos químicos deve ser um processo contínuo, envolvendo a revisão regular das substâncias químicas utilizadas e a atualização das medidas de controlo com base em novas informações ou mudanças nos processos de produção (Fransman et al., 2023).

A *Formação e o Treino contínuo* dos trabalhadores são componentes fundamentais para garantir a segurança no manuseamento de substâncias químicas. Programas de treino contínuos e estruturados são essenciais para educar os trabalhadores sobre os perigos químicos, as precauções necessárias e os procedimentos de resposta a emergências. A formação deve abranger a

interpretação das FDS, o uso correto de equipamentos de proteção individual (EPI) e as medidas de segurança a serem adotadas no local de trabalho. Deve-se desenvolver um calendário de formação e treinos contínuos para garantir que todos os trabalhadores estejam atualizados e informados sobre os riscos químicos e as práticas de segurança. Esta abordagem não só melhora a segurança ocupacional, mas também aumenta a consciencialização dos trabalhadores sobre a importância da segurança química (Mkpat et al., 2018).

A implementação de um *Sistema de Gestão das FDS* digital é uma prática recomendada para facilitar a atualização, o acesso e a distribuição das informações prementes. Um sistema de gestão integrado permite uma gestão mais eficiente e eficaz das informações de segurança. Na Atepeli, a utilização de uma base de dados em Access acessível a todos os trabalhadores pretende ser uma solução prática e eficiente. Este sistema deve incluir funcionalidades para o armazenamento centralizado das FDS, permitindo a fácil atualização e consulta. Além disso, deve ser integrado aos processos operacionais da empresa, assegurando que todas as informações sobre segurança química estejam prontamente disponíveis para os trabalhadores (Boelhouwer et al., 2013).

A *Monitorização e Melhoria Contínua* são etapas essenciais para garantir a eficácia do sistema de gestão das FDS, através da monitorização contínua e da realização de auditorias internas. A implementação da metodologia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) pode ser aplicada para analisar, melhorar e mitigar continuamente os processos de gestão de riscos. Este ciclo de melhoria contínua permite identificar pontos fracos nos processos de segurança e implementar ações corretivas de forma proativa. Assim, devem-se realizar auditorias regulares para avaliar a conformidade com as normativas legais e a eficácia das medidas de controlo implementadas. Através da monitorização contínua, a empresa pode assegurar que as FDS estejam sempre atualizadas e que os trabalhadores estejam cientes das práticas de segurança (Dixit et al., 2015).

Em suma, a segurança dos trabalhadores é uma prioridade indiscutível, mas é igualmente vital considerar a proteção de todos os *stakeholders* envolvidos, incluindo fornecedores, clientes e a comunidade local. As FDS não apenas ajudam a prevenir acidentes e a garantir um ambiente de trabalho seguro, mas também reforçam a responsabilidade social empresarial da empresa. Um sistema de gestão de FDS bem implementado demonstra o compromisso da Atepeli com a saúde e segurança, promovendo um ambiente de trabalho positivo e seguro, enquanto também protege a reputação da empresa no mercado.

A conformidade rigorosa com as regulamentações legais e a adoção de práticas de segurança ocupacional proporcionam benefícios fundamentais para a organização, incluindo a redução de riscos legais, a diminuição de custos associados a acidentes de trabalho e a melhoria da moral e da produtividade dos trabalhadores. Ainda de salientar que a transparência e a comunicação eficaz sobre os riscos químicos e as medidas de segurança reforçam a confiança dos *stakeholders* na capacidade da empresa de gerir adequadamente os riscos associados à sua operação.

Em última análise, a abordagem integrada e contínua da gestão das Fichas de Dados de Segurança garante que a Atepeli não apenas cumpre as suas obrigações legais, mas também cria um ambiente de trabalho onde a segurança e a saúde dos trabalhadores são prioritárias. Esta metodologia serve

como um modelo de excelência para outras empresas que procuram melhorar suas práticas de segurança ocupacional e fortalecer sua responsabilidade social.

PARTE 2

4 RESULTADOS

4.1 Estrutura da Base de Dados

A estrutura da base de dados foi projetada para armazenar e gerir as Fichas de Dados de Segurança (FDS) dos produtos químicos utilizados pela empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo. A modelação foi realizada utilizando UML (*Unified Modeling Language*), e a base de dados segue uma estrutura relacional. O recurso a esta base de dados foi essencial para assegurar um acesso fácil e eficiente às informações críticas de segurança, proporcionando uma gestão mais eficaz dos produtos químicos na empresa, na ótica da melhoria contínua e da segurança no trabalho.

A base de dados de FDS da Atepeli foi construída sobre uma base de dados já existente, reaproveitando e otimizando vários campos para atender às necessidades atuais. Foram realizadas atualizações significativas para garantir que a base de dados estivesse adequada e atualizada para o ano de 2022, melhorando a sua eficiência e a facilidade de acesso às informações essenciais sobre os produtos químicos, bem como proporciona a implementação das normas de segurança na utilização de produtos químicos.

Esta base de dados foi criada em Microsoft Access, um sistema de gestão de base de dados relacional da Microsoft. O Microsoft Access combina o mecanismo de base de dados relacional *Microsoft Jet Database Engine* com uma interface gráfica de utilizador e ferramentas de desenvolvimento de software. Este programa é altamente intuitivo e acessível, permitindo que utilizadores sem conhecimentos avançados de programação criem e gerenciem bases de dados eficazmente. Além disso, o Microsoft Access possui diversas funcionalidades semelhantes ao Microsoft Excel, facilitando a transição para utilizadores já familiarizados com este último. Neste ponto referir-se-ão os componentes principais do modelo da base de dados numa primeira instância, seguindo-se um ponto acerca das relações entre tabelas.

4.1.1 Componentes principais do modelo

A estrutura da base de dados inclui várias tabelas inter-relacionadas, cada uma com um papel específico na gestão das informações. As tabelas principais são: BASE_Produtos, Fornecedores, Frases_H, Frases_P, Pictogramas, LEP_DL 24/2012, Riscos_Patrim_Genético, e Sinais Segurança como pode ser observado no diagrama de Entidade-Relacionamento (ERD) representado na figura 12.

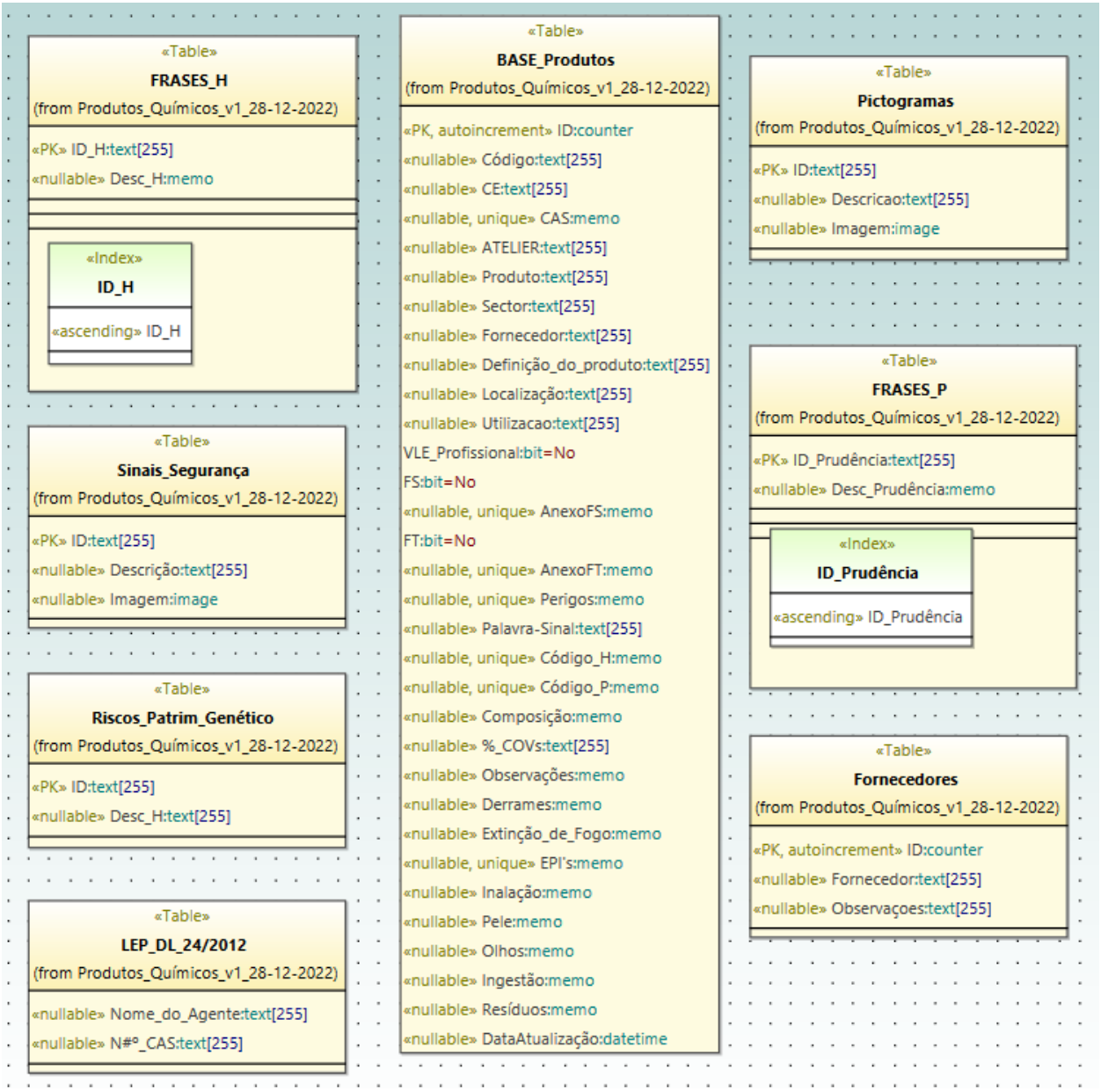


Figura 12 - Diagrama de Entidade-Relacionamento (ERD) da Base de Dados

1. **BASE_Produtos**: Esta tabela é central e armazena informações detalhadas sobre os produtos químicos. Inclui campos como:
    - **ID**: Identificador único do produto.
    - **Código**: Código do produto.
    - **CE**: Número de registo CE.
    - **CAS**: Número CAS do produto.
    - **Produto**: Nome do produto.
    - **Sector**: Setor de aplicação do produto.
    - **Fornecedor**: Nome do fornecedor do produto.
    - **Definição do produto**: Definição detalhada do produto.

- **Localização**: Localização do produto.
- **Utilizacao**: Utilização do produto.
- **VLE Profissional**: Valor Limite de Exposição profissional.
- **FS**: Ficha de Segurança associada ao produto.
- **AnexoFS**: Informações adicionais da Ficha de Segurança, incluindo dados do ficheiro, flags, nome do ficheiro, data e hora, tipo de ficheiro e URL do ficheiro.
- **FT**: Ficha Técnica associada ao produto.
- **AnexoFT**: Informações adicionais da Ficha Técnica, incluindo dados do ficheiro, flags, nome do ficheiro, data e hora, tipo de ficheiro e URL do ficheiro.
- **Perigos**: Descrição dos perigos associados ao produto.
- **Palavra-Sinal**: Palavra de sinalização de perigo.
- **Código H**: Código de perigo.
- **Código P**: Código de prudência.

2. **Fornecedores**: Esta tabela armazena informações sobre os fornecedores dos produtos químicos:
    - **ID:** Identificador único do fornecedor.
    - **Fornecedor:** Nome do fornecedor.
    - **Observações:** Observações adicionais sobre o fornecedor.
3. **Frases_H**: Esta tabela contém as descrições das frases H (frases de risco):
    - **ID_H**: Identificador único da frase H.
    - **Desc_H**: Descrição da frase H.
4. **Frases_P**: Esta tabela contém as descrições das frases P (frases de prudência):
    - **ID_Prudência**: Identificador único da frase P.
    - **Desc_Prudência**: Descrição da frase P.
5. **Pictogramas**: Esta tabela armazena os pictogramas associados aos produtos químicos:
    - **ID**: Identificador único do pictograma.
    - **Descricao**: Descrição do pictograma.
    - **Imagem**: Imagem do pictograma.
6. **LEP_DL 24/2012**: Tabela que contém informações sobre agentes químicos regulamentados pelo Decreto-Lei 24/2012:
    - **Nome do Agente**: Nome do agente químico.
    - **Nº CAS**: Número CAS do agente químico.
7. **Riscos_Patrim_Genético**: Tabela que descreve riscos ao património genético:
    - **ID**: Identificador único do risco.
    - **Desc_H**: Descrição do risco.
8. **Sinais Segurança**: Tabela que armazena sinais de segurança:

- **ID**: Identificador único do sinal de segurança.
- **Descrição**: Descrição do sinal de segurança.
- **Imagem**: Imagem do sinal de segurança.

4.1.2 Relações entre tabelas

As relações entre estas tabelas são estabelecidas através de chaves estrangeiras, garantindo a integridade referencial dos dados. Por exemplo, a tabela BASE_Produtos está relacionada com a tabela Fornecedores através da coluna Fornecedor. Esta relação assegura que cada produto químico tenha um fornecedor associado, permitindo rastreabilidade e gestão de fornecedores.

As tabelas Frases_H e Frases_P estão relacionadas com a tabela BASE_Produtos para fornecer descrições detalhadas de perigos e medidas de prudência. A relação entre BASE_Produtos e Frases_H permite que cada produto tenha frases de risco associadas, enquanto a relação com Frases_P garante que medidas de prudência específicas sejam aplicáveis a cada produto.

A tabela Pictogramas armazena pictogramas de segurança que são visuais importantes para a identificação rápida dos perigos dos produtos químicos. Esta tabela está relacionada com BASE_Produtos para garantir que os pictogramas apropriados sejam associados a cada produto, facilitando a compreensão dos riscos por parte dos utilizadores.

A tabela Sinais Segurança contém sinais de segurança que fornecem informações adicionais sobre cuidados a serem tomados. Estes sinais estão relacionados com BASE_Produtos para garantir que cada produto tenha os sinais de segurança adequados, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro.

Estes relacionamentos são fundamentais para a integridade e funcionalidade da base de dados, assegurando que todas as informações sobre os produtos químicos sejam completas, consistentes e facilmente acessíveis. Estes permitem a integração de dados de diferentes tabelas para fornecer uma visão holística sobre os produtos, incluindo suas características, riscos associados e as medidas de segurança necessárias para o seu manuseamento seguro.

4.2 Modelação de processos

Após detalharmos a estrutura da base de dados numa primeira fase, nesta secção iremos efetuar a modelação de processos inerentes à aplicação a desenvolver/otimizar, através de diagramas UML (*Unified Modeling Language*), recorrendo a diagramas como o diagrama de Casos de Uso (*Use Case Diagram*) e o diagrama de atividades (*activity diagram*). Iremos começar pelo diagrama de casos de uso e posteriormente será efetuado um exemplo de um diagrama de atividade, neste caso, da funcionalidade de apresentação da FDS.

4.2.1 Diagrama de *Casos de Uso* (*Use Case Diagram*)

No diagrama de Casos de Uso (*Use Case Diagram*) (Figura 13) iremos projetar as funcionalidades que o programa deverá apresentar através do elenco de um conjunto de *use cases* e atores associados aos mesmos.

De seguida enumeram-se os autores que deverão estar representados no sistema, sendo estes:

1. Utilizador: O principal ator que interage com a aplicação para consultar e imprimir as FDS.
2. Administrador: Um ator com privilégios adicionais para editar fornecedores, pictogramas, sinais de segurança, entre outros.

Posteriormente procedeu-se à identificação dos *Use Cases*, que correspondem às funcionalidades que deverá ter a base de dados de produtos químicos, sendo alguns destes os abaixo representados:

1. Consultar FDS: Permite ao utilizador consultar a Ficha de Dados de Segurança de um produto específico.
2. Imprimir FDS: Permite ao utilizador imprimir a FDS visualizada.
3. Editar Produto: Permite ao administrador editar informações sobre os produtos.
4. Editar Fornecedores: Permite ao administrador adicionar ou editar informações sobre fornecedores.
5. Editar Pictogramas: Permite ao administrador gerir os pictogramas associados aos produtos.
6. Editar Sinais de Segurança: Permite ao administrador gerir sinais de segurança.
7. Gerar Relatórios: Permite ao administrador gerar relatórios sobre os produtos químicos e as suas FDS.

Para testar as funcionalidades desejadas, optou-se por não distinguir entre os dois tipos de atores nesta fase. O teste foi realizado por um utilizador que desempenhou ambos os papéis, tendo acesso a todos os *use cases* pretendidos.

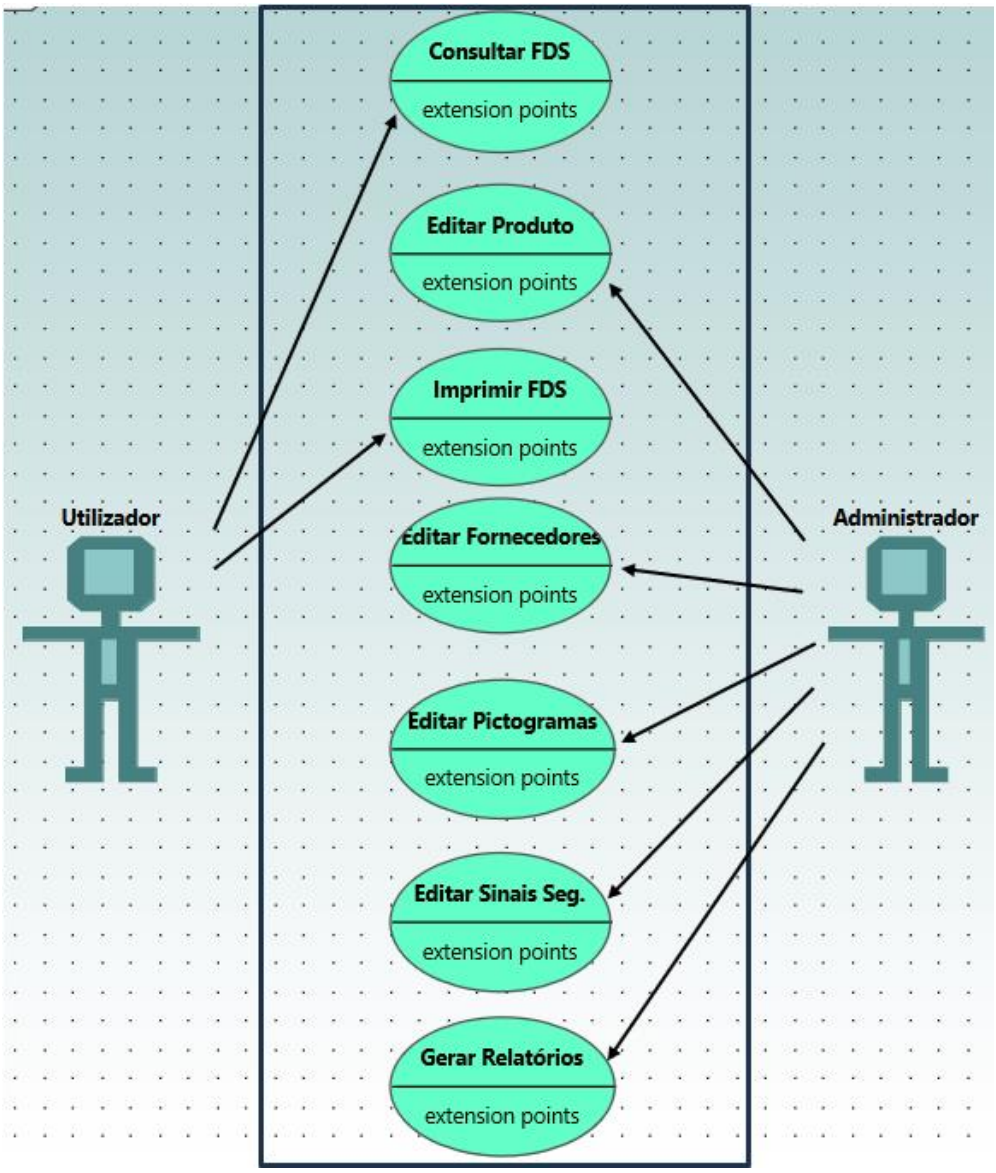


Figura 13 - Diagrama de *Use Case*

4.2.2 Diagrama de atividades

Após detalharmos os *use cases* desejados com a aplicação no ponto anterior, neste ponto, pretende-se detalhar as atividades (fluxos de trabalho) de um dos *Use Cases*, dando como exemplo a principal funcionalidade da aplicação a desenvolver, o acesso rápido (consulta) às FDS. Neste exemplo, o diagrama de atividades tem por objetivo otimizar os processos para o acesso rápido às Fichas de Dados de Segurança (FDS). Com base nesta premissa, apresenta-se na figura 14 o correspondente Diagrama de Atividades. Este diagrama ilustra o fluxo de trabalho para consultar uma FDS na aplicação, incluindo a opção de imprimir a ficha.

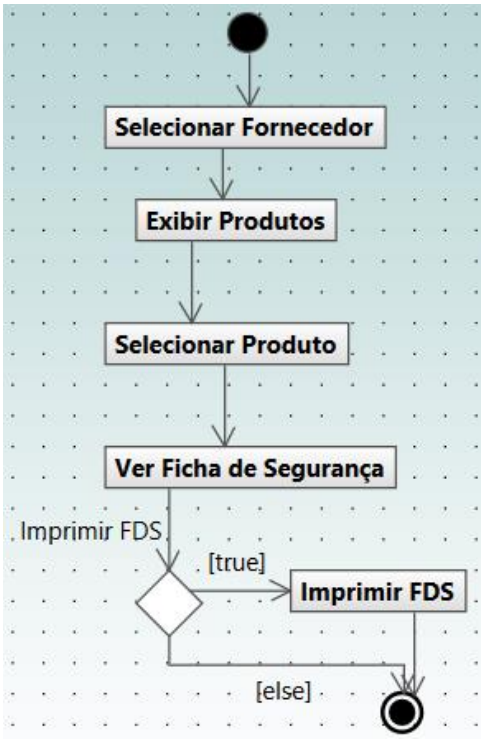


Figura 14 - Diagrama de atividade da consulta de uma FDS

Os componentes, bem como a sequência de atividades, são descritos de seguida:

1. Início do Processo:
    - O processo começa no nó inicial (representado por um círculo preto no topo do diagrama).
2. Selecionar Fornecedor:
    - O utilizador seleciona um fornecedor a partir de uma lista disponibilizada pela aplicação (atividade representada por um retângulo com bordas arredondadas).
3. Exibir Produtos:
    - Os produtos associados ao fornecedor selecionado são exibidos ao utilizador (atividade representada por um retângulo com bordas arredondadas).
4. Selecionar Produto:
    - O utilizador seleciona um produto específico da lista de produtos exibidos (atividade representada por um retângulo com bordas arredondadas).
5. Ver Ficha de Segurança:
    - A ficha de segurança do produto selecionado é exibida ao utilizador (atividade representada por um retângulo com bordas arredondadas).
6. Decisão: Imprimir Ficha de Segurança?
    - Neste ponto, há um nó de decisão (representado por um losango). O utilizador pode optar por imprimir a ficha de segurança ou não.

- Se a decisão for positiva (true), o fluxo segue para a atividade "Imprimir FDS", se a decisão for negativa (else), o fluxo segue diretamente para o fim do processo.

7. Imprimir Ficha de Segurança:
    - Se o utilizador optar por imprimir a ficha de segurança, esta atividade é executada (atividade representada por um retângulo com bordas arredondadas).
8. Fim do Processo:
    - O processo termina no nó final, representado por um círculo preto com borda dupla.

Este diagrama ilustra claramente o fluxo de trabalho para consultar uma Ficha de Dados de Segurança (FDS) na aplicação. Começa com a seleção do fornecedor, seguida pela exibição dos produtos do fornecedor selecionado, a seleção de um produto específico, e a visualização da ficha de segurança desse produto. Um nó de decisão é então introduzido para determinar se o utilizador deseja imprimir a ficha de segurança. Dependendo da escolha do utilizador, o fluxo segue para a atividade de impressão ou diretamente para o fim do processo.

4.3 Interface do utilizador

Após abordar as secções sobre a estrutura da base de dados e a modelação de processos, esta secção foca-se na interface do utilizador. O desenvolvimento desta interface teve como principal objetivo proporcionar um acesso rápido e eficiente à informação crítica contida nas Fichas de Dados de Segurança (FDS). Como exemplo, a interface permite a seleção rápida de um dos produtos químicos, facilitando o acesso às FDS correspondentes.

Na figura 15, apresenta-se a interface do utilizador. Esta interface inclui opções para consultar ou editar produtos, visualizar rótulos internos, abrir relatórios, editar fornecedores, editar pictogramas e visualizar sinais de segurança. Ao selecionar um fornecedor e um produto específico, o utilizador pode rapidamente visualizar as FDS associadas.

A FDS exibida na figura 16 inclui várias secções essenciais: informações detalhadas sobre o produto, incluindo o nome do produto, fornecedor, definição, setor de aplicação e localização. A secção de Informação de Segurança fornece detalhes sobre a composição química, advertências de perigo e recomendações de prudência. A secção de Primeiros-Socorros contém instruções sobre as ações a serem tomadas em caso de exposição ou acidente envolvendo o produto. Por fim, a secção de Informações Gerais aborda procedimentos de extinção de fogo, manuseamento de derrames e gestão de resíduos. Estas secções são cruciais para garantir que os utilizadores estejam informados sobre os riscos e as medidas de segurança associadas ao manuseamento de produtos químicos.

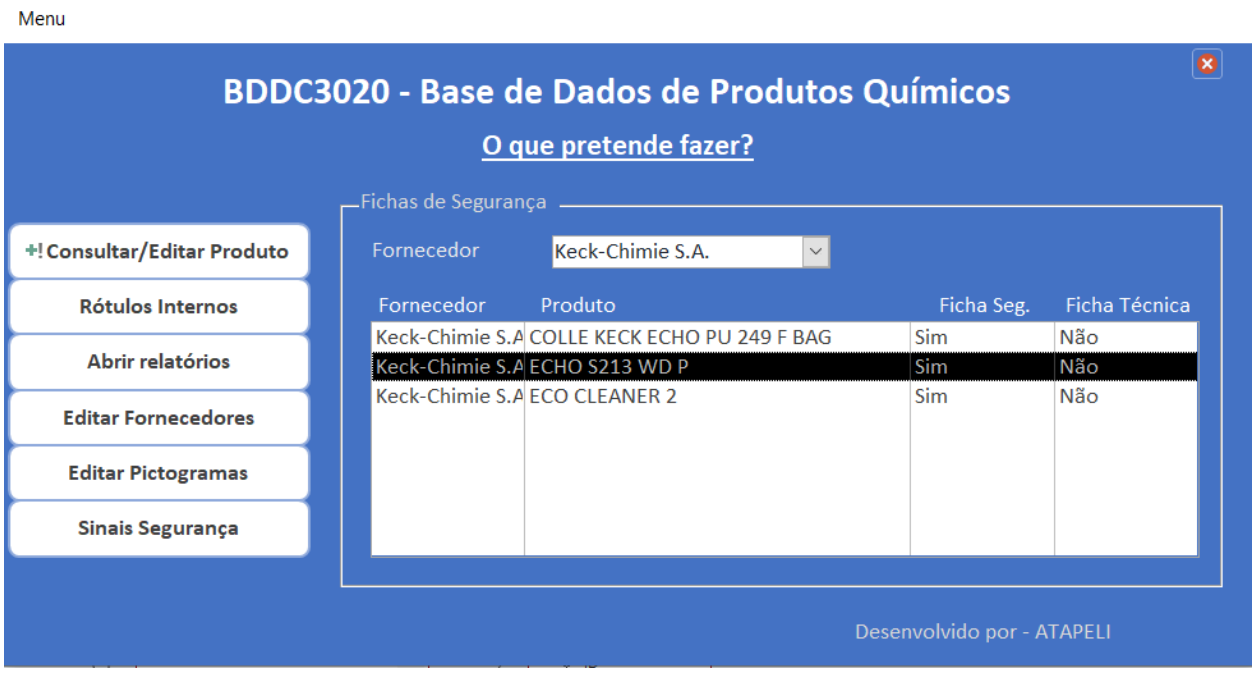


Figura 15 - Pormenor da interface da base de dados de produtos químicos

Ficha_Simplificada

Ficha de Segurança Simplificada

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Produto	ECHO S213 WD P		
Fornecedor	Keck-Chimie S.A.	Ficha de Segurança	☑
Definição do Prod	Mistura	Ficha Técnica	☐
Sector	Produção	Observações	
Localização			

INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA

Composição 2-octil-2H-isotiazol-3-ona
2-metil-2h-isotiazol-3-ona

Advertências de Perigo

H317	Pode provocar uma reacção alérgica cutânea.

EPI's



Recomendações de Prudência

P261	Evitar respirar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis.
P280	Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.
P333+P313	Em caso de irritação ou erupção cutânea: consulte um médico.
P362	Retirar a roupa contaminada e lavá-la antes de a voltar a usar.

PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação Chamar de imediato um médico. Transportar a pessoa ao ar livre, afastado do lugar do acidente. Se a respiração cessar, praticar a respiração artificial. Adoptar precauções adequadas para o socorredor.

Pele Tirar as roupas contaminadas. Fazer de imediato um duche. Consultar de imediato um médico.

Olhos Eliminar eventuais lentes de contacto. Lavar-se de imediato e com bastante água por pelo menos 30/60 minutos, abrindo bem as
pálpebras. Consultar de imediato um médico.

Ingestão Mandar beber água em maiores quantidades possíveis. Consultar de imediato um médico. Não provocar o vómito se não expressamente autorizado pelo médico.

INFORMAÇÕES GERAIS

Extinção Fogo Os meios de extinção são os tradicionais: anidrido carbónico, espuma, poeira e água nebulizada.

Derrames Aspirar o produto derramado em recipiente apropriado. Avaliar a compatibilidade do recipiente a utilizar com o produto, verificando a secção
10. Absorver o produto restante com material absorvente inerte.

Resíduos Reutilizar, se possível. Os resíduos do produto são considerados resíduos especiais não perigosos. O perigo dos resíduos

Figura 16 - Exemplo de uma FDS

5 DISCUSSÃO

5.1 O Que significa

Os resultados alcançados neste estudo mostram que a implementação de uma metodologia eficiente para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) na Atepeli - Ateliers de Portugal teve um impacto positivo significativo na segurança ocupacional e na conformidade legal da empresa. Estes resultados foram analisados de acordo com os critérios das metodologias utilizadas, permitindo uma comparação com os resultados obtidos por outros autores.

O objetivo central do trabalho consistia em desenvolver e implementar uma metodologia para a gestão das FDS, assegurando a conformidade com as normas legais vigentes e promovendo a segurança ocupacional. Este objetivo foi atingido através da implementação de cinco passos fundamentais: Análise de Requisitos Legais, Avaliação de Riscos Químicos, Formação e Treino, Sistema de Gestão das FDS, e Monitorização e Melhoria Contínua. Cada um destes objetivos específicos foi devidamente cumprido, evidenciando uma contribuição significativa para o conhecimento na área da segurança química.

A conformidade legal e a segurança química são aspetos cruciais destacados por Leeuwen e Vermeire (2007), que afirmam que a gestão eficaz de produtos químicos é vital para minimizar os impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Os resultados deste estudo corroboram com essa visão, demonstrando que a implementação de uma metodologia robusta assegurou a conformidade com regulamentos como o REACH e melhorou significativamente a segurança ocupacional na Atepeli. Segundo Deubner et al. (2024), o processo de autorização do REACH tem sido eficaz na melhoria da segurança ocupacional através de medidas adicionais recomendadas pelo Comitê de Avaliação de Riscos (RAC).

Urbanus et al. (2024) destacam a importância das FDS na comunicação dos riscos químicos e na implementação de práticas seguras no local de trabalho. Este estudo confirma esses achados, mostrando que a criação de uma base de dados eficiente para a gestão das FDS facilitou a atualização e consulta das informações de segurança, melhorando a acessibilidade e a utilização das FDS pelos trabalhadores. Além disso, a atualização do Anexo II do Regulamento REACH, conforme descrito no documento da Comissão Europeia (2020), reforça a necessidade de informações claras e precisas nas FDS para a segurança dos trabalhadores e proteção ambiental.

Um novo aspeto abordado neste estudo é a integração de uma metodologia abrangente que inclui desde a análise de requisitos legais até a monitorização e melhoria contínua. Esta abordagem integrada não só melhorou a segurança e conformidade, mas também pode servir de modelo para outras indústrias que enfrentam desafios semelhantes na gestão de produtos químicos.

A utilização de uma base de dados em Access como sistema de gestão das FDS mostrou-se eficiente, facilitando a atualização e o acesso rápido às informações de segurança. Esta inovação tecnológica destaca-se como uma contribuição importante para a gestão de segurança química, sendo uma área que merece investigação futura para avaliar sua aplicabilidade em outros contextos industriais.

É essencial ter programas de formação e treino contínuos e estruturados para a segurança no trabalho (Mkpat et al., 2018). Este estudo confirma que a formação contínua dos trabalhadores na Atepeli aumentou a consciencialização sobre os riscos químicos e as práticas seguras. No entanto, a metodologia implementada neste estudo foi adaptada especificamente para a indústria de marroquinaria, o que pode diferir de abordagens em outras indústrias.

A metodologia PDCA (Plan-Do-Check-Act), recomendada por Schenk e Antonsson (2015), é utilizada para garantir a eficácia contínua das práticas de segurança química. Os resultados deste estudo demonstram que a monitorização contínua e auditorias regulares são essenciais para manter a eficácia do sistema de gestão das FDS, alinhando-se com as recomendações de Schenk e Antonsson (2015), mas destacando-se pela aplicação específica no contexto da marroquinaria.

Para desenvolver uma interface eficaz para o sistema de gestão das FDS, foram seguidas as melhores práticas de usabilidade e design de interfaces, conforme recomendadas por autores como Nielsen (1994) e Shneiderman et al. (2016). O recurso a estas referências teve como intuito assegurar que a interface não só seja intuitiva, mas também eficiente e fácil de usar, proporcionando uma experiência de utilizador otimizada. Segundo Fowler (2018), a utilização de diagramas UML (Unified Modeling Language), como o diagrama de atividades (activity diagram), é essencial para a modelação eficaz de sistemas, pois facilita a visualização e a compreensão dos processos complexos. A aplicação destas melhores práticas contribuiu significativamente para a eficácia e a usabilidade do sistema de gestão das FDS na Atepeli.

Após a análise e discussão dos resultados obtidos, é fundamental considerar propostas de melhoria contínua para o sistema. Uma das metodologias recomendadas para identificar e resolver problemas no processo de consulta das Fichas de Dados de Segurança (FDS) é o ciclo PDCA.

5.2 Limitações e vieses

A presente investigação, embora tenha demonstrado resultados significativos na melhoria da gestão das Fichas de Dados de Segurança (FDS) na Atepeli - Ateliers de Portugal, possui algumas limitações e potenciais vieses que devem ser considerados.

A metodologia desenvolvida foi especificamente adaptada para a indústria de marroquinaria de luxo, o que pode limitar sua aplicabilidade a outras indústrias com processos e produtos químicos diferentes. Estudos adicionais seriam necessários para adaptar e validar esta metodologia em outros setores industriais. A utilização de uma base de dados em Access para a gestão das FDS, embora eficaz neste contexto, pode não ser a solução ideal para todas as empresas. Sistemas mais robustos ou customizados podem ser necessários em empresas com maior complexidade operacional ou volume de dados. Além disso, o estudo focou-se nas regulamentações europeias, especialmente o REACH. Empresas fora da União Europeia, sujeitas a diferentes regulamentações, podem necessitar de adaptações específicas à sua realidade legal. A avaliação dos resultados foi realizada num período relativamente curto após a implementação da metodologia. Estudos de longo prazo são necessários para verificar a sustentabilidade e a continuidade dos benefícios observados.

A investigação baseou-se exclusivamente nos dados e na experiência de uma única empresa, a Atepeli. Este viés de seleção pode não representar totalmente a diversidade de práticas e desafios enfrentados por outras empresas do setor. A eficácia da formação e do sistema de gestão das FDS foi avaliada com base na perceção dos trabalhadores e na observação de práticas no local de trabalho. A subjetividade inerente a estas avaliações pode introduzir vieses que afetam a interpretação dos resultados. A aceitação e a eficácia de novas metodologias e tecnologias podem variar significativamente dependendo da cultura organizacional e do nível de comprometimento dos gestores e trabalhadores. Este fator cultural, embora mencionado, não foi profundamente investigado e pode influenciar os resultados. A metodologia proposta foi desenvolvida e testada num contexto específico de uma empresa com características particulares. A extrapolação dos resultados para outras empresas deve ser feita com cautela, considerando as especificidades de cada contexto industrial.

6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

6.1 Conclusões

Este estudo teve como objetivo desenvolver e implementar uma metodologia eficiente para a gestão e atualização das Fichas de Dados de Segurança (FDS) numa empresa de marroquinaria de artigos de couro de luxo, assegurando a conformidade com as normas legais vigentes e promovendo a segurança ocupacional. A abordagem adotada integrou cinco passos fundamentais: Análise de Requisitos Legais, Avaliação de Riscos Químicos, Formação e Treino, Sistema de Gestão das FDS, e Monitorização e Melhoria Contínua.

A análise de requisitos legais envolveu a identificação e cumprimento das regulamentações aplicáveis, como o REACH. A avaliação de riscos químicos consistiu na identificação e mitigação dos riscos associados ao uso de substâncias químicas. A formação e treino dos trabalhadores foram essenciais para capacitar os funcionários sobre os perigos químicos e os procedimentos de segurança. A implementação de uma base de dados em Access facilitou a atualização e consulta das FDS, contribuindo para a eficiência operacional. A monitorização e melhoria contínua, por meio de auditorias regulares, assegurou a eficácia do sistema.

As conclusões do trabalho são claras: a metodologia desenvolvida mostrou-se eficaz na melhoria da gestão das FDS, assegurando a conformidade legal e a segurança ocupacional na Atepeli. A utilização de uma base de dados em Access facilitou a atualização e o acesso rápido às FDS, contribuindo para a eficiência operacional. A formação contínua dos trabalhadores aumentou a consciencialização sobre os riscos químicos e as práticas seguras, resultando em um ambiente de trabalho mais seguro. A abordagem integrada de análise de requisitos legais, avaliação de riscos, formação, gestão de FDS e monitorização contínua pode servir de modelo para outras indústrias com desafios semelhantes.

6.2 Perspetivas Futuras

A importância deste trabalho não se mede apenas pelos resultados obtidos, mas também pelas perspetivas que traz de novos desenvolvimentos e inovações. Este estudo abre caminho para várias linhas de investigação futura, incluindo a validação da metodologia em outros setores, expandindo a aplicação para diferentes indústrias, testando e ajustando conforme necessário para cada contexto específico. Além disso, a investigação e o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais avançadas e personalizadas para a gestão das FDS são necessários para atender às necessidades específicas de diferentes empresas.

Estudos de acompanhamento a longo prazo são essenciais para avaliar a sustentabilidade e a evolução dos benefícios obtidos com a metodologia, permitindo ajustes contínuos e melhorias no sistema. A análise do impacto da cultura organizacional e do envolvimento dos gestores na eficácia da implementação das novas metodologias de gestão das FDS também é uma área que merece investigação aprofundada. Por fim, o desenvolvimento de métodos quantitativos e objetivos para

avaliar a eficácia da formação e dos sistemas de gestão das FDS é fundamental para reduzir a subjetividade e aumentar a precisão dos resultados.

Estas perspetivas futuras não só reforçam a robustez dos resultados alcançados, mas também expandem o conhecimento e as práticas de segurança química para um público mais amplo e diversificado, promovendo um ambiente de trabalho seguro e sustentável em diversas indústrias.

7 BIBLIOGRAFIA

Abedsoltan, H., Abedsoltan, A., & Zoghi, Z. (2024). Future of process safety: Insights, approaches, and potential developments. *Process Safety and Environmental Protection*. https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.03.034

Ahmed, A., Naji, A., & Tseng, M. L. (2020). A decision model for selecting a safety data sheet management system using fuzzy TOPSIS. *Journal of Modelling in Management*. https://doi.org/10.1108/JM2-05-2019-0109

Assmuth, T., & Hildén, M. (2008). The significance of information frameworks in integrated risk assessment and management. *Environmental Science and Policy, 11*(8), 741-752. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.07.006

Assmuth, T., Hildén, M., & Craye, M. (2010). Beyond REACH: Roadblocks and shortcuts en route to integrated risk assessment and management of chemicals. *Science of the Total Environment, 408*(18), 3954-3963. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.02.010

Boelhouwer, E., Davis, J., Franco-Watkins, A., Dorris, N., & Lungu, C. (2013). Comprehension of hazard communication: Effects of pictograms on safety data sheets and labels. *Journal of Safety Research, 46*, 119-125. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.06.001

Cirillo, C., Iuliano, M., Scarpa, D., Gallucci, L., Florio, C., Maffei, G., Loi, A., & Sarno, M. (2024). Nanoparticle usage in leather processing: Worker safety and health. *ACS Chemical Health and Safety*. https://doi.org/10.1021/acs.chas.4c00006

de Römph, T. J., & Van Calster, G. (2018). REACH in a circular economy: The obstacles for plastics recyclers and regulators. *Review of European, Comparative and International Environmental Law, 27*(1), 46-54. https://doi.org/10.1111/reel.12265

Deubner, H. L., Walendzik, G., Lüdeke, A., & Schlüter, U. (2024). Assessing the impact of authorisation process as a regulatory tool in the European REACH regulation: A study on improving occupational safety for applying companies. *Annals of Work Exposures and Health*. https://doi.org/10.1093/annweh/wxae032

Dixit, S., Yadav, A., Dwivedi, P. D., & Das, M. (2015). Toxic hazards of leather industry and technologies to combat threat: A review. *Journal of Cleaner Production, 87*, 39-49. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.017

Dubey, R., Verma, P., & Kumar, S. (2022). Cr (III) genotoxicity and oxidative stress: An occupational health risk for leather tannery workers of South Asian developing countries. *Toxicology and Industrial Health, 38*(10), 580-592. https://doi.org/10.1177/07482337211055131

Fantke, P., Aurisano, N., Provoost, J., Karamertzanis, P. G., & Hauschild, M. (2020). Toward effective use of REACH data for science and policy. *Environment International, 134*, 105336. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105336

Fowler, M. (2004). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language* (3rd ed.). Addison-Wesley.

Fransman, W., Otten, W., Marquart, H., Preuhs, K., Willemsen, J., Boumann, H., & Gerritsen, R. (2023). REACH worker exposure assessments: Ensuring meaningful health risk communication. *Annals of Work Exposures and Health*. https://doi.org/10.1093/annweh/wxac072

Housni, H., Bendahhou, K., Tahiri, M., & Jouti, N. T. (2023). Evaluation of chemical risks management during handling operations and determination of storage conditions in scientific laboratories. *Chemistry Africa*, *6*(1), 251-260. https://doi.org/10.1007/s42250-022-00530-1

Leeuwen, C. J. van, & Vermeire, T. G. (2007). *Risk Assessment of Chemicals: An Introduction*. Springer.

Lewis, A., Kazantzis, N., Fishtik, I., & Wilcox, J. (2007). Integrating process safety with molecular modeling-based risk assessment of chemicals within the REACH regulatory framework: Benefits and future challenges. *Journal of Hazardous Materials, 144*(3), 702-710. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.06.089

Lin, Y.-K., & Lee, L.-H. (2010). An integrated occupational health consultation model for the synthetic leather manufacturing industry. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, 27*(2), 128-137. https://doi.org/10.1080/10170669.2010.525850

Mkpat, E., Reniers, G., & Cozzani, V. (2018). Process safety education: A literature review. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 54*, 32-44. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2018.02.003

Money, C., Margary, A., Noij, D., & Hommes, K. (2011). Generic exposure scenarios: Their development, application, and interpretation under REACH. *Annals of Occupational Hygiene*, *55*(1), 25-42. https://doi.org/10.1093/annhyg/mer022

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

Oliveira, M., Zucaro, A., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2024). Life cycle assessment of leather treatment at various scales: Comparison between chrome and vegetable processes. *International Journal of Life Cycle Assessment, 29*(1), 35-49. https://doi.org/10.1007/s11367-023-02232-3

Omoloso, O., Mortimer, K., Wise, W. R., & Jraisat, L. (2021). Sustainability research in the leather industry: A critical review of progress and opportunities for future research. *Journal of Cleaner Production, 286*, 125441. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125441

Reihlen, A., Wirth, O., Jepsen, D., Guhe, C., Künnemann, K. U., & Walendzik, G. (2022). Interaction of the EU chemicals regulation - REACH - with occupational safety and health legislation: A report from the 5th German REACH Congress. *Annals of Work Exposures and Health, 66*(1), 123-135. https://doi.org/10.1093/annweh/wxac014

Römph, T. (2018). REACH in a circular economy: The obstacles for plastics recyclers and regulators. *Journal of Environmental Law, 30*(1), 113-141. https://doi.org/10.1093/jel/eqx032

Schenk, L., & Antonsson, A. B. (2015). Implementation of the chemicals regulation REACH - Exploring the impact on occupational health and safety management among Swedish downstream users. *Safety Science, 77*, 158-169. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.001

Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., & Elmqvist, N. (2016). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (Sixth ed.). Pearson.

Silva, V. F. M. (2021). Overview of the Leather Industry and Pollution Impact. *U.Porto Journal of Engineering, 7*(4), 1-15. https://doi.org/10.24840/2183-6493_007.004_0001

Sivakumar, V. (2022). Towards environmental protection and process safety in leather processing - A comprehensive analysis and review. *Process Safety and Environmental Protection, 149*, 495-512. https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.062

Sivakumar, V. (2024). Comprehensive analysis of minimizing carbon footprint in leather drying with theory and practice: A sustainable approach. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 163*, 109620. https://doi.org/10.1016/j.cep.2023.109620

Treu, G., Schulze, J., Galert, W., & Hassold, E. (2024). Regulatory and practical considerations on the implementation of a mixture allocation factor in REACH. *Environmental Sciences Europe, 34*(1), 9-20. https://doi.org/10.1186/s12302-024-00910-z

Urbanus, J., Tjoe Nij, E., & Tietz, C. (2024). The role of European chemical manufacturing companies in promoting effective communication of conditions of safe use by workers. *Annals of Work Exposures and Health, 67*(2), 1-5. https://doi.org/10.1093/annweh/wxae042

Willey, R. J. (2012). Understanding a safety data sheet (SDS) in regards to process safety. *Procedia Engineering, 42*, 115-122. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.250