

INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO

LARISSA DE ARAÚJO COSTA PEREIRA

**SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO:
UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

SALVADOR-BA
2023

LARISSA DE ARAÚJO COSTA PEREIRA

**SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO:
UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

Dissertação e Artigo apresentados como requisito para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT – Ponto Focal Instituto Federal da Bahia.

Orientadora: Ângela Maria Ferreira Lima
Coorientador: Jonei Marques da Costa

SALVADOR-BA
2023

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

P436s Pereira, Larissa de Araújo Costa

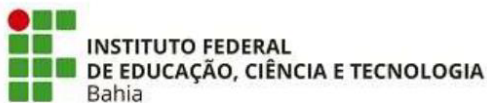
Soluções digitais para a gestão de saúde e segurança do trabalho: uma prospecção tecnológica / Larissa de Araújo Costa Pereira; orientadora Angela Maria Ferreira Lima; coorientador Jonei Marques da Costa -- Salvador, 2023.

111 p.

Dissertação (Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia - PROFNIT) -- Instituto Federal da Bahia, 2023.

1. Saúde e segurança do trabalho. 2. Propriedade intelectual. 3. Tecnologia. I. Lima, Angela Maria Ferreira, orient. II. Costa, Jonei Marques da, coorient. III. TÍTULO.

CDU 614.8



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
Av. Araújo Pinho, 39 - Bairro Canela - CEP 40000-000 - Salvador - BA - www.portal.ifba.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

**PROFNIT - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO**

**SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

LARISSA DE ARAÚJO COSTA PEREIRA

Produto(s) Gerado(s): Relatório Técnico Conclusivo e Artigo Científico Qualis A2

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Ferreira Lima

Coorientador: Prof. Dr. Jonei Marques da Costa

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Ângela Maria Ferreira Lima

Orientadora – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Prof. Dr. Jonei Marques da Costa

Coorientador - Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Profa. Dra Angela Machado Rocha

Membro Externo – Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Prof. Dr. Eduardo Marinho Barbosa

Membro Externo – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Profa. Dra Aliger dos Santos Pereira

Membro Interno – Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Prof. Dr. Luís Oscar Silva Martins

Membro Externo Suplente – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela banca examinadora em 03/08/2023

Em 31 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **ANGELA MARIA FERREIRA LIMA, Docente da Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**, em 03/08/2023, às 12:04, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Luís Oscar Silva Martins, Usuário Externo**, em 04/08/2023, às 07:24, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **Ângela Machado Rocha, Usuário Externo**, em 04/08/2023, às 08:56, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **ALIGER DOS SANTOS PEREIRA, Professor(a) do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico**, em 04/08/2023, às 09:16, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **JONEI MARQUES DA COSTA, Vice Coord. - Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**, em 16/08/2023, às 11:48, conforme decreto nº 8.539/2015.



Documento assinado eletronicamente por **EDUARDO MARINHO BARBOSA, Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação**, em 17/08/2023, às 16:23, conforme decreto nº 8.539/2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://sei.ifba.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&acao_origem=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **3033111** e o código CRC **C34A3BED**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial aos meus pais, Jorge e Sandra, pelo apoio que sempre me deram em todas as etapas e escolhas da minha vida acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado e me dado forças para chegar ao final de mais um ciclo.

A minha família, pelo apoio e incentivo, não só nesta jornada, mas durante toda a minha vida, sempre me fortalecendo, encorajando e vibrando por mim.

Agradeço a todos os professores do PROFNIT que, através dos seus ensinamentos, contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos colegas de curso, que, no decorrer desta trajetória, compartilhamos as mesmas expectativas e nos ajudamos diante das dificuldades.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, pelas valiosas contribuições, pela atenção e pelo tempo disponibilizado ao meu trabalho.

E a minha querida orientadora, Profa. Dra. Ângela Maria Ferreira Lima, por toda sua dedicação e compreensão, dando todo auxílio necessário ao desenvolvimento deste trabalho, além de todo o incentivo, fundamental para que eu chegasse até aqui.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, fizeram parte desse momento.

PEREIRA, Larissa, Araújo Costa. **Soluções digitais para a gestão de saúde e segurança do trabalho**: uma Prospecção Tecnológica. 2023. 113 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto Federal da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMO

A Saúde e Segurança do Trabalho é uma preocupação em diversos setores, devido ao grande número de acidentes e doenças ocupacionais, geralmente ocasionados pela carência de medidas preventivas. Para minimizar os riscos ocupacionais e reduzir os incidentes/acidentes, surge como alternativa o desenvolvimento de novas abordagens gerenciais. Assim, este estudo objetiva identificar soluções digitais direcionadas à Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, desenvolvidas para o controle e monitoramento dos riscos ocupacionais e da prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. A pesquisa é exploratória, de abordagem qualitativa, com técnicas bibliográfica e documental, utilizando como meio de investigação a prospecção tecnológica, sendo um instrumento de buscas que visa realizar levantamento e identificar tecnologias que impulsionam a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. A pesquisa bibliográfica contribuiu para fundamentar o referencial teórico e foi realizada nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*, bases escolhidas por serem de amplos e variados conteúdos, internacional e nacional, sobre a temática. A pesquisa tecnológica contemplou buscas nas bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e plataforma *Orbit Intelligence* para levantamento das tecnologias com registro de Propriedade Intelectual. A metodologia foi dividida em quatro etapas: 1) pesquisa bibliográfica; 2) prospecção tecnológica; 3) análise da prospecção tecnológica; e 4) diagnóstico. Nas buscas realizadas na base de dados do INPI, os resultados foram sucintos para patentes, em que, das 14 tecnologias encontradas, 5 foram analisadas. Em programas de computador, os resultados foram mais amplos, com 17 registros identificados referentes à temática. No *Orbit Intelligence*, os números foram extensos, e, dentre as 170 patentes encontradas, 20 foram selecionadas e analisadas, sendo todas relacionadas a sistemas, métodos e dispositivos, interligados entre si, podendo ser aplicados em diferentes situações. Destaque para a tecnologia que monitora as alterações fisiológicas, a localização do usuário e as condições ambientais do local de trabalho. Foi a patente mais complexa identificada e que tem funcionalidades de

outras tecnologias integradas. Conclui-se que há um número significativo de soluções tecnológicas internacionais para a Gestão, contudo as tecnologias brasileiras são escassas, demonstrando a necessidade de trazer o conhecimento dessas funcionalidades para o território nacional.

Palavras-chave: saúde e segurança do trabalho; propriedade intelectual; tecnologia.

PEREIRA, Larissa, Araújo Costa. **Digital solutions for health and safety management at work**: a technological prospect. 2023. 113 f. Dissertation (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto Federal da Bahia, Salvador, 2023.

ABSTRACT

Occupational Health and Safety is a concern in several sectors, due to the large number of accidents and occupational illnesses, generally caused by the lack of preventive measures. To minimize occupational risks and reduce incidents/accidents, the development of new management approaches emerges as an alternative. Therefore, this study aims to identify digital solutions aimed at Occupational Health and Safety Management, developed for the control and monitoring of occupational risks and the prevention of work-related accidents and illnesses. The research is exploratory, with a qualitative approach, with bibliographic and documentary techniques, using technological prospecting as a means of investigation, being a search instrument that aims to carry out a survey and identify technologies that boost Occupational Health and Safety Management. The bibliographical research contributed to substantiate the theoretical framework and was carried out in the Scopus, Web of Science and Google Scholar databases, bases chosen because they have broad and varied international and national content on the subject. The technological research included searches in the databases of the National Institute of Industrial Property (INPI) and the Orbit Intelligence platform to survey technologies with Intellectual Property registration. The methodology was divided into four stages: 1) bibliographical research; 2) technological prospecting; 3) analysis of technological prospecting; and 4) diagnosis. In searches carried out in the INPI database, the results were succinct for patents, in which, of the 14 technologies found, 5 were analyzed. In computer programs, the results were broader, with 17 records identified relating to the topic. At Orbit Intelligence, the numbers were extensive, and, among the 170 patents found, 20 were selected and analyzed, all related to systems, methods and devices, interconnected, and can be applied in different situations. Highlight is the technology that monitors physiological changes, the user's location and the environmental conditions of the workplace. It was the most complex patent identified and has functionalities from other integrated technologies. It is concluded that there is a significant number of international technological solutions for Management, however

Brazilian technologies are scarce, demonstrating the need to bring knowledge of these functionalities to the national territory.

Keywords: occupational health and safety; intellectual property; technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quantidade de acidentes do trabalho por ano	18
Figura 2 – Etapas metodológicas	43
Figura 3 – Esquema de análise das patentes	47
Figura 4 – Matriz de validação	49
Figura 5 – Quantidade de patentes pendentes/concedidas por país	62
Figura 6 – Matriz SWOT	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Riscos ocupacionais.....	31
Quadro 2 – Tecnologias para a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho.....	38
Quadro 3 – Estratégias de busca nas bases de dados de patentes	46
Quadro 4 – Resultados das buscas na base de dados de patentes do INPI	52
Quadro 5 – Resultados das buscas na base de dados de Programas de Computador do INPI.....	54
Quadro 6 – Resultados na base de dados de Patentes do <i>Orbit Intelligence</i>	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias de busca da pesquisa bibliográfica	44
Tabela 2 – Resultados das estratégias de busca nas bases de dados	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNI	Confederação Nacional da Indústria
EPI	Equipamento de Proteção Individual
E-SOCIAL	Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPC	<i>International Patent Classification</i> (Classificação Internacional de Patentes)
MOCAP	Sistemas de Captura de Movimento
NR1	Norma Regulamentadora 1
NR9	Norma Regulamentadora 9
NR17	Norma Regulamentadora 17
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PCT	Tratado de Cooperação de Patentes
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PROFNIT	Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SMARTLAB	Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
SUS	Sistema Único de Saúde
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
VR	Realidade Virtual

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	17
2 INTRODUÇÃO	18
3 JUSTIFICATIVA	23
3.1 LACUNA PREENCHIDA PELO TCC	23
3.2 ADERÊNCIA AO PROFNIT	23
3.3 IMPACTO	23
3.4 APLICABILIDADE	24
3.5 INOVAÇÃO	24
3.6 COMPLEXIDADE	24
4 OBJETIVOS	25
4.1 OBJETIVO GERAL	25
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
5 REFERENCIAL TEÓRICO	26
5.1 EVOLUÇÃO DA INFORMATIZAÇÃO NA GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO	26
5.2 RISCOS OCUPACIONAIS	29
5.3 CONTROLE E AÇÕES PREVENTIVAS OTIMIZADAS	32
5.4 FERRAMENTAS DIGITAIS DE GESTÃO E MONITORAMENTO	35
5.5 PROPRIEDADE INTELECTUAL X SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO	39
6 METODOLOGIA	43
6.1 ETAPAS METODOLÓGICAS	43
6.2 MATRIZ DE VALIDAÇÃO/AMARRAÇÃO	48
6.3 MATRIZ SWOT	50
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
7.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI – PATENTES	52
7.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI – PROGRAMA DE COMPUTADOR	54
7.3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO <i>ORBIT INTELLIGENCE</i>	55
7.4 ANÁLISE DAS FORÇAS, OPORTUNIDADES, FRAQUEZAS E AMEAÇAS (SWOT)	63

8	ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM O PRODUTO DO TCC	66
9	CONCLUSÕES	67
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE A – TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA A GESTÃO DE SST PROSPECTADAS NA BASE DE DADOS DO INPI – PATENTES	80
	APÊNDICE B – TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA A GESTÃO DE SST PROSPECTADAS NA BASE DE DADOS DO ORBIT INTELLIGENCE	82
	APÊNDICE C – PUBLICAÇÕES E SUBMISSÕES ORIGINADAS DO MESTRADO...	89
	APÊNDICE D – ARTIGO COMPLETO	90
1	INTRODUÇÃO	90
1.1	REFERENCIAL TEÓRICO	92
2	METODOLOGIA	94
2.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	95
2.2	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA	95
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
3.1	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI	97
3.2	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO ORBIT INTELLIGENCE	99
4	CONCLUSÕES	105
	REFERÊNCIAS	107
	ANEXO I – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO/PUBLICAÇÃO DE ARTIGO	111

1 APRESENTAÇÃO

Os dados do sistema de acompanhamento de acidentes brasileiro indicam que o número de acidentes do trabalho é elevado. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2019, cerca de 2,6 milhões de pessoas, com idade acima de 18 anos, foram vítimas de algum acidente do trabalho, 2,7% adquiriram algum tipo de seqüela física permanente relacionada ao acidente sofrido e 48% ficaram impossibilitados de realizar suas atividades habituais até a sua recuperação. Esses números são significativos, sendo a maioria das ocorrências entre os homens, com 68,7%, e 31,3% são ocorrências de acidentes onde as vítimas são mulheres.

Muitas empresas ainda realizam a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho de forma manual, comprometendo, assim, a eficiência, e o efeito disso é refletido nos altos números de acidentes, lesões e doenças ocupacionais. Mesmo com todo avanço neste setor, há ainda uma escassez no uso de tecnologias, e, sabendo desta deficiência, este estudo surgiu diante da necessidade de aprimoramento nesta área através da inovação tecnológica.

Nesse sentido, espera-se que a explanação do conteúdo deste estudo, contribua para que as empresas tomem conhecimento das novidades que as tecnologias oferecem e os benefícios que dispõem na prevenção de riscos ocupacionais, possibilitando maior precisão na gestão e, conseqüentemente, na diminuição das ocorrências de acidentes e doenças do trabalho.

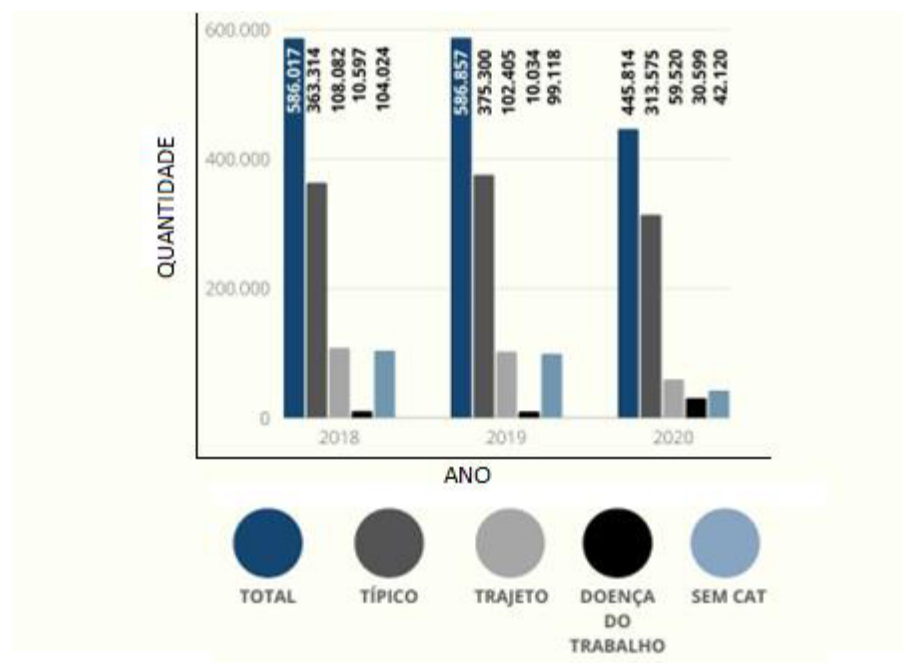
2 INTRODUÇÃO

A Saúde e Segurança do Trabalho (SST) é uma das principais preocupações em diversos setores, devido ao grande número de acidentes e doenças ocupacionais que costumam ser ocasionados pela carência de medidas de prevenção. Conforme o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, de 2012 a 2020, houve cerca de 5 589 837 notificações de acidentes trabalhistas, com 20 467 deles envolvendo morte (SmartLab, 2021).

Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (Brasil, 2021), os números totais de acidentes do trabalho, acidentes típicos e de trajeto, tiveram uma leve redução no Brasil, todavia ainda são considerados elevados. Com respeito às doenças do trabalho, quase triplicaram os números em 2020, tendo um significativo crescimento, podendo estar relacionados ao impacto do aumento de casos de covid-19 neste período. A diminuição dos números de acidentes do trabalho também pode ter relação direta com a pandemia, tendo como motivação o isolamento social, onde grande parte dos trabalhadores passou a trabalhar em *home office* (Santos *et al.*, 2020).

A Figura 1 apresenta a quantidade de acidentes do trabalho por ano.

FIGURA 1 – Quantidade de acidentes do trabalho por ano



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados do Ministério da Previdência Social (Brasil, 2023)

A quantidade de acidentes do trabalho sem a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) tem diminuído bastante nos últimos anos, no qual, em 2018, foram 104 024, e em 2020 diminuiu para 42 120. Já o número de doenças relacionadas ao trabalho quase triplicou, aumentando de 10 597, em 2018, para 30 599 em 2019, números esses possivelmente sustentados pelo cenário pandêmico. Os acidentes típicos tiveram um pequeno crescimento de 2018 para 2019, subindo de 363 314, em 2018, para 375 300 em 2019, e, posteriormente, no ano de 2020 houve uma queda para 313 575. Os acidentes de trajeto tiveram uma considerável queda. Em 2018 foram registrados 108 082 casos, e em 2020 caiu para 59 520 (Brasil, 2021).

Consonante o Ministério Público do Trabalho (Brasil, 2017), havia certa dificuldade, até o ano de 2015, em se obter indicadores amplos sobre o número de acidentes e doenças do trabalho por falta de comunicação destes pelas empresas ao governo, em que a CAT era registrada apenas presencialmente no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Assim, a estimativa é de que cerca de 90% dos casos permaneciam subnotificados, contribuindo para a omissão de dados importantes.

A partir do ano de 2015, com a implantação da Instrução Normativa n.º 77 de 21 de janeiro de 2015 (Brasil, 2015), o registro da CAT passou a ser preferencialmente realizado no sítio eletrônico do INSS, com determinação de prazo de comunicação até um dia útil da ocorrência. Devido à implantação do registro da CAT em plataforma digital, foi possível a diminuição do número de subnotificações pela facilidade de acesso (Brasil, 2017).

Em 2021, surgiu a Portaria SEPRT/ME n.º 4.334 de 15 de abril de 2021 (Brasil, 2021b), que determinou que a CAT fosse cadastrada de forma exclusivamente eletrônica, por meio do E-social. Esta facilidade em notificar acidentes e doenças do trabalho deverá contribuir ainda mais para minimizar a subnotificação, favorecendo a fiscalização pelos órgãos competentes (Brasil, 2021b).

Para auxiliar na diminuição desses altos índices, surge como alternativa o desenvolvimento de novas abordagens gerenciais para o melhoramento da cultura de Saúde e Segurança do Trabalho nas empresas, objetivando reduzir o número de incidentes/acidentes. Embora tenham sido feitas melhorias consideráveis para garantir maior segurança aos trabalhadores, a utilização de tecnologias inteligentes ainda é pouco explorada pelo ramo, ocasionando limitações no controle e monitoramento dos riscos ocupacionais (Niu *et al.*, 2019).

Implantar apenas sistemas digitais de SST nas empresas pode não ser

suficiente para evitar acidentes e doenças ocupacionais. É preciso também fortalecer a cultura de segurança, de modo que sistemas automatizados de controle nos processos produtivos possam atuar melhor na proteção do trabalhador. Pode-se dizer que a cultura de Saúde e Segurança do Trabalho é adaptativa e se enquadra a todas as condições de trabalho e, quando implementada corretamente, estabelecendo as obrigações, os riscos podem ser controlados. Todavia, conforme é atrelada à utilização de tecnologias, o processo de gerenciamento dos riscos ocupacionais torna-se mais eficiente e preciso (Costin; Wehle; Adibfar, 2019).

A inovação é um dos parâmetros para estabelecer o desenvolvimento de uma empresa, o qual pode gerar consideráveis impactos. A otimização no local de trabalho não deve ser realizada somente para aumentar a produtividade, mas também para proporcionar segurança e bem-estar ao trabalhador. Segundo Moreira e Lehn (2021, p. 6.), “Inovar significa explorar novas ideias e implantá-las com sucesso, sendo que a inovação se torna essencial para a sustentabilidade das empresas no futuro, razão pela qual deve fazer parte da estratégia das organizações”. Com a inovação, é possível aumentar a produtividade, reduzir custos, intensificar a vantagem competitiva e, além disso, melhorar as condições de trabalho (Moreira; Lehn, 2021).

O ambiente laboral e o cenário dos empregos estão em constantes mudanças devido aos avanços da tecnologia, automação e computação. Os sistemas inteligentes são ferramentas com funções projetadas segundo os interesses dos usuários, possibilitando a comunicação entre máquinas e dispositivos, e entregam resultados precisos através dos mecanismos de automação. A utilização de sistemas inteligentes passa a fazer cada vez mais parte da rotina do trabalhador, contribuindo para a eficiência operacional e eficácia na segurança (Bonventi Júnior, 2015). As práticas de inovação na SST surgiram diante da necessidade social de oferecer melhores condições de trabalho. Acidentes, doenças ocupacionais e lesões causam um grande impacto no bem-estar físico, mental e econômico dos trabalhadores, assim como para suas famílias, pois compartilham desse difícil momento (Moreira; Lehn, 2021). As ações inovadoras na área de SST são benéficas tanto para o trabalhador quanto para as empresas, e, conforme Garrido e Sampaio (2017, p. 106),

Inovar na área de SST por meio de ações destinadas ao atendimento à legislação trabalhista, a exemplo do respeito aos quesitos de insalubridade, periculosidade e ergonomia; à correta utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva e de máquinas e equipamentos. Todas estas ações trazem consigo um grau de

efetividade seja na redução de número de acidentes; na redução de custos de acidentes, de afastamento e previdenciários; e no aumento de produtividade.

Com a inovação tecnológica, abre-se um leque importante de possibilidades para o uso da Inteligência Artificial na SST. Sua utilização oferece soluções eficazes para identificar, de forma precisa, situações perigosas por meio de programações complexas e sistemas automáticos que realizam atividades humanas com maior rapidez e exatidão. Mediante alertas prévios dos riscos ocupacionais, é possível estabelecer um monitoramento dinâmico e desenvolver planos de ação específicos para cada caso, de modo que o risco seja controlado de maneira eficiente (Zhou *et al.*, 2018). Com isso, acidentes e doenças ocupacionais podem ser evitados mediante uma Gestão de Segurança do Trabalho inteligente.

A utilização de sistemas digitais na Gestão de SST empregam abordagens para a identificação automatizada dos riscos; quando realizada de forma manual, as inconsistências no seu gerenciamento predominam, tornando-se recorrentes os casos de acidentes, lesões e doenças ocupacionais. Visto que as tecnologias chegaram para facilitar a vida de todos, quando se trata de oferecer melhorias na segurança do trabalhador não é diferente. A automação chega de forma gradual e constante no setor, e o uso de sistemas digitais está cada vez mais acessível (Simonetto; Arena; Perón, 2022).

A tecnologia na Segurança do Trabalho tem atuado desde atividades mais simples até as mais complexas e pode ser capaz de monitorar diversos componentes ao mesmo tempo. Estas abordagens inovadoras podem ser aplicadas em empresas de todos os portes e de diferentes segmentos, conforme as necessidades, planejamentos e recursos (Adjiski *et al.*, 2019).

Os sistemas digitais conseguem integrar inúmeros tipos de sensores capazes de detectar os riscos nos ambientes de trabalho e permitem a análise de dados em tempo real. Apesar da interpretação dos dados ainda ser um desafio, por demandar conhecimento e habilidades no uso de tecnologias, os custos, a ausência de conhecimento e a falta de confiança são os maiores empecilhos das empresas em adquirir novos sistemas. As empresas se interessam mais pelo monitoramento automatizado quando os sistemas oferecem informações de forma fácil, rápida e precisa. Segundo estudos, geram mais confiança para a tomada de decisão. (Häikiöa *et al.*, 2020).

A inovação na SST, além de proporcionar mais segurança para o trabalhador, pode gerar uma competitividade no desenvolvimento e na comercialização de tecnologias com o registro de patente. “A patente se constitui como o processo regulatório mundial para registro de invenções, indicado para proteção de produtos, processos e novas metodologias” (Evangelista *et al.*, 2021, p. 2). Com isso, a prospecção tecnológica realizada neste estudo traz uma investigação acerca da participação brasileira no desenvolvimento de patentes relacionadas à prevenção de riscos ocupacionais, assim como uma perspectiva geral da participação internacional, além de apresentar informações acerca das patentes existentes para o setor de SST.

Nesse contexto, diante da problemática da carência de utilização de sistemas digitais na Saúde e Segurança do Trabalho e o reflexo na alta taxa de acidentes e doenças ocupacionais, esta pesquisa surge como forma de suprir essa lacuna. A explanação das soluções digitais existentes, com proteção da Propriedade Intelectual, contribui para que as empresas inovem na gestão de SST, estabelecendo um diferencial em relação aos seus concorrentes, auxiliada pela Inteligência Artificial, podendo proporcionar melhor qualidade de vida aos trabalhadores e a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

Este trabalho está dividido em seções, a saber: Apresentação; Introdução; Justificativa; Objetivos; Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e Discussão; Entregáveis conforme o produto do TCC; e Conclusões.

Nos Apêndices A e B são apresentados, respectivamente, as tecnologias disponíveis para a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho para INPI e *Orbit Intelligence*. Nos Apêndices C e D, encontram-se as publicações e submissões originadas do mestrado e artigo completo. No Anexo I, encontra-se o comprovante de submissão do artigo à revista científica.

3 JUSTIFICATIVA

Neste item, é apresentado o panorama acerca da justificativa, consonante ao que é pleiteado pelo PROFNIT e conforme os critérios prescritos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que configuram os produtos técnico e tecnológico, no qual foi dividido pelos subitens: Lacuna preenchida pelo TCC, Aderência ao PROFNIT, Impacto, Aplicabilidade, Inovação e Complexidade.

3.1 LACUNA PREENCHIDA PELO TCC

Diante da escassez de inovação na SST, este estudo surge de modo a se observar o quanto é promissora a utilização de tecnologias no processo de gestão, podendo, assim, compreender os benefícios gerados à saúde do trabalhador. O estudo prospectivo de tecnologias, voltadas à SST, permite expor um leque de possibilidades para diminuir os acidentes e doenças ocupacionais nas empresas.

3.2 ADERÊNCIA AO PROFNIT

O resultado da presente proposta de pesquisa possui aderência aos temas do PROFNIT, devido à relação direta com a Propriedade Intelectual e a Transferência de Tecnologia para a Inovação. O estudo tem a finalidade de explanar as tecnologias legalmente registradas, para torná-las conhecidas no setor de SST e possibilitar a negociação da Propriedade Intelectual entre as empresas, facilitando a exploração dos registros existentes e a Transferência de Tecnologia para a Inovação.

3.3 IMPACTO

Este estudo foi estruturado para preencher a lacuna existente da baixa adesão de uso de tecnologias na Gestão de Segurança do Trabalho no Brasil, em função da falta de conhecimento. Visto que em outros países já é tendência a utilização de tecnologias cada vez mais eficientes no ramo, trazer esse conhecimento tecnológico deverá impactar na inovação do setor, proporcionando maior precisão e agilidade na gestão de riscos ocupacionais e, conseqüentemente, terá impacto positivo na

proteção e qualidade de vida do trabalhador.

3.4 APLICABILIDADE

A aplicação desta pesquisa deverá ser direcionada ao setor de Saúde e Segurança do Trabalho mediante publicação do artigo em periódico específico da área, contribuindo para explanação do conhecimento de novas tecnologias legalmente registradas e obtidas por meio da prospecção tecnológica, em que a aplicação de meios tecnológicos tornará mais eficiente a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, melhorando o processo de gestão das empresas e a efetividade de seus planos de ações.

3.5 INOVAÇÃO

Este trabalho possui grande relevância para o setor de Segurança do Trabalho, que apresenta poucas tendências tecnológicas, onde uma minoria detém o conhecimento das tecnologias existentes. Como a abordagem do tema é escassa, a divulgação dos resultados através da publicação do artigo sobre as inovações da área possibilitará a abertura de novos mercados tecnológicos.

3.6 COMPLEXIDADE

O trabalho apresenta média complexidade, com o desafio de explanar o conhecimento de tecnologias eficientes para a Segurança do Trabalho, de modo que possibilite o desenvolvimento da gestão de risco ocupacionais, proporcionando impacto direto no ambiente de trabalho. No Brasil, devido à carência de inovação no setor, é possível existir dificuldade em encontrar tecnologias direcionadas. Com isso, a pesquisa, além de abranger o território nacional, também abarca o tema internacionalmente.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as soluções digitais direcionadas à Segurança do Trabalho desenvolvidas para o controle e monitoramento dos riscos ocupacionais, e a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, utilizando a prospecção tecnológica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo principal, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as principais necessidades da Gestão de SST de acordo com os dados estatísticos das tendências de incidentes/acidentes e da pesquisa bibliográfica;
- Identificar as principais tecnologias nacionais e internacionais destinadas à SST protegidas por meio da Propriedade Intelectual;
- Analisar os sistemas de Gestão Digital à Gestão de SST e determinar as funcionalidades que melhor integraram a proposta para disponibilizá-la ao setor.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base na pesquisa bibliográfica, foi realizada a revisão da literatura das abordagens que envolvem a temática relativa à inovação na Saúde e Segurança do Trabalho. Foram mencionadas questões referentes aos riscos ocupacionais, à evolução da informatização na Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, ao controle e às ações preventivas otimizadas, às ferramentas digitais de gestão e monitoramento, benefícios da tecnologia aliada à Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, e Propriedade Intelectual x Saúde e Segurança do Trabalho.

5.1 EVOLUÇÃO DA INFORMATIZAÇÃO NA GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Os meios atuais de realizar a Gestão de SST só se tornaram possíveis diante de todo o conjunto de acontecimentos oriundos da evolução do trabalho. A construção deste percurso iniciou-se na Antiguidade e foi se desenvolvendo ao longo dos anos conforme ocorriam as diferentes mudanças na forma de trabalhar (Braz, 2013; Veloso Neto, 2011).

O homem pré-histórico utilizava pele de animais como vestimenta para se proteger do clima. Na Antiguidade, a preocupação com a segurança no trabalho se iniciou com a utilização de equipamentos de proteção individual (os chamados EPIS na atualidade), visando à prevenção de riscos no trabalho. Já na Idade Média houve uma evolução significativa desses equipamentos quando os cavaleiros medievais utilizavam armaduras para se proteger das lanças. Posteriormente, os indígenas fizeram uso do couro e das penas de aves como roupa, e criaram arcos e flechas para se proteger durante as caçadas (Cardoso, 2014).

Durante a Revolução Industrial, entre 1760 e 1840, quando as atividades artesanais se expandiram para outras como mineração, fundição, metalúrgica, industrial etc., houve uma necessidade cada vez maior em proteger os trabalhadores dos riscos ocupacionais. A partir de então, abriu-se um espaço significativo para as questões preventivas e começou a se pensar em Gestão de SST (Cardoso, 2014).

Segundo Veloso Neto (2011), podemos dividir a evolução na SST em três eras: artesanal, mecânica e eletrônica. A era artesanal ficou marcada por trabalhos desenvolvidos manualmente, com condições laborais precárias. Nesse período, as

ações que visavam preservar a saúde e segurança do trabalhador eram de forma paliativa; as medidas eram tomadas para resolver determinada situação temporariamente, sem uma investigação para sanar o foco do problema. Posteriormente, com a Revolução Industrial, o trabalho manual passou a ter uma menor relevância e quanto mais se industrializava as atividades produtivas, mais aumentava os problemas acerca da saúde e segurança do trabalhador. Os meios de produção e os maquinários ainda eram desconhecidos e isso acarretou uma série de acidentes do trabalho. Além disso, nas fábricas existiam aglomerados de trabalhadores em condições insalubres, o que contribuía para a proliferação de doenças. A partir de então, passou a se pensar em meios de conscientizar o trabalhador dos riscos ocupacionais (Veloso Neto, 2011).

Em 1919, diante do grande número de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, surgiu a Organização Internacional do Trabalho (OIT), um marco importante para a Segurança do Trabalho, que foi instaurada no intuito de aplicar e recomendar normas internacionais desse âmbito mediante Convenções realizadas regularmente (Leitão, 2016).

Conforme Braz (2013), esse período a Segurança do Trabalho se fortaleceu diante das expressivas lutas de classes e da pressão exercida pelos trabalhadores em busca de melhores condições de trabalho. Os trabalhadores atuavam para ter o maior rendimento possível em suas atividades laborais; em contrapartida, deveriam acarretar o menor desgaste físico. Além disso, a Medicina do Trabalho agia apenas em caráter curativo, com cuidados paliativos, de forma rápida, para que o trabalhador voltasse quanto antes às suas atividades.

Veloso Neto (2011) afirma que as grandes mudanças históricas, no que diz respeito à Gestão de SST, se deram a partir de 1950. Esse período marcou uma mudança radical no modo de viver e trabalhar, introduzindo a base tecnológica no dia a dia de todos. A tecnologia atrelada à intelectualidade contribuiu para mudanças na conscientização dos riscos ocupacionais, facilitou a comunicação e deu início a diversas Convenções tratando de diretrizes para garantir a segurança do trabalhador (Veloso Neto, 2011).

Na década de 50, houve grande evolução na indústria eletrônica e, segundo Freitas *et al.* (2020), nesse período foi observado que o tempo gasto em reparos era maior do que o tempo gasto para realizar um diagnóstico das falhas ocorridas. Com isso, surgiu a chamada Engenharia de Manutenção, visando analisar as causas das

falhas, além de controlar e planejar a manutenção preventiva. Diante da expansão do uso de computadores, atrelados a sistemas automatizados, a sofisticação das manutenções se fortaleceu cada vez mais, proporcionando maior precisão e confiabilidade. Conseqüentemente, para manter esse alinhamento, houve a necessidade de informatizar a Gestão de SST (Freitas *et al.*, 2020).

Após esse período, ocorreram dois importantes avanços da Segurança do Trabalho no Brasil. Precisamente na década de 60, surgiu no Brasil a Lei Orgânica da Previdência Social, a Lei n.º 3.807, que trata da aposentadoria especial para trabalhadores que exercem suas funções em condições de trabalho insalubres ou perigosas. Sua finalidade era de aposentar os trabalhadores antes que apresentasse danos irreversíveis à saúde, por efeito da exposição aos riscos ocupacionais. No mesmo ano, regulamentou-se o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), através da Portaria n.º 319, contribuindo para a conscientização das empresas na proteção do trabalhador. Com o passar dos anos, os números de acidentes e doenças ocupacionais foram crescendo cada vez mais no Brasil e, diante disso, o governo passou a implementar medidas para incentivar a Gestão de SST nas empresas (Timbó; Eufrásio, 2012).

Uma importante medida do governo na década de 70 foi a criação das Normas Regulamentadoras (NRs) por meio da Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, onde foram estabelecidas diretrizes a serem cumpridas pelas empresas e pelos trabalhadores, visando alcançar redução dos riscos ocupacionais. A Lei determina ainda a promoção e a fiscalização das normas de SST, a adoção e exigência de medidas para a SST, e a imposição de penalidades em caso de descumprimento (Souza; Silva, 2015).

No Brasil, a partir das décadas de 80 e 90, se expandiu fortemente o serviço terceirizado e, com esta flexibilização do trabalho, ocorreu um crescimento descontrolado de operações e trabalhos não padronizados, contribuindo para a precarização do labor em áreas industriais, o que acarretou uma série de acidentes e adoecimentos. Através disso, começaram a ser pensados mecanismos para introduzir a inovação tecnológica à gestão de riscos ocupacionais (Nelson; Teixeira; Braga, 2021).

Em 2011, a automação passou a estar mais presente nos processos industriais com a chamada Indústria 4.0, tendo como foco principal aperfeiçoá-los. A Indústria 4.0 nada mais é que a inserção de tecnologias no processo produtivo, possibilitando

maior interação entre o homem e a máquina. Esse período é marcado pela automação industrial e, segundo Freitas *et al.* (2020), “[...] a ideia principal da Indústria 4.0 é a de facilitar e ampliar a comunicação entre máquinas, sistemas e ativos, possibilitando até um monitoramento remoto de equipamentos” (Freitas *et al.*, 2020, p. 236).

Pastori e Rodolpho (2020) afirmam que a automação cresce proporcionalmente com a necessidade de garantir maior segurança no ambiente de trabalho, de modo que a aceleração da produção, por meio de máquinas e equipamentos robóticos, requer novos métodos e procedimentos que proporcionem maior proteção ao trabalhador.

Quando se menciona o conceito de Indústria 4.0 é pensado nas várias possibilidades em que ela pode melhorar no setor industrial, por exemplo, na segurança do trabalho os métodos para a prevenção contra acidentes e também a saúde ocupacional pode ser vista através de sensores e monitoramento de linhas de trabalho, de maneira que os colaboradores não se sujeitem a condições precárias de trabalho, e nem situações que comprometam sua saúde futura, como por exemplo, Lesões por Esforços Repetitivos - LER e Distúrbios Osteomusculares relacionados ao Trabalho - DORT (Freitas *et al.*, 2020, p. 237).

Nesse contexto, com o progresso da informatização nas indústrias, foi necessário evoluir também os métodos de Gestão de SST para garantir um bom desempenho na avaliação e no controle dos riscos ocupacionais. Além disso, para se adequar à nova realidade, o governo brasileiro precisou otimizar e integrar um sistema público digital para obter informações diretamente das empresas, de forma remota, através do Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas (E-social), que entrou em vigor em 2022, para unificar, padronizar e armazenar informações trabalhistas previdenciárias e fiscais, ademais facilitar o processo de fiscalização (Salim; Nascimento, 2019). Pode-se dizer que a utilização de tecnologia é essencial para a eficiência do sistema de gerenciamento e para garantir a redução dos números de acidentes e doenças do trabalho (Silva; Daniel; Oliveira, 2012).

5.2 RISCOS OCUPACIONAIS

Durante a atividade laboral, os trabalhadores estão expostos constantemente aos riscos ocupacionais, que podem causar danos à saúde do trabalhador,

dependendo do tempo de exposição e da proteção utilizada para minimizá-los.

Risco é a probabilidade de ocorrer alguma lesão ou problema à saúde, causado por condições perigosas. Perigo é toda situação que pode causar algum tipo de lesão ou problemas à saúde. Essa relação é estabelecida de modo que, ao identificar o perigo no ambiente de trabalho, é plausível analisar os riscos e controlá-los (Bermudes, 2021).

No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), com a participação do Ministério da Saúde (MS), são os responsáveis pela implementação de Políticas Públicas de SST. Cabe ao MTE a responsabilidade de fiscalizar o cumprimento das legislações (Brasil, 2022b). Além disso, o governo tem o compromisso da implantação e atualização de legislações e normas regulamentadoras referentes à SST. É também atribuição do governo conscientizar sobre os riscos ocupacionais e a proteção do trabalhador, além de participar na recuperação e reabilitação da saúde por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), segundo a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (Brasil, 2011). No que diz respeito aos direitos fundamentais a saúde, a Constituição Federal, no seu art. 196, reza:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Brasil, 1988, p. 119).

As condições laborais influenciam diretamente na saúde do trabalhador e estão ligadas aos altos números de afastamento, devido às causas relacionadas a acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Leonel *et al.* (2020) afirmam que nos critérios de gerenciamento de riscos nas empresas predominam as ações reativas, visto que o plano de ação só é realizado depois do acidente. Todavia, o enfoque em ações proativas, antecipando-se aos problemas futuros, é mais eficaz e permite detectar eventos adversos e eliminar o risco. Os autores reiteram, ainda, que as grandes melhorias no gerenciamento de riscos ocupacionais nas empresas estão ocorrendo graças às atualizações das NRs.

As NRs se tratam de um complemento do Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), em que dispõe dos direitos e deveres que precisam ser cumpridos pelos trabalhadores e empregadores, a fim de prevenir doenças e acidentes ocupacionais. Elas surgiram através da Portaria n.º 3.214, de 8

de junho de 1978 e, com o decorrer do tempo, passaram por atualizações, objetivando melhorar as condições de trabalho e o ambiente ocupacional. Atualmente, o Brasil dispõe do total de 38 NRs de Segurança e Saúde no Trabalho, que possuem classificações distintas para cada condição de labor (Brasil, 2022b).

A NR-9 (Brasil, 2022b), que instituiu o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), passou por atualizações importantes no ano de 2021 e entrou em vigor em 2022. Por ser considerado um programa limitado, o PPRA foi substituído pelo Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), considerado mais dinâmico e completo ao possibilitar que as empresas realizem uma Gestão de SST mais eficiente.

Com isso, a NR-1 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais – também passou por atualizações significativas. A norma cita que os riscos de acidentes dizem respeito a situações que colocam em risco a integridade física do trabalhador e reforça a importância da prevenção para a segurança do trabalho e a necessidade de realizar o gerenciamento de riscos para promover a proteção da saúde física e mental (Brasil, 2022). O Quadro 1 exemplifica os riscos ocupacionais.

Quadro 1 – Riscos ocupacionais

Risco Físico	Risco Químico	Risco Biológico	Riscos Ergonômicos	Acidentes
<ul style="list-style-type: none"> • Ruído • Vibrações • Pressões anormais • Temperaturas extremas • Radiações ionizantes • Radiações não ionizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fumos • Poeira mineral • Vapores • Névoas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bactéria • Vírus • Fungo 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas extremas • Movimentos bruscos • Uso excessivo de força muscular • Frequência de movimentos dos membros 	<ul style="list-style-type: none"> • Queda • Escoriações • Corte • Choque • Contusões

Fonte: Elaborado pela autora a partir da NR-1, NR-9 e NR-17 (Brasil, 2022, 2022b, 2022c)

De acordo com a NR-1, os riscos físicos são aqueles causados por agentes como ruídos, calor, frio, umidade, vibração, temperaturas extremas, radiação ionizante e não ionizante, e pressões anormais. Os riscos químicos são os gerados através do contato do trabalhador com agentes químicos (produtos químicos em geral, vapores, gases, poeiras etc.), que podem ser absorvidos pela pele, aparelho respiratório ou digestivo. Os riscos biológicos são provenientes da exposição do trabalhador a agentes biológicos como vírus, fungos, bactérias, parasitas, entre outros. De acordo

com o limite de tolerância, a exposição a esses agentes de risco pode causar danos à saúde do trabalhador, muitas vezes irreversíveis (Rique Júnior *et al.*, 2019).

Além disso, a NR-1 reitera que as avaliações de ergonomia devem ser consideradas pelas organizações, conforme a NR-17. Os riscos ergonômicos estão relacionados a tudo que causa desconforto ao trabalhador durante as atividades laborais, como levantamento excessivo de peso, intenso esforço físico, situação de estresse, postura inadequada, dentre outros. A análise dos riscos ergonômicos deve ser incluída no inventário de riscos ocupacionais e mantida sempre atualizada para um monitoramento eficaz, para proporcionar condições melhores de conforto no trabalho (Brasil, 2022c).

Visando à prevenção de acidentes do trabalho, foi criada a NR-5 que estabelece as diretrizes e requisitos da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio (CIPA), para serem aplicadas nas empresas e nos órgãos públicos. A CIPA tem como atribuições realizar a identificação dos perigos e avaliar os riscos, além de adotar medidas de prevenção, estabelecendo sempre a participação atuante dos trabalhadores (Brasil, 2022a).

Faz-se necessário a estruturação de estratégias nas empresas, com base nas NRs, através de consistentes monitoramentos dos riscos ambientais, que permitam diminuir os agravos à saúde do trabalhador de modo a constituir a prevenção. Assim como também é importante a capacitação dos trabalhadores para a conscientização dos riscos ocupacionais a que estão expostos, visando que procedam corretamente com as medidas preventivas (Almeida *et al.*, 2012).

5.3 CONTROLE E AÇÕES PREVENTIVAS OTIMIZADAS

A busca por técnicas mais eficientes e por melhorias na SST são fundamentais para evitar acidentes e garantir o bem-estar do trabalhador. Os riscos ocupacionais podem ser identificados facilmente por um controle sistemático, possibilitando um desempenho significativo e otimizado do processo de gestão, de modo que tais ferramentas de gestão identifiquem os riscos decorrentes para controlá-los antecipadamente, estratégia que permite a prevenção (Silva; Daniel; Oliveira, 2012).

É fundamental que o ambiente de trabalho seja sadio e as condições para o trabalhador desenvolver suas funções, seguras, garantindo a integridade da sua saúde e boa qualidade de vida. Um ambiente de trabalho livre dos riscos ocupacionais

gera maior desempenho e eficiência dos trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades, sendo benéfico tanto para eles quanto para a empresa que, por extensão, aumentará sua produtividade (Silva; Valente, 2012).

De acordo com Silva *et al.* (2016), os altos números de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais podem também estar relacionados à carência de Políticas Públicas direcionadas à SST. A ausência de fiscalização contribui para que as empresas negligenciem a SST e não sofram penalidades por esta prática. Os autores reiteram que é imprescindível a adoção de novas metodologias, de forma sistemática, para a identificação de riscos, assim será possível prever as falhas e executar planos de ação antecipadamente para minimizar as consequências.

Carneiro e Cordeiro *et al.* (2016) afirmam que só a utilização de EPI não é suficiente para evitar acidentes do trabalho. Segundo Lee *et al.* (2020), as abordagens tradicionais para identificar os riscos geralmente dependem de relatórios e coletas de informações manuais. Assim, os riscos ocupacionais são reconhecidos de forma tardia, deixando o trabalhador mais vulnerável a acidentes e, além disso, as medidas só são tomadas após ocorrido o incidente/acidente.

Leonel *et al.* (2020) inferem que a realização de um correto gerenciamento de SST contribui para a redução dos riscos ocupacionais. Ademais, proporciona uma melhoria significativa nos resultados operacionais e maior satisfação aos trabalhadores. Para Gregório (2017), a identificação dos riscos ocupacionais auxilia no seu reconhecimento e avaliação. Conseqüentemente, ao propor novas ações de gerenciamento, é possível minimizar os acidentes e doenças do trabalho.

Mamana *et al.* (2020) afirmam que a automação está mudando o cenário de trabalho e a velocidade do desempenho das atividades. As máquinas possuem desempenho cada vez melhores e a agilidade em que as tarefas de trabalho são realizadas requer mão de obra especializada e maior autonomia do trabalhador. Além disso, a automação impulsiona a utilização de sistemas digitais com tecnologias de apoio, auxiliando no controle das operações. Dito isso, fica consolidado que a revolução tecnológica contribuiu para otimizar três recursos principais: máquinas, trabalhadores e tecnologias de apoio.

Nappi e Ribeiro (2020) dizem que a interconexão de sistemas inteligentes permite coletar, analisar e compartilhar dados em tempo real, além de interagir com o mundo físico. À vista disso, inúmeros benefícios podem ser gerados no ambiente de trabalho, assim como bem-estar do trabalhador, maior flexibilidade na execução das

tarefas, economia de tempo, maior produtividade, eficiência operacional, entre outros.

Mayer *et al.* (2017) definem os sistemas digitais como tecnologia semântica por adicionar um significado na relação de comunicação entre uma máquina e outra, ou entre a máquina e o homem, assim reconfigurando o ambiente e permitindo que as máquinas colaborem entre si e também com o trabalhador operante através do raciocínio automatizado.

Segundo Tremblay e Badri (2018), existem poucas ferramentas disponíveis para avaliação de riscos ocupacionais. A maioria das ferramentas existentes não garante o controle adequado dos riscos e não possuem um sistema de avaliação periódica do desempenho, por isso não obtêm eficácia no seu processo preventivo.

Contudo, Zhou *et al.* (2018) acreditam que a utilização de ferramentas mais sofisticadas permite adquirir um total considerável de informações, obtendo resultados mais positivos e a realização de operações mais seguras. Para Sattari *et al.* (2021), a Gestão de Segurança do Trabalho precisa ser dinâmica, de modo a garantir melhoria contínua na segurança, e, para isso, é fundamental incorporar novas descobertas.

Para Awolusi, Marks e Hallowell (2018), o monitoramento automatizado na Segurança do Trabalho é muito promissor pela exatidão dos resultados. Lee *et al.* (2020) afirmam que, ao adotar tecnologias avançadas de identificação dos riscos ocupacionais, é possível reconhecê-los com precisão e possibilita que sejam potencialmente tratados antes do incidente acontecer. Gardeux e Marsot (2013) reconhecem que, além de eficiência, uma Gestão de Segurança do Trabalho informatizada previne os riscos ocupacionais e garante economia com processos trabalhistas. Para Silva, Daniel e Oliveira (2012, p. 162),

Muitas organizações no Brasil ainda possuem uma visão restrita em relação à segurança, medicina do trabalho e saúde ocupacional e o tratamento dessas questões normalmente se restringem à coleta de dados estatísticos, ações reativas a acidentes de trabalho e respostas a causas trabalhistas.

Nos últimos anos, aumentou significativamente a utilização de tecnologias digitais nas indústrias brasileiras. A Confederação Nacional da Indústria (CNI), em pesquisas realizadas em 2021, identificou que 69% das grandes empresas industriais utilizam pelo menos uma tecnologia digital, isso significa que 6 em cada 10 empresas utilizam tecnologias digitais. Além disso, 48% se disseram interessadas em investir futuramente em tecnologias. As empresas industriais indicam ainda que, com a

adoção de tecnologias digitais, tiveram um aumento de 72% da produtividade e 60% de redução dos custos operacionais (CNI, 2021).

Conforme Häikiö *et al.* (2020), o mercado de sensores para detectar perigo está crescendo, mas, diante da quantidade de empresas, ainda assim são poucas as que investem na segurança do trabalho. Acredita-se que um fator que influencia na implantação de sistemas inteligentes é a confiança. Atualmente ainda existe a crença de que a tecnologia não atinge os objetivos esperados e isso expõe a incerteza na hora da aquisição, afetando a decisão na adoção de tecnologias pelas empresas.

Contudo, muitas empresas estão aderindo à utilização de sistemas de Gestão de SST para se adaptar às novas mudanças na forma de trabalhar, de modo que as empresas passam a depender cada vez mais de ferramentas computacionais, e a utilização de tecnologias torna-se frequente em todos os âmbitos. Freitas *et al.* (2020) afirmam que atualmente os trabalhadores têm mais acesso a informações referentes à Saúde e à Segurança no ambiente laboral; isso é possível através da interação entre máquinas e equipamentos e a gestão automatizada. Esta dinâmica permite uma maior facilidade no acesso a informações por todos os envolvidos.

Segundo Cohn e Wardlaw (2016), os acidentes do trabalho estão diretamente ligados à falta de investimentos em SST. Empresas que investem em Gestão de Segurança possuem baixos índices de acidentes e doenças ocupacionais, enquanto as que não a realizam, ou fazem pequenos investimentos na segurança do trabalhador, tendem a apresentar consideráveis níveis de ocorrências. Esta correlação afeta tanto a saúde do trabalhador quanto a empresa, financeiramente. Embora não elimine totalmente os riscos, é possível diminuí-los radicalmente com o controle e monitoramento adequado.

5.4 FERRAMENTAS DIGITAIS DE GESTÃO E MONITORAMENTO

A utilização de ferramentas digitais de gestão e monitoramento tem se tornado frequente nas empresas. De acordo com Gardeux e Marsot (2013) é mais econômico para a empresa prevenir os riscos ocupacionais; ademais, reconhecem também que para ter sucesso o melhor é que as ferramentas utilizadas sejam interativas e participativas, devendo consultar os usuários antecipadamente para apresentar as condições de trabalho, determinar as necessidades, visualizar as possíveis melhorias

e recomendar soluções. Todavia, também é necessário escolher a tecnologia adequada para cada situação (Gardeux; Marsot, 2013).

Para Zradzi *et al.* (2020), um grande desafio na implantação de sistemas digitais para a Gestão de SST é entender todos os recursos e saber configurá-los de acordo com o ambiente e os riscos, em virtude da gama de sistemas digitais que têm surgido e pelo fato dessas tecnologias serem complexas, bem como ser capaz conectá-las entre si. Além disso, quando configurado de forma errônea, pode aumentar os riscos ao trabalhador.

Segundo Simonetto, Arena e Perón (2022), os locais de trabalho devem ser renovados sempre que um novo equipamento é implementado para haver a integração entre os Sistemas de Captura de Movimento (MOCAP), que permite digitalmente a captura dos movimentos humanos, e a Realidade Virtual (VR), que, por meio de interfaces, permite a visualização em ambiente virtual. Isto tem sido muito promissor no auxílio da prevenção de riscos ocupacionais, visto que a atuação humana ainda é fundamental na operação de máquinas e equipamentos e é de suma importância promover conforto e bem-estar aos trabalhadores.

Em seu modelo de *Software* destinado à SST, Gardeux e Marsot (2013) implementaram um sistema que cria uma maquete virtual do local de trabalho, possibilitando ao usuário inserir regras de prevenção, armazenadas no banco de dados como objetivos. Assim, o usuário pode indicar quais os dados são úteis para a prevenção de riscos e, em seguida, será alertado automaticamente para as regras de prevenção, associadas a cada componente específico.

Além disso, o *Software* em questão realiza a representação humana digital, no qual é possível inserir informações como o sexo, altura e peso, e o sistema, partindo dessas características, cria um componente 3D do trabalhador. Com esse componente, é possível testar e validar o campo de visão do local de trabalho, a circulação e a acessibilidade aos equipamentos, sendo possível também emitir alerta de aproximação a determinados equipamentos de risco. Assim, essas configurações, utilizando objetos 3D, estimulam o usuário a repensar em melhores situações de trabalho que ofereça maior segurança ao trabalhador (Gardeux; Marsot, 2013).

Yanga e Ahnb (2019) reconhecem que as inspeções manuais nos locais de trabalho são inconsistentes e, para melhor desempenho na identificação dos riscos e para prevenir acidentes, é essencial a utilização de ferramentas digitais. Com isso, desenvolveram um Sistema de Rastreamento de Localização que adota técnicas de

análise espacial para a detecção de riscos, mapeando os locais de alta ocorrência. Este sistema disponibiliza os dados em tempo real e produz um banco de dados dos locais de altos níveis de perigo no ambiente de trabalho, buscando prevenir quedas por meio de rastreamento do trabalhador. Assim, é necessário predefinir os locais de risco e ao identificar esses locais é possível configurar a emissão de alerta.

Consonante Patel *et al.* (2022), a grande tendência para a eficiência na prevenção de riscos são as tecnologias vestíveis, sendo acessórios tecnológicos que rastreiam as atividades, o comportamento e o estado corporal dos trabalhadores individualmente. Esses sensores de conectividade digital permitem que profissionais da Segurança do Trabalho monitorem remotamente e verifiquem a segurança dos trabalhadores. A exemplo desses sistemas, tem-se o *RFID Scan-Link*, dispositivo conectado a coletes de segurança ou capacetes que emite um alarme sonoro para advertir o trabalhador de um equipamento móvel.

Outros dispositivos semelhantes são o *Safe Nodes* e o *Health Nodes*, a diferença é que estes monitoram as condições ambientais e fisiológicas, e trabalham integrados. Um fica localizado no capacete de segurança e monitora a exposição do trabalhador à radiação ultravioleta e outras mudanças ambientais, como a umidade. O outro fica anexado ao peito do trabalhador para medir a temperatura corporal e a frequência cardíaca. As informações geradas pelo dispositivo são monitoradas pelo *Software* e o profissional de segurança do trabalho poderá analisar as inconformidades em tempo real (Wu; Yuce, 2018).

Um novo sistema promissor é o monitoramento fisiológico *Honeywell BioHarness*, que vistoria a frequência cardíaca e respiratória do trabalhador durante suas atividades laborais e fornece um relatório sobre sua saúde. O *Razor* também é um dispositivo importante para a detecção de riscos, pois gerencia a exposição do trabalhador à vibração de mão e braço durante a operação de máquinas. O sapato inteligente *SolePower* permite monitorar o esforço e a localização do trabalhador em tempo real, sendo possível medir o nível de fadiga. Existem também dispositivos para acompanhar a temperatura corporal do trabalhador, muito utilizados já que detectam o estresse ocupacional causado pelo calor (Patel *et al.*, 2022).

No cenário atual, diante do avanço da tecnologia, são fundamentais abordagens que monitorem inúmeros ativos e processos complexos, sendo mais viável a realização de avaliações e previsões com antecedência. A utilização de sistemas digitais e sensores de monitoramento apresentam grande potencial na

precisão dos resultados, tornando a Gestão de SST dinâmica (Al-Dulaimi; Cosmas; Abbod, 2019).

A utilização de sistemas de monitoramento de riscos no local de trabalho pode ser usada para visibilidade de campo e da saúde do trabalhador, tal como detectar fadiga física e mental, conforto térmico, posturas de trabalho inadequadas, tarefas repetitivas, esforços excessivos, vibrações, estresse, como também os riscos de queda e acidentes. Os locais de trabalho estão cada vez mais inteligentes e conectados, e os trabalhadores estão gradualmente bem equipados e com supervisão remota, em conformidade com a segurança (Mamana *et al.*, 2020; Patel *et al.*, 2022).

Costin, Wehle e Adibfar (2019) enfatizam que a maioria dos estudos está direcionada à identificação de perigo, prevenção de acidentes e avaliação de riscos. Embora os autores acreditem que, além de sistemas digitais, é necessário realizar estudos de indicadores antecedentes como ferramenta de apoio. Os indicadores antecedentes buscam analisar as medidas já tomadas e a sua eficácia, possibilitando, através das métricas, evidenciar o desempenho de cada ação como forma de controle dos incidentes e para estudar as medidas proativas.

Os autores ainda evidenciam que a utilização de indicadores antecedentes por si só não é suficiente, sendo importante utilizar outras abordagens integradas, pois essa inter-relação fortalece a Gestão de SST (Costin; Wehle; Adibfar, 2019).

Sistemas digitais surgem com o objetivo de superar as limitações que existiam no procedimento tradicional de gerenciamento de riscos e tem como foco garantir o bem-estar do trabalhador e desempenho da Gestão de SST para evitar acidentes e doenças ocupacionais (Simonetto; Arena; Perón, 2022).

A aplicação de tecnologias na Gestão de SST é bastante favorável para garantir a visibilidade e o monitoramento dos riscos em tempo real. Assim, com a análise antecipada, podem-se obter informações sobre os riscos ocupacionais, falhas de equipamentos e a necessidade de manutenção previamente. Esses exemplos destacam os benefícios da avaliação de riscos em tempo real sobre o trabalhador e o ambiente de trabalho do qual está exposto (Patel *et al.*, 2022; Costin; Wehle; Adibfar, 2019). O Quadro 2 resume as tecnologias discutidas neste item.

Quadro 2 – Tecnologias para a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho

TECNOLOGIA	TIPO	CARACTERÍSTICAS	AUTORES
MAVimplant	Software	Sistema que cria uma maquete virtual do local de trabalho e possibilita ao usuário	Gardeux e

TECNOLOGIA	TIPO	CARACTERÍSTICAS	AUTORES
		inserir regras de prevenção.	Marsot (2013)
WIMU	Dispositivo e <i>software</i>	Sistema de Rastreamento de Localização que adota técnicas de análise espacial para a detecção de riscos, mapeando os locais de alta ocorrência.	Yanga e Ahnb (2019)
RFID Scan-Link	Dispositivo e <i>software</i>	Dispositivo conectado a coletes de segurança ou capacetes que emite um alarme sonoro para avisar o trabalhador de um equipamento móvel.	Patel <i>et al.</i> (2022)
Safe Nodes	Dispositivo e <i>software</i>	Localizado no capacete de segurança do trabalhador e monitora sua exposição à radiação ultravioleta e outras mudanças ambientais, como a umidade.	Wu e Yuce (2018)
Health Nodes	Dispositivo e <i>software</i>	Fica anexado ao peito do trabalhador para medir a temperatura corporal e a frequência cardíaca.	Wu e Yuce (2018)
Honeywell BioHarness	Dispositivo e <i>software</i>	Monitora a frequência cardíaca e respiratória durante suas atividades laborais e fornece um relatório sobre a saúde do trabalhador.	Patel <i>et al.</i> (2022)
Razor	Dispositivo e <i>software</i>	Dispositivo que gerencia a exposição do trabalhador à vibração de mão e braço durante a operação de máquinas.	Patel <i>et al.</i> (2022)
SolePower	Dispositivo e <i>software</i>	Sapato inteligente que monitora o esforço e a localização do trabalhador em tempo real, sendo possível medir seu nível de fadiga.	Patel <i>et al.</i> (2022)

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Gardeux e Marsot (2013); Wu e Yuce (2018); Yanga e Ahnb, (2019); Patel *et al.* (2023)

Os autores citados no Quadro 2 apresentam os modelos de dispositivos, geralmente integrados a *softwares* para facilitar o monitoramento e a precisão dos resultados, visto que, na maioria das vezes, uma tecnologia pode depender de outra, e assim é incentivada a aquisição de outras funcionalidades integradas. Com isso, a implantação de tecnologias num modelo de Gestão de Segurança do Trabalho, além de propiciar maior potencial de eficiência no gerenciamento dos riscos, também estimula a inovação no setor.

5.5 PROPRIEDADE INTELECTUAL X SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Atualmente vivemos na era digital e, conforme surgem novas tecnologias, aumenta-se a competitividade tecnológica e, consecutivamente, surge a necessidade

de proteção de novos conhecimentos em bases tecnológicas caracterizadas como ativos intangíveis, isto é, a Propriedade Intelectual. Conforme Carneiro e Bonacelli (2015, p. 216):

A propriedade intelectual é tomada como um dos elos importantes entre a geração e a apropriação do conhecimento, englobando instrumentos jurídicos e outros relacionados com estratégias de negócio, assim, proteger uma descoberta é essencial para estimular a inovação e disseminar tecnologias.

A Propriedade Intelectual assegura a exclusividade de negociação por um determinado período, permitindo uma maior liberdade de comercialização para o obtentor dos direitos. Uma tecnologia, quando não protegida, pode ser facilmente produzida por outra empresa, mas, quando protegida, é possível ter o controle entre quais empresas a poderão comercializar. A patente regulamenta uma invenção e, segundo Mejia, Flórez e Guerreiro (2020), é substancial o aumento do volume de depósitos de patentes. Isso indica que o caráter inovativo tem ampliado significativamente.

Cruz, Oliveira e Paixão (2016) afirmam que a Propriedade Intelectual representa o conhecimento científico e tecnológico, sendo um dos instrumentos responsáveis por alavancar a economia do país. Atualmente, as empresas brasileiras estão em busca de mostrar seu potencial tecnológico para desenvolver seus produtos e aumentar a competitividade. Para tanto, é preciso inovar e proteger as suas criações e conhecimentos. “Não se trata apenas de proteger os ativos intangíveis da empresa, mas ter condição de negociá-los, transformá-los em fonte de receita, através do uso e/ou da transferência da Propriedade Intelectual na empresa” (Silva *et al.*, 2014, p. 496).

A produção da intelectualidade aprimora o conhecimento e, para Bemfica e Cavalcanti (2019), a disseminação da cultura de Propriedade Intelectual deve ocorrer para estruturar o sistema de inovação. Pode-se considerar a Propriedade Intelectual e a inovação tecnológica como base estratégica para o desenvolvimento socioeconômico em países industrializados. De acordo com Heck (2020), o Brasil tem grande potencial para o desenvolvimento científico e tecnológico, mas a cultura de inovação brasileira busca focar mais nos números do que na qualidade da produção e isso deixa a desejar no resultado final.

O desenvolvimento industrial no Brasil é visto como uma dimensão essencial,

e a utilização de tecnologias sociais – que promovem alternativas para solucionar problemas sociais – visa criar um ambiente proativo e melhorar as condições de trabalho. É preciso mudar a cultura inovativa do país e não apenas criar tecnologias para garantir lucros corporativos, mas também resolver a problemática social. Diante disso, pode-se dizer que ainda existe uma carência no país na criação de tecnologias que atendam essa demanda, incluindo a segurança do trabalhador (Bomfim; Rocha; Viana, 2016).

Uma importante ferramenta para análise dessas tecnologias é a prospecção tecnológica. Trata-se de um instrumento de buscas, que visa realizar um levantamento e identificar as tecnologias, através das tendências e análise tecnológica. “A prospecção tecnológica usa diferentes atividades e/ou métodos de captação, tratamento e análise de informações para subsidiar os processos de tomada de decisão” (Antunes *et al.*, 2018, p. 29). Essa abordagem metodológica emprega estratégias através de terminologias e expressões para busca das informações, utiliza técnicas para tratamento dos dados e para representar os resultados, além de outras (Antunes *et al.*, 2018).

Com a prospecção tecnológica, é possível mapear tecnologias de interesse, de modo a projetar as condições futuras de acordo com as possíveis mudanças, fornecendo diversas vantagens acerca do mercado tecnológico, se tornando tendência nas organizações por proporcionar amplitude na automatização (Mayerhoff, 2008). “O propósito dos estudos de prospecção não é desvendar o futuro, mas sim delinear e testar visões possíveis e desejáveis para que sejam feitas, hoje, escolhas que contribuirão, da forma mais positiva possível, na construção do futuro” (Mayerhoff, 2008, p. 1).

Portanto, este estudo utilizará métodos da prospecção para analisar o desenvolvimento tecnológico e os impactos gerados na área da SST, para ampliar o conhecimento de tecnologias para o setor.

No que diz respeito à SST, de acordo com Zaions *et al.* (2019), ainda é baixo o número de patentes brasileiras relacionadas ao setor e a tendência do país é de replicar legalmente patentes da China, visto que possui uma ampla variedade referente ao ramo e, em sua maioria, de fácil produção e de baixo investimento.

Os baixos números de patentes pertencentes ao setor de SST no Brasil estão diretamente relacionados ao baixo investimento do país em pesquisa e desenvolvimento, podendo dizer que a China investe nove vezes mais em tecnologia

e inovação do que o Brasil. Isso ocorre devido ao forte incentivo que o governo chinês oferece para a área de Ciência, Tecnologia e Inovação. Segundo Evangelista *et al.* (2021, p. 2)

A inovação pode ser vista como principal contribuinte para mitigação de acidentes fatais; com a utilização de novos equipamentos ou com a adaptação de novas ferramentas mais seguras é possível reduzir ou até mesmo eliminar os riscos ocupacionais.

Diante disso, surge a importância da Propriedade Intelectual para a SST. Com a criação de novas tecnologias, podem-se praticar novos modelos de Gestão com padrões operacionais digitais; e a proteção dessas tecnologias incentivará a criação de outras, contribuindo para a inovação no setor.

Este estudo surge com base na necessidade de avaliação das tendências do desenvolvimento tecnológico no setor de SST. Diante disso, a análise destas questões proporciona o direcionamento ao tema proposto, por meio de uma nova visão, abordando os mais inovadores sistemas de gestão digital para a segurança do trabalho, que promovam maior eficiência durante a realização das atividades, monitoramento dos riscos ocupacionais e que possibilite a prevenção de acidentes.

6 METODOLOGIA

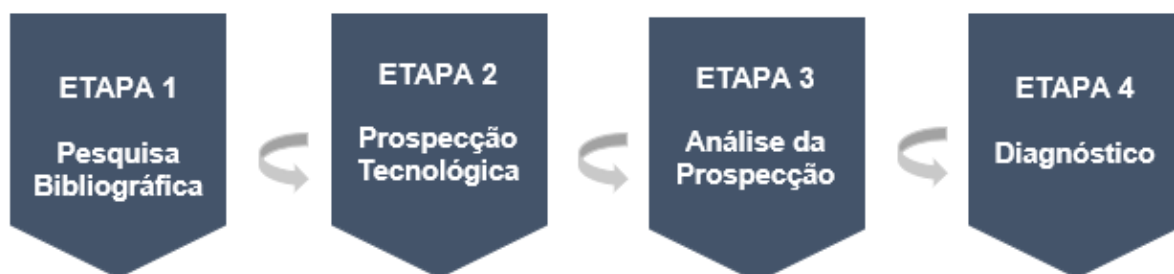
Para alcançar os objetivos deste trabalho, o tipo de pesquisa realizado foi exploratório, através da abordagem qualitativa, com técnicas de pesquisa bibliográfica e documental, utilizando como meio de investigação a prospecção tecnológica.

A princípio, a pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*, por serem bases de amplos e variados conteúdos sobre a temática e que contribuíssem para fundamentar o referencial teórico.

Já a pesquisa tecnológica contemplou as buscas nas bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e na plataforma *Orbit Intelligence*, para levantamento das tecnologias com registro de Propriedade Intelectual nacional e internacional.

As buscas foram divididas em quatro etapas, utilizando palavras-chave, booleanos e caracteres de truncamento para obter os melhores resultados acerca da temática. A Figura 2 mostra o fluxo metodológico proposto:

Figura 2 – Etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A Etapa 1 descreve toda a pesquisa bibliográfica realizada, de modo que auxiliou no embasamento deste trabalho. A Etapa 2 procedeu com a prospecção tecnológica e, através dos resultados obtidos, deu sequência à Etapa 3, onde foi efetuada a análise detalhada da prospecção. Posteriormente, seguiu-se com a etapa 4, de Diagnóstico, em que se destacaram as principais tecnologias para a SST.

6.1 ETAPAS METODOLÓGICAS

A seguir, as etapas metodológicas descritas detalhadamente, conforme o fluxo proposto na Figura 2.

Etapa 1 – Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada durante os meses de abril e maio de 2022, utilizando as bases científicas *Scopus* e *Web of Science* e no *Google Scholar*. Nas buscas, foram aplicadas diferentes palavras-chave relacionadas ao tema, todas em língua inglesa para as bases *Scopus* e *Web of Science* e em língua portuguesa no *Google Scholar*. O resultado desses dados foi utilizado para melhor estabelecer o referencial teórico, com base no âmbito internacional e nacional.

Na base *Google Scholar* foram utilizadas as palavras-chave: segurança e saúde ocupacional, segurança do trabalho e saúde ocupacional, combinadas com as palavras: monitoramento, gerenciamento, inovação, sistema e dispositivo.

As palavras-chave utilizadas nas bases *Scopus* e *Web of Science* foram: *occupational safety and health, workplace safety*, combinadas com as palavras: *monitoring, management, IoT (internet of things), system e device*. As buscas foram feitas no campo “avançada”, com restrição para busca em títulos, priorizando estudos publicados nos últimos 10 (dez) anos, entre os anos de 2012 e 2022.

Na Tabela 1 encontra-se o agrupamento das estratégias de buscas da pesquisa bibliográfica.

Tabela 1 – Estratégias de busca da pesquisa bibliográfica

ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS	
	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>
“ <i>occupational Safety AND Health</i> ” AND (<i>monitoring OR management OR IoT OR system OR device</i>)	126	80
“ <i>workplace safety</i> ” AND (<i>monitoring OR management OR IoT OR system OR device</i>)	29	22
ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS	
	<i>Google Scholar</i>	
“segurança e saúde ocupacional” AND (monitoramento OR gerenciamento OR inovação OR sistema OR dispositivo)	102	
“segurança do trabalho” AND (monitoramento OR gerenciamento OR inovação OR sistema OR dispositivo)	407	

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A Tabela 1 demonstra as estratégias utilizadas e os resultados obtidos na pesquisa bibliográfica, cujas palavras-chave *occupational Safety and Health* e *workplace safety* foram utilizados o truncamento (“”), do qual os resultados com a frase

exata foram alcançados, e o truncamento () para estabelecer a sequência de prioridade. Também foram aplicados os operadores booleanos *AND* e *OR* para amplificar os resultados e formar expressões lógicas, para obter resultados relevantes.

Foi necessário realizar, posteriormente, uma filtragem minuciosa dos documentos finais adquiridos, visto que alguns artigos existiam repetições entre as bases de buscas utilizadas. Com esta estratégia foi possível delimitar os artigos científicos utilizados para fundamentar o referencial teórico deste estudo, sendo selecionado um total de 65 (sessenta e cinco) documentos.

Etapa 2 – Prospecção Tecnológica

A realização da prospecção tecnológica iniciou-se em junho de 2022 até maio de 2023, nas bases de dados do INPI, com resultados preliminares para patentes e programas de computador, e no *Orbit Intelligence* para patentes.

Na base do INPI, por se tratar de base de dados nacional, foram utilizadas palavras-chave em português, com estratégias diferentes para patentes e programas de computador. Para patentes, foram realizadas buscas avançadas e as palavras-chave utilizadas foram: segurança, trabalho, ocupacional, gerenciamento, riscos, medicina ocupacional e ocupacional. Essas palavras foram combinadas entre si com conectivos e truncamentos. Foram combinadas as palavras-chave com operadores booleanos *AND* e *OR*. Além disso, utilizou-se o truncamento () para estabelecer a sequência de prioridade. A princípio, as buscas foram realizadas no campo “título”, utilizando o operador booleano *AND* para combinar as palavras-chave: segurança, trabalho, gerenciamento e riscos; e o operador booleano *OR* para combinar as expressões: segurança e trabalho, segurança ocupacional, gerenciamento e riscos, medicina ocupacional e ocupacional.

Foi constatado que havia uma variedade de Classificação Internacional de Patentes (IPC), que as divide por áreas tecnológicas, onde escolher determinados códigos resultou na limitação das buscas, então se decidiu por não proceder com a filtragem.

Nas buscas por programas de computador na base do INPI, não foi possível utilizar a busca avançada e, com isso, foram aplicadas as palavras-chave isoladas, sem a presença de operadores booleanos e truncamento. Para isso, as palavras-chave utilizadas foram: ocupacional, segurança do trabalho e SST.

No *Orbit Intelligence*, as buscas foram feitas com palavras-chave em inglês para obter resultados internacionais, realizadas no campo *advanced search*. As palavras-chave utilizadas foram: *system, device, occupational safety and health, workplace safety, management, occupational health e monitoring*. Assim como nas buscas por patentes no INPI, essas palavras também foram combinadas entre si com operadores booleanos e truncamentos para filtragem e obtenção de melhores resultados.

Foram combinadas com operador booleano *AND* as palavras-chave: *system, device, occupational safety, health, workplace safety, management, occupational health e monitoring*; e com o operador booleano *OR* as palavras-chave: *system, device, occupational safety and health, workplace safety management, occupational health e monitoring*. Além disso, foram utilizados o truncamento (*()*) para estabelecer a sequência de prioridade, e o truncamento (*""*) nas expressões *occupational safety health e occupational health*, para obter resultados com as frases exatas.

Em todas as buscas realizadas, foram filtrados os resultados dos últimos 10 (dez) anos, ou seja, entre 2012 e 2022. O Quadro 3 mostra as estratégias de buscas utilizadas em cada base de dados.

Quadro 3 – Estratégias de busca nas bases de dados de patentes

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
INPI (Patentes)	(segurança Ocupacional) <i>OR</i> (gerenciamento <i>AND</i> riscos) "segurança do trabalho" <i>OR</i> (gerenciamento <i>AND</i> riscos) (segurança <i>AND</i> trabalho) <i>OR</i> (segurança Ocupacional) "segurança do trabalho" <i>OR</i> (segurança Ocupacional) <i>OR</i> (gerenciamento <i>AND</i> riscos) (segurança <i>AND</i> trabalho) <i>OR</i> (segurança Ocupacional) <i>OR</i> (gerenciamento <i>AND</i> riscos) <i>OR</i> (medicina ocupacional) <i>OR</i> ocupacional
INPI (Programas de computador)	gestão ocupacional saúde ocupacional ocupacional segurança do trabalho SST
Orbit Intelligence	security <i>AND</i> occupational security <i>AND</i> occupational <i>AND</i> technology Workplace Safety <i>AND</i> technology Workplace Safety <i>AND</i> technology <i>AND</i> Electronic Workplace Safety <i>AND</i> technology <i>AND</i> Electronic <i>AND</i> management (workplace safety <i>AND</i> technology <i>AND</i> electronic <i>AND</i> management <i>AND</i> monitoring)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

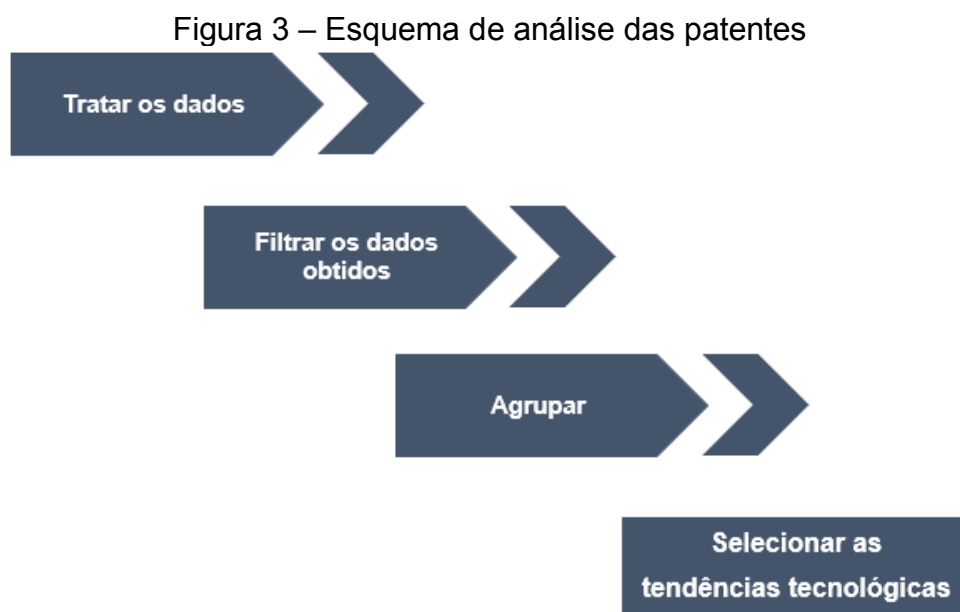
O Quadro 3 dispõe das estratégias de buscas realizadas no decorrer da prospecção tecnológica, até atingir a estratégia com resultados compatíveis com a

temática, para seguir com a etapa de análise.

Etapa 3 – Análise da Prospecção Tecnológica

Na Etapa 3, os dados recuperados na Etapa 2 foram tratados e, para o prosseguimento da prospecção tecnológica, foram descartados os registros expirados. Posteriormente, foram analisadas minuciosamente as informações de resumo dos documentos e foram selecionadas as tecnologias que melhor atenderam aos objetivos desta pesquisa. Após a leitura dos materiais, foram considerados aspectos relativos a sistemas de monitoramento para a Gestão de SST, *software* aplicado à Gestão de Riscos Ocupacionais, métodos informatizados para o gerenciamento de riscos, dispositivos aplicados à segurança do trabalhador, entre outros termos correlativos.

A Figura 3 apresenta o esquema para realizar a análise das patentes.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Conforme o esquema da Figura 3, a análise das patentes foi dividida em etapas. Os dados foram tratados e, após a seleção das tecnologias que melhor se aplicavam à Gestão de SST, foram filtrados e extraídos. Os resultados encontrados foram elencados por categorias, agrupados entre patentes e programas de computador, e, por fim, exploradas as tecnologias que melhor abrangeram os objetivos do trabalho. Com isso, as tendências tecnológicas foram selecionadas para compor o produto final

do estudo – o artigo científico.

Etapa 4 – Diagnóstico

Na Etapa 4, o diagnóstico foi realizado para elencar as etapas anteriores. Essa etapa foi determinante para destacar quais as tecnologias que melhor atenderiam ao setor de SST. A princípio, foram utilizadas as informações do estudo bibliográfico acerca dos riscos relacionados ao trabalho, para estabelecer as necessidades de tecnologias que o setor dispõe e, juntamente com as informações das tecnologias levantadas na prospecção tecnológica, enfatizaram-se as funcionalidades que melhor integraram essa proposta.

Foram pontuadas, neste estudo, as tecnologias que ampliem o desempenho da Gestão de SST, priorizando as fases de antecipação do reconhecimento dos riscos ocupacionais, tendo em vista a melhoria das condições de trabalho para evitar acidentes e doenças ocupacionais nas empresas.

6.2 MATRIZ DE VALIDAÇÃO/AMARRAÇÃO

Cada etapa metodológica depende particularmente de diferentes estratégias que determinarão a forma com que a pesquisa foi conduzida. Para tanto, foram estabelecidas relações entre os objetivos específicos deste trabalho, a metodologia aplicada e os produtos finais a serem entregues, através da matriz de validação, de modo a avaliar a coerência entre essas relações, possibilitando maior consistência no encaminhamento da pesquisa.

A Etapa 1 da metodologia corresponde à pesquisa bibliográfica e está ligada ao primeiro objetivo específico, isto é, analisar as principais necessidades da Gestão de SST conforme os dados estatísticos das tendências de incidentes/ acidentes. Dessa forma, com a pesquisa bibliográfica, é possível determinar as necessidades do setor acerca da concepção de estabelecer maior segurança aos trabalhadores e evitar incidentes/acidentes durante o período laboral.

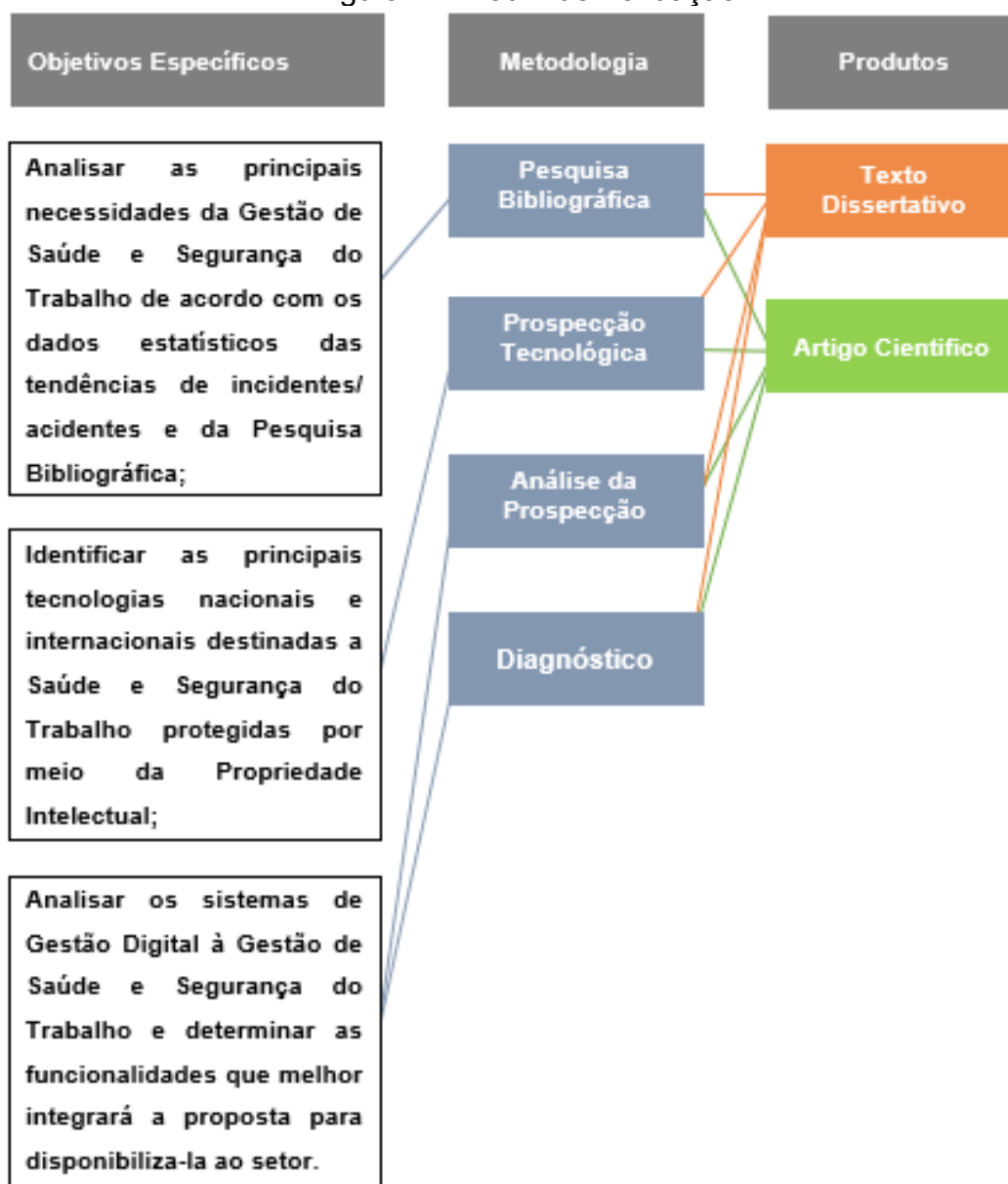
A Etapa 2 da metodologia, a prospecção tecnológica, corresponde ao segundo objetivo específico: identificar as principais tecnologias nacionais e internacionais destinadas à SST, protegidas por meio da Propriedade Intelectual. Essa ligação é o escopo principal do estudo e é nessa etapa que foram levantados os documentos

necessários para trazer consistência aos produtos entregáveis deste trabalho.

Por fim, as Etapas 3 e 4 da metodologia – a análise da prospecção tecnológica e o diagnóstico, consecutivamente – estão ligadas ao terceiro objetivo específico: analisar os sistemas de Gestão Digital à Gestão de SST, bem como determinar as funcionalidades que melhor integrarão a proposta para disponibilizá-la ao setor. Esse último objetivo específico, comunica-se com as Etapas 3 e 4 da metodologia de modo que a análise do conteúdo adquirido conduziu à sustentação dos resultados obtidos, e o diagnóstico realizado estruturou o alcance das conclusões.

Na Figura 4 encontra-se a matriz de validação demonstrando a correlação entre os objetivos específicos, metodologia e os produtos entregáveis.

Figura 4 – Matriz de Validação



Com base na Figura 4, todas as etapas metodológicas estão diretamente ligadas aos produtos entregáveis deste estudo, ou seja, o texto dissertativo e o artigo científico, pois todas elas auxiliaram na fundamentação e no desenvolvimento do conteúdo deste trabalho.

6.3 MATRIZ SWOT

A Matriz SWOT corresponde a uma ferramenta de análise realizada mediante o cruzamento de dados, no qual são comparadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, em que é possível conhecer os principais pontos negativos e positivos de uma organização, empresa ou setor para, posteriormente, fluir com a tomada de decisões (Ansilago *et al.*, 2018).

Este tipo de análise é conhecido no ambiente organizacional por conta do planejamento estratégico que é efetuado e do posterior diagnóstico, com planos de ação que podem evitar possíveis problemas identificados (Sampaio Júnior *et al.*, 2021). Segundo Zimmerman (2015), a Matriz SWOT pode ser aplicada em qualquer tipo de análise e pode oferecer um amplo cenário dos aspectos a serem melhorados.

O método analítico SWOT procura definir estratégias com o objetivo de manter e ampliar os pontos fortes da organização e reduzir os riscos decorrentes dos pontos fracos, aproveitando, desta maneira, as oportunidades e procurando reduzir as ameaças (Damian; Silva, 2016, p. 119).

Partindo dessa premissa, foi utilizada a Matriz SWOT, neste estudo, realizando o cruzamento dos dados obtidos para embasamento e análise geral das patentes identificadas, a fim de definir as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, através da implantação de tecnologias no cenário brasileiro de empresas e organizações.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos na prospecção tecnológica e, posteriormente, a efetuação da análise deste material, conforme detalhado na metodologia. As buscas realizadas nas bases de dados do INPI e no *Orbit Intelligence* esboçam os números de depósitos de tecnologias para a Gestão de SST, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das estratégias de busca nas bases de dados

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS
INPI (Patentes)	(segurança AND trabalho) OR (segurança Ocupacional) OR (gerenciamento AND riscos) OR (medicina ocupacional) OR ocupacional	14
	ocupacional	14
INPI (Programas de computador)	segurança do trabalho	10
Orbit Intelligence	(<i>workplace safety AND technology AND electronic AND management AND monitoring</i>)	170

Fonte: Elaborado pela autora a partir das bases INPI (2023) e *Orbit Intelligence* (2023)

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que, em cada base de buscas, foram utilizadas estratégias diferentes. Após diversas tentativas, as estratégias de buscas que obtiveram os melhores resultados foram selecionadas para análise.

No INPI, nas buscas por patente, a estratégia obteve 14 resultados, que correspondem a sistemas, métodos, dispositivos e aplicativos que proporcionam maior precisão no gerenciamento dos riscos ocupacionais. Após a filtragem, cinco documentos foram selecionados para análise.

Ainda no INPI, no campo de buscas por programas de computador, a palavra-chave “ocupacional” foi a que obteve mais resultados, com um total de 14 encontrados; e a palavra-chave “segurança do trabalho” obteve 10 resultados. Vale ressaltar que as buscas por essa categoria, com palavras-chave diferentes, não alcançaram resultados duplicados. Destes resultados, eliminaram-se os documentos duplicados, somando um total de 17 programas de computador.

As buscas no *Orbit Intelligence* obtiveram resultados significativos. Com a

estratégia, foram adquiridas 170 famílias de patentes, com uma ampla variedade de tecnologia para otimizar a Gestão de Segurança do Trabalho. Dessas famílias de patentes, 45,9% estão ativas e as demais se encontram como pendente, expirada, revogada ou caducada, e, neste estudo, optou-se por analisar apenas as patentes ativas e pendentes. Após a filtragem, 20 documentos foram selecionados para análise. Consta-se que um número considerável de famílias de patentes está disponível para serem exploradas, e isso demonstra o interesse em manter as tecnologias protegidas.

Posteriormente, foi realizada uma breve análise dos resumos disponibilizados de todos os documentos recuperados em cada base de dados, conforme os itens a seguir.

7.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI – PATENTES

Neste item, foram apresentados os resultados obtidos através da prospecção tecnológica na base de dados do INPI na seção de patentes. Conforme a estratégia “(segurança AND trabalho) OR (segurança Ocupacional) OR (gerenciamento AND riscos) OR (medicina ocupacional) OR ocupacional”, foram obtidos 14 resultados. Desses resultados, foram analisadas minuciosamente as informações de resumo disponíveis, em que se optou por dispensar documentos duplicados, restringindo a escolha daqueles com aspectos relativos à temática e que melhor atendessem aos objetivos desta pesquisa.

Com isso, após a filtragem, cinco documentos foram selecionados para serem descritos, conforme é apresentado no Quadro 4. Os resumos destas tecnologias encontram-se no Apêndice A.

Quadro 4 – Resultados das buscas na base de dados de patentes do INPI

Item	N.º Depósito	Título	Tipo
01	BR 10 2022 001332 2 A2	Aperfeiçoamento em dispositivo de proteção destinado à segurança no trabalho empregado em equipamentos laboratoriais de interesse para aplicações diversas e seu processo de montagem/desmontagem nesses equipamentos.	Dispositivo
02	BR 10 2020 011733 5 A8	Sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança para atividades de trabalho realizadas em contextos remotos ou de difícil acesso.	Método e Sistema
03	BR 10 2019 019272 0 A2	Dispositivo para monitoramento de aspectos ambientais do trabalho para saúde e	Dispositivo

Item	N.º Depósito	Título	Tipo
		higiene ocupacional.	
04	BR 10 2018 016780 4 A2	Aplicativo para identificação e prevenção do estresse ocupacional.	Sistema
05	BR 20 2015 013550 0 U2	Capacete plástico identificável de segurança no trabalho.	Dispositivo

Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de dados do INPI – Patentes (2023)

Conforme os documentos recuperados disposto no Quadro 4, temos como destaque o de n.º de depósito BR 10 2019 019272 0 A2 (Chambriard, 2019), que se trata de um dispositivo que capta através de sensores e registra as condições do ambiente de trabalho. Estas informações podem ser lidas e analisadas para adequar o ambiente de modo a proporcionar conforto aos trabalhadores no exercício de suas atividades, além de manter o ambiente em condições salubres.

A patente de n.º de depósito BR 10 2020 011733 5 A8 (Delben, 2020), dispõe de um sistema que mapeia os riscos no ambiente de trabalho em regiões de difícil acesso, e, semelhantemente à patente anterior, é possível monitorar os resultados e, através da análise, determinar novas estratégias para reduzir ou evitar a probabilidade de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Com relação ao documento de n.º BR 10 2018 016780 4 A2 (Almeida, 2018), trata-se de um aplicativo que identifica e previne o estresse ocupacional através das informações coletadas, permitindo intervenção na forma de condução das atividades, para promover uma melhor qualidade de vida aos trabalhadores e o cuidado com a saúde, evitando, assim, doenças do trabalho.

Já o documento de n.º BR 10 2022 001332 2 A2 (Blanco, V; Blanco, F., 2022), dispõe de aperfeiçoamento realizado em dispositivo aplicado em equipamentos laboratoriais que permitem um alerta em situações de risco ao montá-los e desmontá-los, trazendo maior segurança na execução das atividades por trabalhadores da área.

A invenção com o n.º de depósito BR 20 2015 013550 0 U2 (Oliveira, 2015), equivale a um equipamento de proteção individual, do tipo capacete plástico, que identifica quando este deve ser trocado, para que o trabalhador não utilize permanentemente um equipamento inapto para uso e tenha conhecimento do período de troca.

Portanto, através dos resultados obtidos na base de dados de patentes do INPI, nota-se que os números de tecnologias nacionais ainda são baixos e, além disso, com base nas estratégias utilizadas, não foi identificado a proteção de patentes

internacionais no Brasil.

Outrossim, notou-se que as tecnologias existentes são simples e sucintas, como, por exemplo, as patentes de n.º BR 10 2019 019272 0 A2 e BR 10 2020 011733 5 A8 que realizam monitoramento do ambiente de trabalho e geram relatórios para, em seguida, serem lidos e analisados, não emitindo alerta dos riscos em tempo real, fato que mantém o trabalhador em situações de risco até que as medidas cabíveis sejam efetivadas.

Assim, a prospecção patentária na base de dados do INPI confirma o que foi verificado na revisão da literatura, evidenciando a carência de tecnologias brasileiras para a Gestão de SST, enaltecendo a premissa de que a utilização de tecnologias pode contribuir na gestão da prevenção de acidentes.

7.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI – PROGRAMA DE COMPUTADOR

Neste item, foram apresentados os resultados obtidos através da prospecção tecnológica na base de dados do INPI, na seção de programa de computador. De acordo com as palavras-chave utilizadas, “ocupacional” obteve 14 resultados e “segurança do trabalho” obteve 10 resultados. Desses resultados, optou-se por dispensar documentos duplicados, somando um total de 17 programas de computador selecionados para este estudo, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Resultados das buscas na base de dados de Programas de Computador do INPI

Item	N.º Depósito	Título
01	BR 51 2021 000095 1	Sistema de Atendimento em Saúde Ocupacional.
02	BR 51 2020 000723 6	SIGMO - Sistema Gerenciador de Medicina Ocupacional.
03	BR 51 2018 051976 8	RSO - Gestão de Segurança Ocupacional.
04	BR 51 2018 051936 9	<i>MedclinNet</i> - Sistema de Gerenciamento para Segurança do Trabalho e Medicina Ocupacional.
05	BR 51 2018 051852 4	IT HEALTH - Sistema de controle de saúde ocupacional.
06	BR 51 2016 000430 4	Sistema RLAPA de Gestão de Risco Ocupacional – ORLAPA.
07	BR 51 2014 000797 9	GQEO - Gerenciador de Dados de Questionário de Estresse Ocupacional.
08	BR 51 2013 000504 3	GSO Gestão Saúde Ocupacional.
09	BR 51 2013 000360 1	GIMOST - Gestão integrada de medicina ocupacional e segurança do trabalho.
10	BR 51 2013 000107 2	PISCO - Programa internacional de saúde e controle ocupacional.

Item	N.º Depósito	Título
11	13495-4	PCMSO - Programa de controle em medicina ocupacional.
12	BR 51 2022 003207 4	<i>Software</i> de governança e <i>compliance</i> de saúde e segurança do trabalho e tributação previdenciária em saúde e segurança do trabalho e retenção previdenciária de terceiros em contrato de concessão de mão de obra.
13	BR 51 2022 002137 4	Sistema de inteligência artificial para monitoramento de segurança do trabalho e equipamentos (SIAMSTE).
14	BR 51 2016 001356 7	SIST - <i>Software</i> integrado de segurança do trabalho.
15	BR 51 2016 001402 4	<i>Checklist</i> de verificação de segurança de trabalho.
16	BR 51 2016 000706 0	GNRX - Auditoria em saúde e segurança do trabalho.
17	BR 51 2014 000548 8	NGMDT - Medicina e Segurança do Trabalho.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de dados do INPI – Programa de Computador (2023)

Dos resultados encontrados, indicados no Quadro 5, não foi possível descrever as tecnologias, pois o INPI não disponibiliza informações mais detalhadas e nem os resumos das funcionalidades dos programas de computador registrados na base de dados. Sendo assim, optou-se por apresentá-los apenas para conhecimento das tecnologias existentes.

7.3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO *ORBIT INTELLIGENCE*

Neste item, foram apresentados os resultados obtidos através da prospecção tecnológica na base de dados do *Orbit Intelligence*. Conforme a estratégia “(*workplace safety AND technology AND electronic AND management AND monitoring*)”, foram obtidos 170 resultados. Os resultados foram analisados minuciosamente. A princípio, as informações de resumo disponíveis e, posteriormente, os documentos completos das tecnologias, em que se optou por dispensar documentos duplicados, restringindo a escolha daqueles com aspectos relativos à temática e que melhor atendessem aos objetivos desta pesquisa.

Sendo assim, após a filtragem, 20 documentos foram selecionados para serem descritos, conforme apresentado no Quadro 6. Os resumos destes documentos encontram-se no Apêndice B.

Quadro 6 – Resultados da base de dados de Patentes do *Orbit Intelligence*

Item	N.º Depósito	Título	Tipo
01	EP3127059	Métodos implementados por computador para treinamento interativo de usuários para realizar tarefas com segurança, usando um <i>display</i> montado na cabeça.	Método, Sistema e Dispositivo
02	US10332376	Ambiente de trabalho, sistema de gerenciamento e dispositivo vestível para este.	Dispositivo e Sistema
03	EP3454744	Sistemas e dispositivos para rastreamento de movimento, avaliação e monitoramento e métodos de seu uso.	Método, Sistema e Dispositivo
04	US11527142	Dispositivo, sistema e método para monitoramento da saúde e segurança.	Método, Sistema e Dispositivo
05	US20210319894	Dispositivo eletrônico vestível e sistema, usando protocolos de telecomunicações com celulares de baixa potência.	Dispositivo e Sistema
06	EP3149436	Sistema de monitoramento de ruído industrial.	Dispositivo e Sistema
07	WO2015/164892	Sistema de monitoramento com meios de captura de imagem visual montados em capacete ou óculos.	Dispositivo e Sistema
08	US20220349726	Sistemas e métodos para monitoramento e segurança de um ambiente.	Método e Sistema
09	EP3953877	Rede de segurança baseada em equipamentos de proteção individual.	Dispositivo e Sistema
10	EP3796206	Sistemas, métodos e aparelhos para monitorar a conformidade do equipamento de proteção individual.	Método, Sistema e Dispositivo
11	AU2021102096	Inteligência altamente integrada ao capacete de segurança.	Dispositivo
12	EP3474958	Indicador de exposição perigosa em um sistema de respirador com suprimento de ar	Sistema e Dispositivo
13	EP3867893	Sistema de monitoramento de equipamentos de proteção individual baseado em realidade virtual.	Dispositivo e Sistema
14	EP2413724	Uma vestimenta de descarga eletrostática.	Dispositivo
15	US11246187	Sistema de segurança do trabalhador com modo de varredura.	Sistema e Dispositivo
16	US11164134	Sistemas e métodos para melhorar o processo e segurança em ambiente industrial.	Método e Sistema
17	EP3364183	Dispositivos de monitoramento de perda de eletrólitos no suor.	Dispositivo e Sistema
18	US10614405	Sistema de parada de equipamento e alerta de uso inadequado.	Dispositivo e Sistema
19	US11096622	Medidor de esforço muscular usando a condução óssea.	Dispositivo e Sistema
20	EP3253290	Sistema e método para monitorar segurança e produtividade de tarefas físicas.	Método, Sistema e Dispositivo

Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de dados do *Orbit Intelligence* (2023)

Analisando os documentos selecionados, expostos no Quadro 6, observou-se

que a maioria das patentes selecionadas diz respeito a métodos, sistemas e dispositivos interligados, apresentando métodos diversificados para a avaliação de riscos ocupacionais, com a aplicação de diferentes dispositivos que transmitem os resultados para os sistemas específicos de cada invenção.

Quanto às patentes apresentadas, a de n.º EP3127059 (Chestnut; Tong, 2016) trata-se de técnicas implementadas por computador que, de forma interativa, simula a execução das tarefas e treina o usuário para realizá-las de forma segura. Utiliza um dispositivo vestível na cabeça, com visor digital, que posiciona o usuário dentro do campo de trabalho. Os dados visuais são capturados e transmitidos para o computador, a fim de serem analisados e avaliar o desempenho. A patente em questão encontra-se concedida nos Estados Unidos, sendo publicada em 2019.

Como a anterior, a família de patente de n.º US10332376 (Hsia-Sem, 2017) também dispõe de sistema de gerenciamento do ambiente de trabalho através de simulação, conectando o sistema a um dispositivo vestível, que transmite os dados captados, do modo de trabalho, de forma eletromagnética. Diferentemente da anterior, a tecnologia é conectada à nuvem e as respostas geradas são verificadas em tempo real. A tecnologia teve a patente concedida em 2019, estando protegida nos Estados Unidos, Japão e Taiwan, entretanto segue em análise no Vietnã e nas Filipinas.

A patente de n.º EP3454744 (Pettersen *et al.*, 2018) corresponde a um dispositivo com sensor que registra as atividades realizadas pelo trabalhador, monitorando o movimento através dos dados de orientação, para detectar o risco de lesões. O dispositivo vestível é utilizado abaixo do peitoral e os resultados emitidos pelo acelerômetro são enviados ao sistema para análise e, através do *feedback*, pontuam-se quais movimentos são passíveis de lesões, podendo, assim, modificar as formas de realização das atividades para evitar tais riscos. Essa tecnologia está protegida nos Estados Unidos desde 2018, e no Japão desde 2020, e está com o registro pendente na Ucrânia, no Canadá, na China, no México, Peru e Brasil, mediante n.º de depósito BR112018071163.

A patente de n.º US11527142 (Glynn; Frederick; McMullen, 2021) foi concedida nos Estados Unidos, em 2022, e trata-se de um sistema com um conjunto de sensores para monitorar a saúde e a segurança dos trabalhadores em fábricas. A tecnologia identifica se o trabalhador está em condições normais de saúde com base nas informações coletadas de temperatura e batimentos cardíacos do usuário que são transmitidas ao sistema, formando um banco de dados que alerta as alterações

fisiológicas. Desta forma, facilita no monitoramento da saúde dos trabalhadores e na mitigação de possíveis doenças.

Semelhantemente à patente anterior, a tecnologia de n.º de depósito US20210319894 (Sobol *et al.*, 2021) também monitora as alterações fisiológicas do usuário. Contudo, é uma tecnologia mais complexa, com sensores de frequência cardíaca, respiratória, de temperatura e de oximetria de pulso. Além disso, monitora as condições ambientais e incluem sensores de temperatura, de pressão, de umidade do ambiente, bem como sensores de detecção de monóxido de carbono, gás, fumaça, luz e de movimento no ambiente. É possível também rastrear a localização do usuário, para evitar que pessoas não autorizadas acessem áreas de risco. A tecnologia continua pendente de registro e foi feito o depósito em 2021 para proteção nos Estados Unidos.

Quanto à patente de n.º EP3149436 (Schnaare; Robinson; Nelson, 2015), corresponde a um dispositivo sem fio, de monitoramento de ruído em ambiente industrial, que emite alerta e fornece informações por um sistema, sobre o nível de ruído excessivo em determinadas áreas ou em determinados equipamentos, que podem apresentar risco aos trabalhadores. Assim, com base na identificação, é possível adotar medidas eficazes para a redução de ruído. A invenção tem a patente concedida no Canadá, na China, no México, nos Estados Unidos e na Ucrânia.

Outra patente também destinada ao ambiente industrial é a de n.º US11164134 (Barak *et al.*, 2018), concedida nos Estados Unidos em 2021. O invento corresponde a sensores de tecnologia operacional, implantado em máquinas e equipamentos, sensores vestíveis, utilizados pelos trabalhadores, e sensores ambientais, que transmitem informações em tempo real, a cada 15 segundos, do local de trabalho, do funcionamento dos maquinários e das tarefas executadas, indicando informações de eventos ocorridos, erro humano ou problemas técnicos, assim como alterações na execução das tarefas, podendo identificar perigos no ambiente industrial.

Tal qual à patente anterior, a de n.º US10614405 (Hamilton *et al.*, 2018), também se destina ao ambiente industrial. A invenção dispõe de sensores com configurações de segurança estabelecida para o maquinário, que identifica o uso indevido e desliga o equipamento automaticamente, evitando, assim, a ocorrência de incidentes. Foi concedida em 2020 e está protegida nos Estado Unidos.

A patente de n.º US11246187 (Mccracken; Xin, 2020) corresponde a várias estratégias e tecnologias de comunicação para habilitar múltiplos aplicativos e

serviços relacionados à segurança do trabalhador em indústrias. Contém dispositivo de detecção de gás, aparelhos eletroquímicos portáteis de detecção de gás, respiradores, dispositivos de iluminação, dispositivos antiqueda, detectores térmicos, detectores de chamas, detector químico, biológico, radiológico, nuclear e explosivo. Os sensores operam no ambiente de trabalho e podem estar em constante movimento ou mudar de local regularmente, além de emitir alertas em situações de risco. A tecnologia está protegida desde 2022 nos Estados Unidos.

A patente de n.º WO2015/164892 (Barkhuizen; Janse; Bezuidenhout, 2015) foi concedida em 2015, através do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), garantindo a proteção simultaneamente em 157 países que fazem parte do tratado. Dispõe de dispositivos acoplados em capacete ou óculos de proteção, que é capaz de fornecer a localização do trabalhador, iluminar o local através de luzes de LED, enviar sinais ou alarmes de socorro e enviar sinais visuais e áudios em tempo real, por meio da câmera e do microfone fixado. Além disso, o sistema de gerenciamento monitora a temperatura corporal do trabalhador, frequência cardíaca, expressão facial, expressão de voz, temperatura do ambiente, umidade do ambiente, taxa de movimento do trabalhador, o ângulo e a orientação do trabalhador em relação a uma superfície do solo, bem como a presença de gás tóxico e/ou explosivo em ambiente de trabalho. Todos os dados emitidos podem ser visualizados em computador, celular ou *tablet*.

Outra invenção disponível é a de n.º US20220349726 (Christopher, 2021), que dispõe de sistema e método para coletar e analisar as melhores formas de manter a segurança no ambiente de trabalho, utilizando a análise dos dados para fornecer monitoramento eficiente, manutenção do ambiente e resposta de emergência adequadas. A patente foi depositada em 2021 e está protegida nos Estados Unidos. Contudo, até a presente data, encontra-se pendente.

A tecnologia descrita no pedido de n.º EP3953877 (Watson; Donoghue, 2020), também depositada através do PCT, foi concedida em 2022. A invenção reúne um conjunto de EPIs interligados, que incluem proteção da cabeça, visão, audição e respiração. Possui ainda botão de acionamento que emite alerta de segurança em situações de risco, sendo transmitido a um sistema de gerenciamento conectado, que recebe as informações em tempo real para serem analisadas.

A patente de n.º EP3796206 (Srinivasan, 2021) corresponde a um sistema interligado a sensores que avaliam a conformidade dos EPIs. Dessa forma, os

sensores identificam se os EPIs estão sendo utilizados de forma correta e no posicionamento adequado, além de fornecer características comportamentais do usuário para o uso inadequado dos equipamentos de proteção, para que tais irregularidades sejam corrigidas. A patente foi concedida nos Estados Unidos em 2022 e encontra-se pendente de análise no Peru.

Outro invento é o de n.º AU2021102096 (Chan, 2021), que se refere a um capacete de segurança inteligente. O capacete possui diversos sensores para identificar as condições de saúde do trabalhador, bem como sensores de temperatura corporal e de batimentos cardíacos, sensor para detectar segurança no local de trabalho, e de distância e acelerômetros. Além disso, emite diversos dados para determinar se o ambiente é seguro para o trabalhador, e, em caso de perigo, emite alerta. Dispõe também de uma estrutura leve e contém ventilador integrado, que permite dissipar rapidamente o calor gerado pelos sensores, mantendo sempre o capacete resfriado. A tecnologia encontra-se protegida na Austrália desde 2021.

A patente de n.º EP3474958 (Awiszus; Kanukurthy, 2016) tem o registro concedido em diversos países, bem como China, Japão, Estados Unidos, Rússia, Coreia do Sul, Peru, Alemanha e Ucrânia e está pendente de aprovação no Brasil, Canadá, Chile e Israel. Trata-se de um sistema de respirador purificador de ar motorizado, que possui uma viseira que detecta situações insalubres e se fecha automaticamente quando o ar do ambiente excede um limite de contaminação. Além disso, possui fonte de suprimento, em que fornece ar limpo ao trabalhador.

A tecnologia de n.º EP3867893 (Lu, 2019) corresponde a um sistema de realidade virtual que determina se o usuário executa uma tarefa apropriadamente. Dispõe de sensores que indicam se o trabalhador está utilizando os EPIs adequados para cada atividade, segundo os riscos associados ao ambiente e sugere uma combinação entre eles para reduzir tais riscos. Os sensores interagem com o ambiente de treinamento virtual e incluem objetos gráficos, simulando o ambiente real de trabalho, para evitar possíveis incidentes ao executar as atividades em campo. A patente foi depositada na China e nos Estados Unidos e, em ambos, estão pendentes de análise.

Já a patente de n.º US11096622 (Baldwin; Amento, 2016) refere-se a um medidor de esforço muscular usando a condução óssea. O dispositivo fornece o nível de esforço do trabalhador durante a execução das atividades para um aplicativo. Os dados de esforço muscular são armazenados e, posteriormente, o sistema instrui o

usuário a relaxar um ou mais músculos, evitando a fadiga. A patente em questão foi concedida em 2021 e está protegida nos Estados Unidos.

Foi identificada também a patente de n.º EP3253290 (Elhawary *et al.*, 2017), que se trata de um dispositivo vestível com sensores de movimentos para monitorar atividades que exigem força e elevação de peso. Com os sensores, é possível medir o ângulo em relação ao plano de gravidade e determinar quando o trabalhador passa de um limite. O sensor identifica o início de uma atividade de elevação e atribui um limite de tempo para ser concluída, assim como prever limites para realização de atividades secundárias, como, por exemplo, caminhar carregando caixas. O sistema, por sua vez, fornece resultados antes da conclusão da atividade de levantamento, para ser ajustada à postura, ao movimento, à quantidade de peso ideal a ser elevado e às possíveis combinações com as atividades secundárias. A tecnologia teve a patente concedida nos Estados Unidos em 2020 e está pendente de análise no Peru.

Outro exemplo de patente referente a esforço físico, é a de n.º EP3364183 (Begtrup *et al.*, 2017), que foi concedida em 2020 nos Estados Unidos e dispõe de dispositivos de detecção de suor durante as atividades laborais. Sempre que a pessoa está em calor intenso, ela perde eletrólitos e esses picos podem causar dores de cabeça, náuseas, vômitos, espasmos musculares e outros sintomas. Consonante o relatório obtido, é possível definir tempo de repouso, pausas para hidratação, assim como estimar período adequado para execução das atividades. O sistema pode incluir também informações de temperatura, taxa de suor, frequência cardíaca, estado inicial de hidratação, índice de massa corporal, perda transdérmicas de líquidos por evaporação, saúde renal, nível de aclimação ao calor e capacidade de absorção de fluidos.

Por fim, a invenção de n.º EP2413724 (Kow, 2012) corresponde a uma vestimenta de descarga eletrostática, projetada como um meio de aterramento, para ser utilizada em atividades que envolvem contato elétrico. A vestimenta tem o formato de avental e funciona como aterramento sem o uso tradicional de um fio terra, prevenindo o trabalhador do risco de choque elétrico. A tecnologia detém proteção na Coreia do Sul, no Vietnã e na Nova Caledônia e seu pedido encontra-se pendente nas Filipinas e no México.

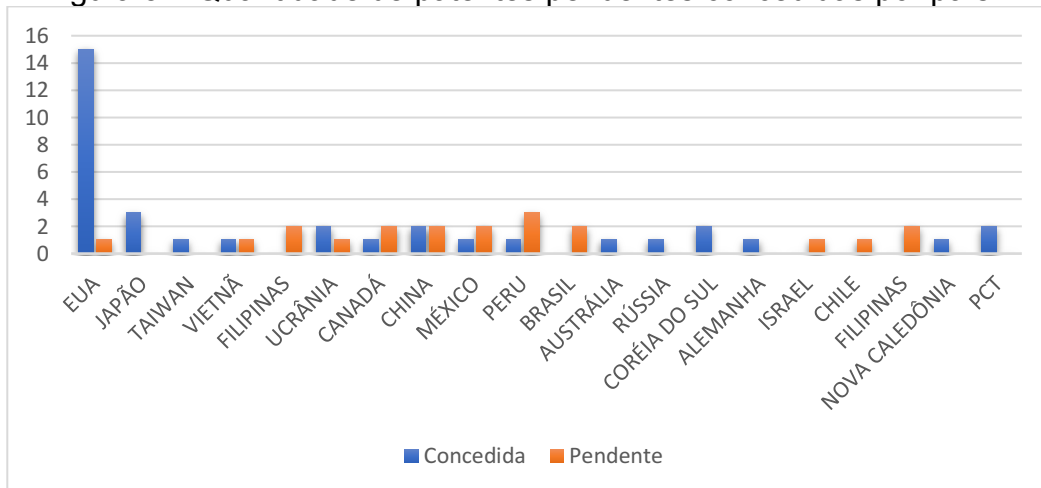
Após análise das tecnologias, notou-se que a maioria das patentes selecionadas corresponde a patentes destinadas à prevenção de acidentes ocupacionais, em que mantém um padrão, caracterizadas por dispositivos interligados

a sistemas que realizam monitoramento das atividades executadas pelo trabalhador e do seu ambiente de trabalho, fazendo monitoramento em tempo real, emitindo alertas de risco e cada uma com as mais diversificadas funcionalidades e com singulares características. Desta forma, adotar as tecnologias torna mais eficiente a prevenção dos riscos ambientais e, por conseguinte, evita consideravelmente o número de acidentes.

Outro destaque é para a variedade de tecnologias cuja funcionalidade é realizar monitoramento fisiológico, proporcionando acompanhamento em tempo real das condições de saúde dos trabalhadores, através dos dispositivos vestíveis utilizados, que possuem diversos sensores para monitorar batimentos, respiração, temperatura, entre outros, contribuindo, assim, para a prevenção de doenças ocupacionais.

Entre as patentes depositadas, verificou-se que nenhuma das tecnologias da base de dados do *Orbit Intelligence* havia sido concedida no Brasil e apenas duas encontram-se em situação pendente de aprovação no país, conforme consta na Figura 5.

Figura 5 – Quantidade de patentes pendentes/concedidas por país



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de dados do *Orbit Intelligence* (2023)

Na Figura 5, destaca-se o domínio dos Estados Unidos na proteção de tecnologias por Propriedade Intelectual. Das 20 patentes analisadas, 15 foram concedidas e 1 está pendente de análise, além das patentes que estão protegidas pelo PCT, com um total de 2, no qual os Estados Unidos também fazem parte do tratado e detêm proteção junto aos demais países participantes. Números muito superiores em relação aos outros países.

Pode-se dizer que a geração de novas tecnologias inspira a criação de novos

modelos e, sendo assim, estes números poderão tornar-se ainda mais crescentes com o avanço tecnológico no setor. Portanto, a partir da prospecção realizada na plataforma *Orbit Intelligence*, importantes tecnologias foram identificadas e descritas, sendo estas patentes protegidas em diversos países e que ainda não estão presentes no Brasil. Com a análise detalhada dos resultados, é possível concluir que há uma variedade de tecnologias para auxiliar na Gestão de SST, e sua utilização em empresas e organizações pode melhorar as condições de trabalho e a eficiência no processo de prevenção de riscos ocupacionais.

7.4 ANÁLISE DAS FORÇAS, OPORTUNIDADES, FRAQUEZAS E AMEAÇAS (SWOT)

Partindo dos resultados obtidos na prospecção tecnológica, após a análise das invenções identificadas, foi realizado um levantamento acerca dos fatores com potencial de influenciar no desenvolvimento e na aquisição de novas tecnologias para a Gestão de SST, conforme é indicado na Figura 6.



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A partir da Matriz SWOT, foi constituído um panorama relacionado aos aspectos de forças e fraquezas e das oportunidades e ameaças, com base nos impactos da utilização das tecnologias identificadas, através da prospecção tecnológica em empresas e organizações brasileiras.

a) Forças

- *Avanço tecnológico na Saúde e Segurança do Trabalho* – Por meio da utilização de tecnologias na Gestão de SST, uma das principais forças resultantes é o avanço tecnológico no setor, tornando-se um fator relevante na prevenção de riscos ocupacionais.
- *Maior precisão na Gestão de Riscos Ocupacionais* – Outro ponto positivo referente à utilização de tecnologias na Gestão de SST é a possibilidade de proporcionar maior precisão na Gestão de Riscos Ocupacionais. Um fator essencial, que favorece a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

b) Fraquezas

- *Baixo investimento em tecnologias para a Saúde e Segurança do Trabalho* – O baixo investimento em tecnologias para a Gestão de SST é um ponto negativo e traz consequências negativas, bem como o baixo número de patentes nacionais para o setor e o alto índice de acidentes e doenças ocupacionais.
- *Falta de conhecimento das tecnologias existentes* – Um dos motivos para o baixo investimento em tecnologias para a Gestão de SST é a falta de conhecimento. Muitas empresas e organizações ainda desconhecem as tecnologias existentes e as suas funcionalidades, além de não saberem os benefícios da sua utilização.

c) Oportunidades

- *Tecnologias para prevenir acidentes e doenças ocupacionais* – Um impacto importante, após identificação de tecnologias para o setor, é a promoção da prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, podendo contribuir para a diminuição das elevadas taxas.
- *Proporcionar maior segurança e bem-estar aos trabalhadores na execução das atividades* – A partir da implantação de tecnologias no setor e do progresso da eficiência do gerenciamento de riscos ocupacionais, os trabalhadores terão maior segurança ao executar suas atividades, acarretando bem-estar no seu ambiente de trabalho.

d) Ameaças

- *Déficit na proteção à propriedade intelectual* – A baixa exploração de tecnologias para a Gestão de SST proporciona o desinteresse competitivo, e a criação de outras novas tecnologias torna-se mais escassa, ocasionando

déficit na proteção à Propriedade Intelectual.

- *Manutenção do segredo industrial* – Manter a tecnologia protegida pode ser um obstáculo a ser enfrentado, devido ao longo processo de análise até a concessão. Além disso, é imprescindível a manutenção através do pagamento enquanto a patente estiver em vigor e o acompanhamento, para que a tecnologia não expire e entre em domínio público, ou seja, copiada.

Portanto, com a aplicação da Matriz SWOT, os pontos negativos e positivos para a utilização de tecnologias na Gestão de SST foram destacados, dando ênfase ao cenário nacional, em que há uma carência no uso de tecnologias para o setor. Temos como destaque as forças e as oportunidades, que giram em torno das vantagens da aplicação de tecnologias nas empresas e organizações. Além disso, foi elencado as fraquezas e ameaças, em que se destacou os fatores preocupantes que dificultam o acesso às tecnologias e as consequências geradas.

Deste modo, através da análise da Matriz SWOT, é possível ampliar a visão dentre as perspectivas acerca da importância da utilização de tecnologias na Gestão de SST e com a identificação dos principais pontos positivos e negativos, a concepção panorâmica permite compreender melhor a relevância da temática.

8 ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM O PRODUTO DO TCC

Com base nos requisitos para obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, foram entregues os seguintes produtos:

- Relatório Técnico Conclusivo.
- Artigo submetido à revista de Qualis A2 (Revista Informação & Informação).

9 CONCLUSÕES

A otimização da Gestão de SST ainda é um desafio para muitas empresas e o baixo investimento em tecnologias para o setor tem contribuído para resultados negativos. Com o avanço tecnológico, complexas máquinas e equipamentos passaram a ser utilizadas para facilitar o trabalho. Contudo, a área de Saúde e Segurança do Trabalho não acompanhou esse desenvolvimento, e os trabalhadores ficaram ainda mais expostos aos riscos pela rápida mudança do trabalho manual para o automatizado, além da falta de conhecimento do manuseio dos implementos.

Através da pesquisa bibliográfica realizada, constatou-se que a Segurança do Trabalho está sendo mais notada. Foi identificada uma ampla variedade de estudos nacionais e internacionais para a área de SST e foi possível notar que é muito promissora a utilização de tecnologias para o gerenciamento de riscos ocupacionais e, com estas funcionalidades, o monitoramento é consideravelmente mais preciso e eficiente, evitando acidentes e doenças ocupacionais.

Com relação à proteção das tecnologias por meio da Propriedade Intelectual, o cenário é diferente. Nas buscas realizadas na base de dados do INPI, os resultados foram bastante sucintos para patentes, com poucas opções para a Gestão de SST. Dos 14 resultados obtidos, apenas 5 foram selecionados como objeto de estudo por estarem de acordo com a temática. O baixo número demonstra a carência de tecnologias nacionais para o setor. Além disso, as tecnologias protegidas são de baixa complexidade, em que o reconhecimento dos riscos ocupacionais ocorre de forma tardia, sendo identificados somente após seguirem-se incidentes, não oferecendo monitoramento em tempo real, e os resultados obtidos são analisados manualmente, depois de finalizados os registros.

Quanto às buscas realizadas na base de dados do INPI em programas de computador, os resultados foram mais amplos, com variados sistemas para a área de SST, obtendo um total de 17 registros. Contudo, não foi possível verificar as funcionalidades, ou se realmente condiz com a temática, pelo fato de a plataforma não disponibilizar documentos ou resumos explicando os recursos oferecidos por essas tecnologias. Apesar disso, o nome e o número de depósito destes programas de computador identificados foram exibidos neste estudo para conhecimento do público-alvo.

Já com a prospecção tecnológica realizada no *Orbit Intelligence*, os números de

registros de propriedade intelectual para tecnologias, que envolvem a segurança do trabalhador, foram amplos. Um total de 20 documentos foram analisados minuciosamente, sendo as patentes relacionadas a sistemas, métodos e dispositivos, interligados entre si, podendo ser aplicados em diferentes situações. Foi identificado que estas tecnologias possuem variadas funcionalidades, podem ser aplicadas em qualquer área de atuação, dispõe de monitoramento eficiente, emite alerta de riscos e identifica os riscos em tempo real. Além disso, é possível realizar a análise ambiental ao mesmo tempo em que procede com o monitoramento fisiológico do trabalhador.

Dentre as patentes descritas, destaque para a de n.º de depósito US20210319894 (Sobol *et al.*, 2021) como sendo a tecnologia mais complexa identificada. Trata-se de um conjunto de sensores que monitora as condições fisiológicas do trabalhador, bem como a frequência cardíaca e respiratória, a temperatura e a oximetria de pulso. E faz o monitoramento das condições ambientais de temperatura, pressão do ambiente, umidade, detecção de monóxido de carbono, de gás, de fumaça, de luz ambiente e de movimento. Além disso, a tecnologia também rastreia a localização do usuário para evitar que pessoas não autorizadas acessem áreas consideradas de risco.

Ao final do estudo, atrelando à pesquisa bibliográfica com a prospecção tecnológica realizada, foi possível estabelecer um direcionamento para prosseguir com a análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, através do cruzamento de informações, efetuado para fins de construção da Matriz SWOT. Com a Matriz SWOT, foram identificados os aspectos positivos e negativos para a utilização de tecnologias na Gestão de SST e, com isso, se contribuiu para o embasamento conclusivo.

Foi possível concluir que há um número significativo de soluções tecnológicas internacionais para a Gestão de SST, e que há uma escassez de tecnologias nacionais. Por fim, este trabalho atendeu aos objetivos indicados, e os resultados obtidos foram satisfatórios, sendo mencionadas diferentes tecnologias que poderão contribuir para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Espera-se que este trabalho contribua para que empresas e organizações tenham conhecimento das tecnologias através do artigo científico a ser publicado e que possibilite influir no avanço tecnológico no setor.

REFERÊNCIAS

- ADJISKI, V. et al. System architecture to bring smart personal protective equipment wearables and sensors to transform safety at work in the underground mining industry. **Rudarsko-geološko-naftni zbornik**, ISSN 1849-0409, on-line, v. 34, n. 1, p. 37-44, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17794/rgn.2019.1.4>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- AL-DULAIMI, J.; COSMAS, J.; ABBOD, M. Smart Health and safety equipment monitoring system for distributed workplaces. **Computers**, [s. l.], v. 8, n. 2, 82, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/computers8040082>. Acesso em: 3 maio 2022.
- ALMEIDA, B. **Aplicativo para identificação e prevenção do estresse ocupacional**. Depositante: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. BR 10 2018 016780 4 A2. Depósito: 16 de agosto 2018.
- ALMEIDA, L. G. N.; TORRES, S. C.; SANTOS, C. M. F. dos. Riscos ocupacionais na atividade dos profissionais de saúde da atenção básica. **Revista Enfermagem Contemporânea**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 142-154, 2012. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/51>. Acesso em: 15 dez. 2022.
- ANSILAGO, M. *et al.* Planejamento de atividades de educação ambiental em uma unidade de conservação sob o olhar de acadêmicos de gestão ambiental. **Revista on-line de Extensão e Cultura - RealizAção**, [s. l.], v. 5, n. 10, p. 19-26, 2018. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/8594>. Acesso em: 26 set. 2022.
- ANTUNES, A. *et al.* Métodos de Prospecção Tecnológica, Inteligência Competitiva e Foresight: principais conceitos e técnica *In*: RIBEIRO, N. M. (org.). **Série Prospecção Tecnológica**. Salvador: IFBA, 2018. 1 v. p. 20-99. (Coleção PROFNIT). *E-book*. Disponível em: <https://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- AWISZUS, S.; KANUKURTHY, K. **Indicating hazardous exposure in a supplied air respirator system**. Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3474958. Depósito: 23 de junho de 2016. Registro: 28 de dezembro de 2017.
- AWOLUSI, I.; MARKS, E.; HALLOWELL, M. Wearable technology for personalized construction safety monitoring and trending: Review of applicable devices. **Automation in Construction**, [s. l.], v. 85, p. 96-106, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517309184?via%3Di> hub. Acesso em: 15 out. 2022.
- BALDWIN, C.; AMENTO, B. **Measuring muscle exertion using bone conduction**. Depositante: AT&T INTELLECTUAL. US11096622. Depósito: 10 de março de 2016. Registro: 24 de agosto de 2021.
- BARAK, B. *et al.* **Systems and methods for improving process safety in an industrial environment**. Depositante: NEW GO ARC. US11164134. Depósito: 23 de setembro de 2018. Registro: 24 de setembro de 2021.

BARKHUIZEN, W.; JANSE, W.; BEZUIDENHOUT, C. **Monitoring system with visual image capturing means mounted on helmet or glasses**. Depositante: HAHN & HAHN. WO2015/164892. Depósito: 23 de abril de 2015. Registro: 29 de outubro de 2015.

BEGTRUP, G. *et al.* **Sweat electrolyte loss monitoring devices**. Depositante: EPICORE BIOSYSTEMS. EP3364183. Depósito: 16 de outubro de 2017. Registro: 11 de agosto de 2020.

BEMFICA, E. A.; CAVALCANTI, A. M. Disseminação da Propriedade Intelectual como estratégia para políticas de ciência, tecnologia e inovação: o caso do Sistema Pernambucano de Inovação (SPIn). **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 15-30, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v12i1.27222>. Acesso em: 12 jan. 2023.

BERMUDES, W. L. Proposta de uma matriz de risco para programa de gerenciamento de risco em atividades rotineiras. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, v. 23, n. 2, p. 580-589, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6257/625768460012/625768460012.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

BLANCO, V.; BLANCO, F. **Aperfeiçoamento em dispositivo de proteção destinado a segurança no trabalho aplicado em equipamentos laboratoriais de interesse para aplicações diversas e seu processo de montagem/desmontagem nesses equipamentos**. Depositante: Verônica Santana de Freitas Blanco/Felipe Blanco. BR 10 2022 001332 2 A2. Depósito: 25 de dezembro 2022.

BONVENTI JÚNIOR, W. Sistemas inteligentes? Humanos dependentes? **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 11, n. 23, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3566>. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. **Lei nº 3.807, de 26 de agosto de 1960**. Dispõe sobre a Lei Orgânica da Previdência Social. Brasília, DF: Presidência da República, 1960. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-3807-26-agosto-1960-354492-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 319, de 30 de dezembro de 1960**. Regulamenta do uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Brasília, DF: Presidência da República, 1960a.

BRASIL. **Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1977. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 3.214, de 08 de Junho de 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília, DF: MTB, 1978. Disponível em: <https://basis.trt2.jus.br/handle/123456789/3263>. Acesso em: 2 dez. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST. **Diário Oficial da União**, n. 214, seção 1, 08/11/2011. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm.

BRASIL. Instrução Normativa nº 77, de 21 de janeiro de 2015. Estabelece rotinas para agilizar e uniformizar o reconhecimento de direitos dos segurados e beneficiários da Previdência Social, com observância dos princípios estabelecidos no art. 37 da Constituição Federal de 1988. **Diário Oficial da União**, edição 15, seção 1, página 32, publicado em 22/01/2015. Brasília, DF: MPS, 2015. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-77-de-21-de-janeiro-de-2015-32120750>. Acesso em: 5 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT. Brasília, DF: MPS, 2017. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT. Brasília, DF: MPS, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidente_trabalho_incapacidade/arquivos/copy_of_AEAT_2021/aeat-2021. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais - RAIS. Brasília, DF: MTE, 2021a. Disponível em: <http://www.rais.gov.br/sitio/index.jsf>. Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. Portaria n.º 4.334, de 15 de abril de 2021. Dispõe sobre o procedimento e as informações para a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), de que trata o art. 22 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. (Processo nº 10132.100084/2021-71). **Diário Oficial da União**, edição 72, seção 1, página 44, publicado em 19/04/2021. Brasília, DF: ME, 2021b. Disponível em: <https://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria-seprt-me-4334-2021.htm>. Acesso em: 17 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-1**: Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. Brasília, DF: MTE, 2022. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-5**: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA. Brasília, DF: MTE, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-5-nr-5>. Acesso em: 26 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9: Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos.** Brasília, DF: MTE, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2021-com-anexos-vibra-e-calor.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17: Ergonomia.** Brasília, DF: MTE, 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Página Principal. [2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br>. Acesso em: 2 set. 2022.

BRAZ, V. A. G. A. O trabalhador entre a saúde e a (in)segurança do trabalho. **Revista em Pauta**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 32, p. 273-295, 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistaempauta/article/download/10166/8153>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CARDOSO, M. M. **A responsabilidade e a conscientização do uso do epi (equipamento de proteção individual), no ambiente de trabalho.** 2014. 74 p. Monografia (Bacharelado em Direito) – Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2014. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011301110.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CARNEIRO E CORDEIRO, T. M. S. *et al.* Acidentes de trabalho com exposição a material biológico: descrição dos casos na Bahia. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, *online*, v. 6, n. 2, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/reci.v6i2.6218>. Acesso em: 3 ago. 2022.

CARNEIRO, A. M.; BONACELLI, M. B. M. A Co-evolução tecnológica e institucional da proteção de ativos na indústria de software. **PIDCC**, Aracaju, ano IV, n. 8, p. 216-242, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6749416.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CHAMBRIARD, E. **Dispositivo para monitoramento de aspectos ambientais do trabalho para saúde e higiene ocupacional.** Depositante: Érika de Regina Chambriard. BR 10 2019 019272 0 A2. Depósito: 16 de agosto 2018.

CHAN, y. **Highly integrated smart safety helmet.** Depositante: ALDRICH PROJECTS PTY LTD. AU2021102096. Depósito: 21 de abril de 2021. Registro: 10 de junho de 2021.

CHESTNUT, T; TONG, J. **Computer-implemented methods for interactively training users to perform food quality and workplace safety tasks using a head mounted display.** Depositante: NSF INTERNATIONAL. EP3127059. Depósito: 05 de abril de 2016. Registro: 01 de outubro de 2019.

CHRISTOPHER, G. **Systems and methods for monitoring safety of an environment**. Depositante: Golden Christopher. US20220349726. Depósito: 17 de fevereiro de 2021.

COHN, J. B.; WARDLAWY, M. I. Restrições de financiamento e segurança no trabalho. **The Journal of Finance**, [s. l.], v. 71, n. 5, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303554374_Financing_Constraints_and_Workplace_Safety.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Estatística. Sondagem Especial. CNI, 2021. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/estatisticas/sondagem-especial/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

COSTIN, A.; WEHLE, A.; ADIBFAR, A. Leading Indicators: a conceptual IoT-Based framework to produce active leading indicators for construction. **Safety**, Flórida, v. 5, n. 86, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2313-576X/5/4/86>. Acesso em: 30 maio 2022.

CRUZ, C. A. B.; OLIVEIRA, I. de J.; PAIXÃO, A. E. A. Tecnologia e propriedade intelectual: parceiras nas atividades de pesquisa e inovação. **Caderno de Prospecção**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 175-185, abr./jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/14286>.

DAMIAN, I.; SILVA, M. Serviço de Referência Virtual: uma análise estratégica por meio da aplicação da matriz SWOT. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 2, p. 118-135, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/106227>. Acesso em: 23 maio 2022.

DELBEN, P. **Sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança para atividades de trabalho realizadas em contextos remotos ou de difícil acesso**. Depositante: Paola Barros Delben. BR 10 2020 011733 5 A8. Depósito: 17 setembro 2019.

ELHAWARY, H. *et al.* **System and method for monitoring safety and productivity of physical tasks**. Depositante: ONE MILLION METRICS. EP3253290. Depósito: 05 de dezembro de 2017. Registro: 09 de setembro de 2020.

EVANGELISTA, G. G. P. *et al.* Mapeamento de patentes na área de segurança operacional na mineração durante a última década. **Departamento de Engenharia de Minas**, [s. l.], p. 1-8, 2021. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/04/T-32-Gesse-Geronimo-Pereira-Evangelista.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

FREITAS, C. A. *et al.* A evolução da segurança no trabalho aplicada na manutenção industrial 4.0. **Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, Osasco, v. 6 n. 2, jul.-dez. 2020. Disponível em: <https://remipe.fatecosasco.edu.br/index.php/remipe/article/view/289>. Acesso em: 30 maio 2022.

GARDEUX, F.; MARSOT, J. A 3-D interactive software tool to help VSEs/SMEs integrate risk prevention in workplace design projects. **Safety Science**, [s. l.], v. 62,

p. 214-220, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.08.018>. Acesso em: 10 maio 2022.

GARRIDO, E. C.; SAMPAIO, R. R. Inovação aplicada à saúde e segurança do trabalho: estratégias para a superação de desafios nas micro e pequenas empresas baianas. **Workshop de Gestão, Tecnologia Industrial e Modelagem Computacional**, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/gestecimc/article/view/3047>. Acesso em: 10 maio 2022.

GLYNN, G.; FREDERICK, M.; MCMULLEN, M. **Device, system and method for health and safety monitoring**. Depositante: MAKUSAFE. US11527142. Depósito: 26 de agosto de 2021. Registro: 13 de dezembro de 2022.

GOOGLE SCHOLAR. Página de busca de dados. [2022]. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

GREGÓRIO, D. de S. Riscos ocupacionais: uma revisão da literatura. **Revista Multidisciplinar de Psicologia**, Jaboatão dos Guararapes, v. 11, n. 34, 2017. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/697>. Acesso em: 20 maio 2022.

HÄIKIÖA, J. *et al.* IoT - based safety monitoring from the perspective of construction site workers. **International Journal of Occupational and Environmental Safety**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1-14, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.001_0001. Acesso em: 8 nov. 2022.

HAMILTON, R. *et al.* **Equipment stoppage and reporting inappropriate usage**. Depositante: IBM. US10614405. Depósito: 16 de agosto de 2018. Registro: 07 de abril de 2020.

HECK, J. Inovação e Propriedade Intelectual no Brasil dos tempos da covid-19. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 4, setembro. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v13i4.37844>. Acesso em: 15 nov. 2022.

HSIA-SEM, L. **Workplace management system and wearable device therefor**. Depositante: Cheng Chieh Investment. US10332376. Depósito: 28 de novembro de 2017. Registro: 11 de janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html>. Acesso em: 5 nov. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. Consulta à base de dados. [2021]. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/LoginController?action=login>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

KOW, H. **An electrostatic discharge (esd) garment**. Depositante: ESD TECHNOLOGY. EP2413724. Depósito: 16 de fevereiro de 2012. Registro: 24 de julho de 2013.

LEE, Y. *et al.* Evidence-driven sound detection for prenotification and identification of construction safety hazards and accidents. **Automation in Construction**, [s. l.], v. 113, 103127, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092658051930038X?via%3Dihub>. Acesso em: 15 nov. 2022.

LEIGHANNE, C. **Computer-implemented methods for interactively training users to perform food quality and workplace safety tasks using a head mounted display**. Depositante: NSF INTERNATIONAL. EP3127059. Depósito: 05 de abril de 2016. Registro: 01 de outubro de 2019.

LEITÃO, A. A organização internacional do trabalho (OIT): quase um século de ação em contextos históricos diversos. **Directory of Open Access Scholarly Resources Laboreal**, Porto, v. 12, n. 1, p. 103-111, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/laboreal.3402>. Acesso em: 3 fev. 2022.

LEONEL, E. L. *et al.* Gerenciamento de riscos ocupacionais: uma nova proposta de segurança do trabalho. **South American Development Society Journal**, [s. l.], v. 6, n. 17, p. 156, ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v6i17p156-174>. Acesso em: 3 fev. 2023.

LU, J. **Virtual-reality-based personal protective equipment training system**. Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3867893. Depósito: 19 de setembro de 2019.

MAMANA, Z. *et al.* A data analytic framework for physical fatigue management using wearable sensors. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], n. 155, 113405, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420302293?via%3Dihub>. Acesso em: 30 dez. 2022.

MÁRQUEZ-SANCHEZ, S. *et al.* Intelligent platform based on smart PPE for safety in workplaces. **Sensors**, [s. l.], n. 21, v. 14, 4652, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/14/4652>. Acesso em: 13 ago. 2022.

MAYER, S. *et al.* An open semantic framework for the industrial Internet of Things. **IEEE Intelligent Systems**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 96-101, jan.-fev. 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7851153>. Acesso em: 28 dez. 2022.

MAYERHOFF, Z. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008. DOI: 10.9771/cp.v1i1.3538. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/3538>. Acesso em: 25 set. 2022.

MCCRACKEN, L.; XIN, H. **Worker safety system with scan mode**. Depositante: INDUSTRIAL SCIENTIFIC. US11246187. Depósito: 29 de maio de 2020. Registro: 08 de fevereiro de 2022.

MEJIA S.; FLÓREZ, L.; GUERRERO, C. Desarrollo tecnológico del IoT en el sector de la agricultura: una visión desde el análisis de patentes. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação**, Bucaramanga, n. E28, p. 375-385, abr.

2020. Disponível em: <https://apolo.unab.edu.co/es/publications/desarrollo-tecnol%C3%B3gico-del-iot-en-el-sector-de-la-agricultura-una>. Acesso em: 21 dez. 2022.

MOREIRA, C.; LEHN, N. Saúde e segurança no ambiente de trabalho através da inovação tecnológica: um estudo de caso da empresa Gerda S.A. **Atena Editora**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/saude-e-seguranca-no-ambiente-de-trabalho-atraves-da-inovacao-tecnologica-um-estudo-de-caso-da-empresa-gerda-sa>. Acesso em: 1 dez. 2022.

NAPPI, I.; RIBEIRO, G. C. Internet of Things technology applications in the workplace environment: a critical review. **Journal of Corporate Real Estate**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 71-90, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JCRE-06-2019-0028>. Acesso em: 19 nov. 2022.

NELSON, A. R. A. R.; TEIXEIRA, W. de O. R.; BRAGA, C. A. da S. Da precarização da relação de trabalho por meio da terceirização no Brasil. **Revista de Ciências Jurídicas**, Costa Rica, n. 155, p. 1-28, 2021. Disponível em: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/view/48260>. Acesso em: 15 ago. 2022.

NIU, Y. *et al.* Towards the “third wave”: an SCO-enabled occupational health and safety management system for construction. **Safety Science**, [s. l.], v. 111, p. 213-223, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.013>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

OLIVEIRA, L. **Capacete plástico identificável de segurança no trabalho**. Depositante: INOVIN Serviços de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento LTDA. BR 20 2015 013550 0 U2. Depósito: 26 de julho 2013.

ORBIT INTELLIGENCE. Consulta à base de dados do Orbit Intelligence. [2021]. Disponível em: <https://www.orbit.com/#PatentSearchHistoryPage>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Segurança e Saúde no Trabalho. [2021]. Disponível em: https://www.ilo.org/lisbon/temas/WCMS_650864/lang--pt/index.htm. Acesso em: 8 nov. 2021.

PASTORI, D. C.; RODOLPHO, D. Tecnologia na segurança do trabalho em robótica. **Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 17, n. 2, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/1007>. Acesso em: 30 nov. 2022.

PATEL, V. *et al.* Trends in workplace wearable technologies and connected-worker solutions for next-generation occupational safety, health, and productivity. **Advanced Intelligent Systems**, [s. l.], v. 4, p 1-30, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aisy.202100099>. Acesso em: 12 nov. 2022.

PETTERSON, M. *et al.* **Systems and devices for motion tracking, assessment,**

and monitoring and methods of use thereof. Depositante: Strong Arm Technologies. EP3454744. Depósito: 08 de junho de 2018. Registro: 13 de novembro de 2018.

RIBEIRO, N. M. (org.). **Série Prospecção Tecnológica**. Salvador: IFBA, 2018. 1 v. (Coleção PROFNIT). *E-book*. Disponível em: <https://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

RIQUE JÚNIOR, J. *et al.* Análise dos riscos e o programa de prevenção de riscos ambientais em um restaurante universitário da região nordeste. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 19, n. 2, p. 545-569, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i2.3268. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3268>. Acesso em: 2 set. 2022.

ROCHA, J. C.; PEIXOTO, A. P. A.; BOMFIM, F. R. Economia criativa e propriedade intelectual, interlocutando com a tecnologia social na comunidade. **Atena Editora**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/economia-criativa-e-propriedade-intelectual-interlocutando-com-a-tecnologia-social-na-comunidade>. Acesso em: 30 nov. 2022.

SALIM, C. A.; NASCIMENTO, F. C. A proteção social na arena das políticas públicas no Brasil: Impasses e dilemas da inspeção do trabalho. **DILEMAS: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, Rio de Janeiro, v.12, n. 1, p. 151-169, jan.-abr. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/dilemas/article/view/10980/20930>. Acesso em: 29 set. 2022.

SAMPAIO JÚNIOR, A. *et al.* Mapeamento ambiental participativo e matriz SWOT enquanto práticas de gestão e educação ambiental com ênfase em recursos hídricos. **Geografia, Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 25, e11, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499443295>. Acesso em: 5 nov. 2022.

SANTOS, K. *et al.* Trabalho, saúde e vulnerabilidade na pandemia de covid-19. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00178320>. Acesso em: 29 set. 2022.

SATTARI, F. *et al.* Application of bayesian network and artificial intelligence to reduce accident/incident rates in oil & gas companies. **Safety Science**, [s. l.], v. 133, 104981, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104981>. Acesso em: 2 set. 2022.

SCHNAARE, H.; ROBINSON, M.; NELSON, L. **Industrial audio noise monitoring system**. Depositante: ROSEMOUNT. EP3149436. Depósito: 28 de abril de 2015. Registro: 23 de setembro de 2015.

SCOPUS Preview. Consulta à base de dados. [2022]. Disponível em: <https://www.scopus.com>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

SILVA, E. H. D. R.; DANIEL, B. H.; OLIVEIRA, D. B. de. Os sistemas de gestão em segurança e saúde no trabalho em auxílio à prevenção de acidentes e doenças

ocupacionais. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 157-172, jul./dez. 2012. Disponível em:

<https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/12685>. Acesso em: 3 out. 2022.

SILVA, L.; VALENTE, G. Riscos químicos hospitalares e gerenciamento dos agravos à saúde do trabalhador de enfermagem. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, Rio de Janeiro, p. 21-24, 2012. Disponível em:

<https://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/1662>. Acesso em: 20 set. 2022.

SILVA, R. *et al.* Intellectual property management companies intechological base associated with technology incubator of Campina Grande. *In: 5th International Symposium on Technological Innovation*, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 494-502, 2014.

SILVA, R. *et al.* O gerenciamento de riscos ocupacionais e as interferências na saúde do trabalhador: revisão integrativa. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 4168-4185, 2016. Disponível em:

<https://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/3716>. Acesso em: 25 set. 2022.

SIMONETTO, M.; ARENA, S.; PERÓN, M. A methodological framework to integrate motion capture system and virtual reality for assembly system 4.0 workplace design. **Safety Science**, [s. l.], v. 146, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105561>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SMARTLAB. Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SOBOL, G. *et al.* **Wearable electronic device and system using low-power cellular telecommunication protocols**. Depositante: CAREBAND.

US20210319894. Depósito: 06 de abril de 2021. Registro: 14 de outubro de 2021.

SOUZA, J.; SILVA, K. A importância da utilização do equipamento de proteção individual na Minimização das lesões provocadas pelos Acidentes de trabalho.

Revista Textura, Governador Mangabeira, v. 8, n. 14, p. 85-95, 2015. Disponível em: <https://textura.famam.com.br/textura/article/view/169>. Acesso em: 4 ago. 2022.

SRINIVASAN, R. **Systems, methods, and apparatuses, for monitoring personal protection equipment compliance**. Depositante: HONEYWELL SAFETY.

EP3796206. Depósito: 25 de fevereiro de 2021. Registro: 14 de junho de 2022.

TIMBÓ, M.; EUFRÁSIO, C. O meio ambiente do trabalho saudável e suas repercussões no Brasil e no mundo, a partir de sua evolução histórica. **Pensar Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, CE, v. 14, p. 344-366, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5020/23172150.2012.344-366>. Acesso em: 24 jun. 2022.

TREMBLAY, A.; BADRI, A. A novel tool for evaluating occupational health and safety performance in small and medium-sized enterprises: The case of the Quebec forestry/pulp and paper industry. **Safety Science**, [s. l.], v. 101, p. 282-294, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.017>. Acesso em: 20 jun. 2022.

VELOSO NETO, H. Segurança e saúde no trabalho em Portugal: um lugar na história e a história de um lugar. **International Journal on Working Conditions**,

Porto, v. 2, p. 71-90, 2011. Disponível em:
https://ricot.com.pt/artigos/1/IJWC.2_HVN_71.90.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

WATSON, B.; DONOGHUE, C. **Personal protective equipment-based social safety network**. Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3953877. Depósito: 06 de abril de 2020. Registro: 16 de fevereiro de 2022.

WEB OF SCIENCE. Busca em Periódicos CAPES. [2022]. Disponível em:
<https://www.webofscience.com/>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

WU, T.; YUCE, M. An Internet-of-Things (IoT) network system for connected safety and health monitoring applications. **Sensors**, [s. l.], v. 19, n. 1, 2019. Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/s19010021>. Acesso em: 20 set. 2022.

YANGA, K.; AHN, C. Inferring workplace safety hazards from the spatial patterns of workers' wearable data. **Advanced Engineering Informatics**, [s. l.], v. 41, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.100924>.

ZAIONS, A. *et al.* Mineração de patentes na busca de soluções tecnológicas com potencial de frugalidade para reduzir os casos de infecção cruzada em tuberculose e de doenças laborais respiratórias. **Braz Cubas**, [s. l.], v. 8, n. 10, 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/issue/view/85>. Acesso em: 22 jul. 2022.

ZHOU, L. *et al.* Research on occupational safety, health management and risk control technology in coal mines. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 15, n. 5, p. 868, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29701715/>. Acesso em: 1 jul. 2022.

ZIMMERMAN, F. **Gestão da estratégia com o uso do BSC**. Brasília, DF: ENAP, 2015.

ZRADZI, P. *et al.* Modelling the influence of electromagnetic field on the user of a wearable IoT device used in a WSN for monitoring and reducing hazards in the work environment. **Sensors**, [s. l.], v. 20, n. 24, 7131, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s20247131>. Acesso em: 15 maio 2022.

**APÊNDICE A – TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA A GESTÃO DE SST
PROSPECTADAS NA BASE DE DADOS DO INPI – PATENTES**

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
01	BR 10 2022 001332 2 A2	Aperfeiçoamento em dispositivo de proteção destinado à segurança no trabalho empregado em equipamentos laboratoriais de interesse para aplicações diversas e seu processo de montagem/desmontagem nesses equipamentos.	Brasil
Resumo			
<p>Representado por uma solução inventiva que encontra benefício na indústria e comércio de equipamentos laboratoriais de interesse em associação com a área de segurança do trabalho, cuja demanda decorre da percepção de necessidade de ofertar um dispositivo de proteção e segurança do trabalho provido de simplicidade de projeto (com número reduzido de peças componentes) e ergonomia de set up de montagem e fixação junto a equipamentos laboratoriais (Eq), onde para tal foi idealizado o dispositivo aperfeiçoado (Di) formado essencialmente de uma peça principal, denominada cortina de proteção (1) que tem por função envolver em todo contorno as peças móveis (Eq1), sendo que a essa é montada a peça escora de travamento (2) que garante de forma estável, como condição mandatária que é, a permanência do dispositivo aperfeiçoado (Di) junto ao equipamento.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
02	BR 10 2020 011733 5 A8	Sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança para atividades de trabalho realizadas em contextos remotos ou de difícil acesso.	Brasil
Resumo			
<p>A presente invenção refere-se a um sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança em atividades de trabalho realizadas em regiões remotas ou de difícil acesso, que se beneficiam de tecnologias desenvolvidas para o contexto e suas especificidades. A invenção compreende etapas de mapeamento de riscos, recursos e fatores diversos influenciadores ou determinantes de impactos indesejáveis, o monitoramento e a avaliação dos trabalhadores, proposições estratégicas de ações de prevenção e intervenção, considerando mecanismos de mobilização e direcionamento de recursos de maneira econômica e análise de dados com base em estatística preditiva para reduzir ou evitar a probabilidade de acidentes e adoecimentos. O sistema e o método são aplicáveis em toda organização ou mesmo de maneira individual, voltada à atividades realizadas especialmente, embora não restrito, a regiões remotas ou locais de difícil acesso, como bases polares, submarinos, minas de carvão, plataformas de petróleo offshore, estações espaciais, hospitais em tempos de pandemia, dentre outros.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
03	BR 10 2019 019272 0 A2	Dispositivo para monitoramento de aspectos ambientais do trabalho para saúde e higiene ocupacional.	Brasil

Resumo			
<p>A presente invenção descreve um novo dispositivo eletrônico modular e seu funcionamento cujo objetivo é o monitoramento e registro histórico de aspectos de condições ambientais de um ambiente interno em memória interna ou externa de forma simples de ser compreendida para utilizadores sem formação em áreas especificamente relacionadas à segurança ou higiene ocupacional para auxiliar adequação dos ambientes de trabalho no que diz respeito à condições salubres ou confortáveis para os(as) trabalhadores(as) durante o desempenho de suas funções, visando maior conforto por parte dos mesmos e redução de condições de trabalho desconfortáveis, inadequadas ou perigosas. O equipamento proposto não altera os ambientes de trabalho tão pouco as tarefas neles desenvolvidas. Durante o funcionamento o dispositivo capta por meio de diversos sensores distintos dados de aspectos ambientais, trata as informações lidas do ambiente e as armazena em uma memória removível, para que esta possa ser posteriormente analisada/consultada quando necessário.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
04	BR 10 2018 016780 4 A2	Aplicativo para identificação e prevenção do estresse ocupacional.	Brasil
Resumo			
<p>Trata-se de um aplicativo direcionado à saúde para promoção da educação em saúde do trabalhador referente ao estresse ocupacional, tendo por objetivo a intervenção da enfermagem para prevenção do estresse ocupacional, doenças relacionadas e acidentes, para promover saúde e qualidade de vida no trabalho.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
05	BR 20 2015 013550 0 U2	Capacete plástico identificável de segurança no trabalho.	Brasil
Resumo			
<p>Pertencente ao setor técnico de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) e desenvolvido para possibilitar sua identificação e utilização permanente por parte do usuário, é constituído por conjuntos de orifícios semivazados (1), localizados em sua aba frontal, que serão marcados com caneta ponta porosa (4), formando as iniciais ou número de inscrição/matricula (2) do usuário, sendo, em seguida, utilizada, por exemplo, chave de fenda (3) para vazar ditos orifícios (1). O presente capacete soluciona o problema da troca desse EPI, considerando que o usuário deseja utilizá-lo permanentemente no local de trabalho, mas nem sempre e possível, devido à sua falta de identificação.</p>			

**APÊNDICE B – TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA A GESTÃO DE SST
PROSPECTADAS NA BASE DE DADOS DO ORBIT INTELLIGENCE**

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
01	EP3127059	Métodos implementados por computador para treinamento interativo de usuários para realizar tarefas com segurança usando um <i>display</i> montado na cabeça.	Estados Unidos
Resumo			
<p>Técnicas implementadas por computador, para treinar interativamente um usuário na execução de uma tarefa predeterminada, relacionada a pelo menos um dos equipamentos de segurança no ambiente de trabalho, segurança e qualidade dos equipamentos, usando um dispositivo vestível de cabeça são fornecidos. O dispositivo vestível de cabeça compreende um visor digital posicionado dentro de um campo de visão do usuário, uma câmera para capturar dados visuais na perspectiva da pessoa, um dispositivo de entrada do usuário para fornecer sinais de controle e um processador. Uma série de etapas é apresentada visualmente no visor digital, em uma ordem predeterminada para direcionar o usuário, através de um processo de execução da tarefa. Os dados visuais capturados pela câmera e os sinais de controle fornecidos pelo dispositivo de entrada do usuário são analisados durante a execução de uma ou mais etapas da tarefa. As técnicas implementadas por computador avaliam o desempenho do usuário, de uma ou mais etapas, com base na análise dos dados visuais e dos sinais de controle.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
02	US10332376	Ambiente de trabalho, sistema de gerenciamento e dispositivo vestível para este.	Estados Unidos, Japão e Taiwan
Resumo			
<p>Sistema que inclui um dispositivo vestível e um servidor em nuvem. O dispositivo vestível inclui um <i>chip</i> de processamento e um de comunicação, ambos conectados ao <i>chip</i> de processamento. O servidor de nuvem está em comunicação com o dispositivo vestível. Esse servidor inclui um módulo operacional, um módulo transceptor, um módulo de armazenamento, que retém dados do modo de trabalho, e um módulo de processamento. Este último é configurado para aplicar dados do modo de trabalho atual e dados do modo de trabalho, retidos no módulo de armazenamento de acordo com uma instrução dada por um usuário, usando o módulo de operação, além de controlar o módulo transceptor para transmitir os dados do modo de trabalho atual, de forma eletromagnética, e controlar o módulo transceptor para receber uma mensagem de resposta gerada pelo dispositivo vestível em retorno aos dados do modo de trabalho atual.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
03	EP3454744	Sistemas e dispositivos para rastreamento de movimento, avaliação e monitoramento e métodos de seu uso.	Estados Unidos e Japão
Resumo			
<p>Sistema que inclui um sensor vestível, configurado para ser usado por uma pessoa e para registrar os dados do sensor durante uma atividade realizada; um elemento de análise configurado para receber os dados do sensor vestível, determinar os dados de orientação deste durante a atividade,</p>			

com base nos dados do sensor, converter os dados de orientação do sensor vestível em dados de orientação da pessoa durante a atividade, e assim determinar: (a) uma taxa de elevação, (b) uma flexão sagital máxima, (c) uma velocidade média de torção, (d) um momento máximo e (e) uma velocidade lateral máxima, bem como determinar uma pontuação representativa de um risco de lesão para o usuário durante a atividade com base em tais dados.

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
04	US11527142	Dispositivo, sistema e método para monitoramento da saúde e segurança.	Estados Unidos

Resumo

Um sistema para acompanhamento da saúde e segurança dos trabalhadores em uma fábrica. O sistema inclui uma interface de usuário, um conjunto de sensores, um banco de dados, *software* de gestão e/ou um *software* de saúde, sistema de monitoramento, entre outros componentes. O sistema está configurado para monitorar a saúde dos trabalhadores usando dados biométricos coletados pelo conjunto de sensores. Em um ou mais arranjos, o sistema também rastreia a posição e o movimento do trabalhador. Em um ou mais arranjos, os dados coletados são agregados em um banco de dados para fins de *datamining*, de modo a facilitar monitoramento da saúde e mitigação de doenças identificadas. O sistema pode ser configurado para rastrear e identificar trabalhadores que não estejam com saúde normal, para rastrear a saúde dos trabalhadores ao entrar ou sair do sistema de controle de ponto, e ainda para realizar rastreamento de contato.

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
05	US20210319894	Dispositivo eletrônico vestível e sistema, usando protocolos de telecomunicações com celulares de baixa potência.	Depositada nos Estados Unidos

Resumo

Um sistema e um método de monitoramento com um dispositivo vestível eletrônico. Esse dispositivo inclui um módulo de comunicação, sem fio, híbrido, com submódulos de comunicação sem fio para adquirir seletivamente dados de localização de fontes internas e externas, bem como um submódulo de comunicação sem fio para transmitir seletivamente um sinal LPWAN, baseado em celular, fornecendo informações de localização com base em dados adquiridos. O dispositivo também pode incluir sensores para coletar um ou mais dados ambientais, de atividades e fisiológicos, e transmitir alguns ou todos os seus dados adquiridos ao sistema para fornecer um modelo preditivo, a fim de correlacionar alterações nesses dados, com a saúde correspondente, segurança ou alterações relacionadas a um usuário do dispositivo. O protocolo preditivo de cuidados de saúde usa um modelo de aprendizado de máquina, pelo menos alguns dos quais podem ser executados no dispositivo.

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
06	EP3149436	Sistema de monitoramento de ruído industrial.	Canadá, China, México, Estados Unidos e Ucrânia

Resumo

Um dispositivo de campo sem fio para monitorar ruído acústico, que inclui um sensor acústico configurado para detectar barulho. O circuito de processamento acoplado ao sensor acústico é configurado para identificar uma condição de ruído perigoso com base no ruído acústico detectado, e um padrão de exposição do usuário ao ruído. O circuito fornece uma saída de advertência em resposta a uma condição de ruído identificada. Também é fornecido um sistema que usa um ou mais sensores acústicos implementados em monitores montados em campo, sem fio.

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
07	WO2015/164892	Sistema de monitoramento com meios de captura de imagem visual montados em capacete ou óculos.	PCT
Resumo			
<p>O sistema de monitoramento inclui meios de captura de imagens visuais, como uma câmera de vídeo, meios de transmissão, para transmitir imagens capturadas pelos meios de captura de imagens visuais para uma estação de controle, meios de comunicação de áudio bidirecional, incluindo um microfone e um fone de ouvido e meios de energização, com uma bateria recarregável para energizar o sistema de monitoramento. Este sistema pode ser montado em um capacete ou chapéu de segurança ou óculos de um usuário. Pode ser incluído um sensor de localização para identificar a posição do usuário via GPS. Este é identificado por meio de um dispositivo de reconhecimento de impressão digital. O campo de visão do usuário pode ser iluminado por luzes LED, montadas no chapéu.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
08	US20220349726	Sistemas e métodos para monitoramento e segurança de um ambiente.	Depositada nos Estados Unidos
Resumo			
<p>Um sistema e método para monitoramento e segurança de um ambiente. O sistema inclui uma pluralidade de sensores, uma memória não transitória, que armazena um código executável e um processador de <i>hardware</i>, que executa o código executável para receber uma primeira entrada de um primeiro sensor. A primeira entrada, incluindo uma primeira informação de condição atual, compara as primeiras informações de condição com um banco de dados de condição atual, recebe uma segunda entrada de um segundo sensor. A segunda entrada, incluindo uma segunda informação de condição atual, compara a segunda informação de condição atual com o banco de dados de condição atual, determina um evento com base na comparação da primeira condição com o banco de dados de condição atual, e a comparação da segunda condição atual com o banco de dados de condição atual, e transmite um sinal em resposta à determinação do evento.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
09	EP3953877	Rede de segurança baseada em equipamentos de proteção individual.	PCT
Resumo			
<p>Sistema que inclui uma pluralidade de artigos de Equipamento de Proteção Individual (EPI), conectados para formar uma rede de artigos de EPI, em que cada artigo está associado a um trabalhador. Cada artigo de EPI recebe uma ou mais notificações de problemas de segurança da rede, compartilha as primeiras notificações de problemas de segurança com o trabalhador, associado ao artigo de EPI por meio de uma saída do artigo de EPI; recebe informações relacionadas à segurança em uma entrada do artigo de EPI; cria uma segunda notificação de problemas de segurança, com base nas informações relacionadas à segurança, recebidas na entrada do artigo de EPI; seleciona um ou mais dos outros artigos de EPI para receber a segunda notificação de problema e transmite o problema pela rede para os artigos de EPI selecionados.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
10	EP3796206	Sistemas, métodos e aparelhos para monitorar a conformidade do equipamento de proteção	Estados Unidos

		individual.	
Resumo			
<p>Sistema de proteção pessoal que compreende uma etiqueta de identificação por radiofrequência (RFID), acoplada a um equipamento de proteção individual, um sensor barométrico acoplado à etiqueta RFID, e um dispositivo de computação acoplado, de forma comunicativa, à etiqueta RFID e ao sensor barométrico. O dispositivo de computação pode compreender uma unidade de processamento, configurado para acessar dados de radiofrequência (RF), recebidos da etiqueta RFID e receber, do sensor barométrico, dados barométricos determinados por esse sensor. Além disso, a unidade de processamento pode ser configurada para determinar um estado de posicionamento do equipamento de proteção individual. O estado de posicionamento pode indicar se o equipamento de proteção individual está sendo usado corretamente ou incorretamente pelo usuário.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
11	AU2021102096	Inteligência altamente integrada ao capacete de segurança.	Austrália
Resumo			
<p>É um inteligente e altamente integrado capacete de segurança, incluindo um corpo de capacete e uma armação destacável. Um pré-módulo está disposto na parte frontal do capacete e inclui uma lâmpada que pode ser trocada por uma câmera. Um sensor de monitoramento está disposta em um forro interno do corpo do capacete. O quadro é fornecido com um circuito de controle, um GPS, um sensor de segurança, alto-falante, microfone, bateria de lítio, botão de emergência e ventilador. O circuito de controle inclui um processador e um módulo de comunicação sem fio, e é conectado eletricamente ao <i>Health</i> sensor de monitoramento, o GPS, o alto-falante, o microfone, a bateria de lítio, o botão de emergência, o ventilador e o pré-módulo. O capacete pesa menos, pois integra o essencial de dispositivos eletrônicos no quadro embutido. Além disso, o capacete pode localizar o usuário instantaneamente e dissipar o calor rapidamente pelo GPS e pelo ventilador, respectivamente. Inclui Câmera, Sensor Ventilador, Botão L, Circuito de controle, Alto-falante, Emergência, Microfone, Central Wireless Mcohn, módulo da unidade de processamento de comunicação, Indicador LED t Wireless 211 Lithium, Comunicação sem fio Vbao, carregamento de bateria GPRS Coll I II Backstage.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
12	EP3474958	Indicador de exposição perigosa em um sistema de respirador com suprimento de ar.	China, Japão, Estados Unidos, Rússia, Coreia do Sul, Peru, Alemanha e Ucrânia
Resumo			
<p>Um sistema de respirador de ar, fornecido com indicação de exposição. Compreende uma cabeça, uma fonte de suprimento de ar limpo e um <i>hub</i> portátil de comunicação pessoal. O topo da cabeça compreende um visor que é dimensionado para caber pelo menos sobre o nariz e a boca do usuário, um sensor de posição e um módulo de comunicação, ambos junto ao topo da cabeça. A fonte de suprimento de ar limpo é conectada ao cabeçote, que fornece ar limpo para seu interior. O sensor de posição detecta se o visor está na posição fechada ou aberta e o módulo de comunicação superior comunica a posição do visor ao <i>hub</i> de comunicação pessoal. Se esse <i>hub</i> receber um sinal indicando a presença de um perigo e se o visor estiver na posição aberta, um alerta será gerado.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
13	EP3867893	Sistema de monitoramento de equipamentos de proteção	Depositada na China e nos Estados Unidos

		individual baseado em realidade virtual.	
Resumo			
<p>Sistema que inclui um dispositivo de realidade aumentada e/ou virtual (AVR) e pelo menos um dispositivo de computação. O dispositivo de computação pode incluir uma memória e um ou mais processadores acoplados à memória. A memória pode incluir instruções que, quando executadas pela saída de um ou mais processadores, para exibição pelo dispositivo AVR, uma primeira interface gráfica do usuário é gerada, em que inclui uma pluralidade de elementos gráficos associados a um respectivo módulo de treinamento, de uma pluralidade de módulos de treinamento, em que cada módulo representa um respectivo ambiente de treinamento associado a um ou mais artigos de Equipamento de Proteção Individual (EPI). O dispositivo de computação pode ainda determinar, com base na saída de dados do sensor por um ou mais sensores, uma seleção de um elemento gráfico da pluralidade de elementos gráficos, o elemento gráfico associado a um determinado módulo de treinamento da pluralidade de módulos de treinamento; e emitir, para exibição pelo dispositivo AVR, uma segunda interface gráfica do usuário, em que a segunda interface gráfica corresponde ao módulo de treinamento específico. Finalmente, o dispositivo de computação pode executar o módulo de treinamento de PPE.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
14	EP2413724	Uma vestimenta de descarga eletrostática.	Coréia do Sul, Vietnã e Nova Caledônia
Resumo			
<p>Uma vestimenta de descarga eletrostática, tendo um corpo e um par de mangas. Compreende um caminho eletricamente condutor contínuo, fornecido ao longo do comprimento da manga, e estendido ao longo do comprimento substancial de um lado correspondente ao corpo, um meio condutor adaptado para estar em contato com o pulso do usuário e conectado ao caminho eletricamente condutor, para formar um caminho de continuidade elétrica do usuário à vestimenta, e uma pluralidade de linhas condutoras, estendidas horizontalmente a partir do caminho eletricamente condutor, através do corpo, nas proximidades da nádega do usuário, é pressionada sobre o assento de uma descarga eletrostática (ESD), na cadeira, quando o usuário está na posição sentada.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
15	US11246187	Sistema de segurança do trabalhador com modo de varredura.	Estados Unidos
Resumo			
<p>É fornecido um sistema que inclui um nó de instrumento e uma rede de malha sem fio com uma chave de criptografia. Em resposta ao recebimento de uma mensagem de modo de varredura do nó do instrumento, a rede <i>mesh</i>, sem fio está operativa para fazer a transição para um estado de varredura em que a rede <i>mesh</i> sem fio escuta em um canal primário uma mensagem <i>boPeep</i> de outra rede <i>mesh</i> sem fio com a mesma chave de criptografia. Em resposta ao recebimento da mensagem <i>boPeep</i>, a rede <i>mesh</i> sem fio gera e enfileira, para recebimento pelo nó do instrumento, uma mensagem de informação de rede, identificando uma ou mais propriedades da outra rede <i>mesh</i> sem fio. Em resposta ao recebimento da mensagem de informação da rede, o nó do instrumento junta-se a outra rede <i>mesh</i> sem fio.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
16	US11164134	Sistemas e métodos para melhorar o processo e segurança em ambiente industrial.	Estados Unidos

Resumo			
<p>Sistemas e métodos usados para melhorar o processo de segurança. Em uma implementação, um sistema pode determinar pelo menos uma característica de uma tarefa agendada para ocorrer em um ambiente industrial. O sistema pode usar dados de primeira sinergia de pelo menos três tipos de informações relacionadas à segurança, e pelo menos uma característica da tarefa para determinar que uma pontuação de risco prevista da tarefa agendada está abaixo de um primeiro limite. A partir daí, o sistema pode obter informações em tempo real, indicativas da integridade de um aparato industrial. O sistema pode usar dados de segunda sinergia, indicativos de uma mudança na integridade do aparato industrial, e informações em tempo real para determinar que uma pontuação de risco real da tarefa mudou em relação à pontuação de risco prevista. Quando a pontuação de risco real da tarefa estiver acima de um segundo limite, o sistema pode iniciar uma ação corretiva para gerenciar um perigo associado ao processo segurança.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
17	EP3364183	Dispositivos de monitoramento de perda de eletrólitos no suor.	Estados Unidos
Resumo			
<p>As modalidades da invenção divulgada fornecem dispositivos e métodos para incorporar eletrodos seletivos de íons e eletrodos de referência baseados em suspensão, isto é, baseados em hidrogel e compostos tixotrópicos em um dispositivo sensor de suor vestível. As modalidades deste dispositivo são configuradas para monitorar as concentrações, tendências e proporções de eletrólitos no suor, sob condições de uso exigentes. O método acompanhante inclui o uso do dispositivo divulgado para rastrear ganho e perda de fluido e eletrólito, a fim de produzir uma estimativa de eletrólito, tal como uma concentração de eletrólito no suor, uma tendência de concentração de eletrólito no suor, uma taxa de suor ou uma razão de concentração entre uma pluralidade de eletrólitos.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
18	US10614405	Sistema de parada de equipamento e alerta de uso inadequado.	Estados Unidos
Resumo			
<p>Gerenciamento do uso indevido de maquinário por um operador. Um sistema aprende um conjunto de condições de segurança associadas às tarefas executadas por um operador que utiliza máquinas. O uso inadequado do maquinário pode ser identificado, e o maquinário pode ser desligado remotamente. Os relatórios do uso inapropriado podem ser enviados a uma parte responsável.</p>			
Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
19	US11096622	Medidor de esforço muscular usando a condução óssea.	Estados Unidos
Resumo			
<p>Conceitos e tecnologias são divulgados neste documento para medir o esforço do usuário via condução óssea. De acordo com essa tecnologia, um dispositivo pode gerar um sinal de medição. O dispositivo pode fazer com que um transdutor transmita o sinal de medição através do corpo de um usuário. O dispositivo pode receber, através do transdutor, um sinal de medição modificado. Esse sinal de medição pode incluir o sinal de medição modificado pelo corpo do usuário. O dispositivo</p>			

pode comparar o sinal de medição modificado com um sinal de linha de base modificado. Pode também determinar, com base no resultado da comparação do sinal de medição modificado com o sinal de linha de base modificado, um nível de esforço experimentado pelo usuário enquanto o sinal de medição foi transmitido através do seu corpo.

Item	N.º Depósito	Patente	País de Proteção
20	EP3253290	Sistema e método para monitorar segurança e produtividade de tarefas físicas.	Estados Unidos

Resumo

Um método para monitorar a segurança no local de trabalho e avaliar os riscos durante as atividades de elevação. Compreende receber sinais do primeiro e do segundo dispositivos vestíveis, identificar partes dos sinais correspondentes às atividades de elevação, extrair as partes dos sinais correspondentes às atividades de elevação e calcular métricas de risco com base em medições extraídas das partes retiradas dos sinais e a métrica de risco indicativa de atividades de levantamento de alto risco.

APÊNDICE C – PUBLICAÇÕES E SUBMISSÕES ORIGINADAS DO MESTRADO

PEREIRA, L.; BERVIAN, M.; LIMA, A.; PEREIRA, A. Prospecção bibliométrica de métodos simples de fabricação na indústria de confecção de roupas. *In*: **XI ProspeCT&I – V Congresso Internacional do PROFNIT**, 2021.

PEREIRA, L.; SILVA, M.; LIMA, A.; ANDRADE, E. As Políticas Públicas e Transformação digital na área de Saúde e Segurança do Trabalho. **RP3 - Revista de Pesquisa em Políticas Públicas**, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 27-39, 2023.

APÊNDICE D – ARTIGO COMPLETO

SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

DIGITAL SOLUTIONS FOR THE MANAGEMENT OF HEALTH AND SAFETY AT WORK: A TECHNOLOGICAL PROSPECT

RESUMO

Introdução: A Segurança do Trabalho é preocupação em diversos setores, devido ao grande número de acidentes e doenças ocupacionais geralmente ocasionados pela carência de medidas preventivas. Para minimizar os riscos ocupacionais e reduzir incidentes/acidentes surge como alternativa o desenvolvimento de novas abordagens gerenciais. **Objetivo:** Identificar soluções digitais direcionadas a Segurança do Trabalho desenvolvidas para o controle e monitoramento dos riscos ocupacionais e prevenção de acidentes e doenças do trabalho, utilizando a prospecção tecnológica. **Metodologia:** A pesquisa é exploratória, de abordagem qualitativa, com técnicas bibliográfica e documental, utilizando como meio de investigação, a prospecção tecnológica, para o levantamento das tecnologias que impulsionam a Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*, e serviu para fundamentar o referencial teórico. A pesquisa tecnológica contemplou as bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial-INPI e plataforma *Orbit Intelligence*. **Resultados:** Na base de dados do INPI, os resultados foram sucintos para patentes com 5 tecnologias analisadas. No *Orbit Intelligence*, os números foram extensos e 20 patentes foram selecionadas, relacionadas a sistemas, métodos e dispositivos, interligados entre si, podendo ser aplicados em diferentes situações. Destaque para uma tecnologia que monitora as alterações fisiológicas e a localização do usuário, além das condições ambientais do local. **Conclusões:** Há um número significativo de soluções tecnológicas internacionais para Gestão, contudo, as tecnologias brasileiras são escassas, demonstrando a necessidade de trazer o conhecimento dessas funcionalidades para o território nacional.

Descritores: Gestão da Inovação. Trabalho. Propriedade Intelectual. Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

A Saúde e Segurança do Trabalho (SST) é uma das principais preocupações em diversos setores, devido ao grande número de acidentes e doenças ocupacionais que costumam ser ocasionados pela carência de medidas de prevenção. Conforme o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, de 2012 a 2020, houve cerca de 5 589 837 notificações de acidentes trabalhistas, com 20 467 deles envolvendo morte

(SmartLab, 2021).

Para auxiliar na diminuição desses altos índices, surge como alternativa o desenvolvimento de novas abordagens gerenciais para o melhoramento da cultura de Saúde e Segurança do Trabalho nas empresas, objetivando reduzir o número de incidentes/acidentes. Embora tenham sido feitas melhorias consideráveis para garantir maior segurança aos trabalhadores, a utilização de tecnologias inteligentes ainda é pouco explorada pelo ramo, ocasionando limitações no controle e monitoramento dos riscos ocupacionais (Niu *et al.*, 2019).

A utilização de sistemas digitais na Gestão de SST empregam abordagens para a identificação automatizada dos riscos; quando realizada de forma manual, as inconsistências no seu gerenciamento predominam, tornando-se recorrentes os casos de acidentes, lesões e doenças ocupacionais. Visto que as tecnologias chegaram para facilitar a vida de todos, quando se trata de oferecer melhorias na segurança do trabalhador não é diferente. A automação chega de forma gradual e constante no setor, e o uso de sistemas digitais está cada vez mais acessível (Simonetto; Arena; Perón, 2022).

Os sistemas digitais conseguem integrar inúmeros tipos de sensores capazes de detectar os riscos nos ambientes de trabalho e permitem a análise de dados em tempo real. Apesar da interpretação dos dados ainda ser um desafio, por demandar conhecimento e habilidades no uso de tecnologias, os custos, a ausência de conhecimento e a falta de confiança são os maiores empecilhos das empresas em adquirir novos sistemas. As empresas se interessam mais pelo monitoramento automatizado quando os sistemas oferecem informações de forma fácil, rápida e precisa. Segundo estudos, geram mais confiança para a tomada de decisão. (Häikiö *et al.*, 2020).

A inovação na SST, além de proporcionar mais segurança para o trabalhador, pode gerar uma competitividade no desenvolvimento e na comercialização de tecnologias com o registro de patente. “A patente se constitui como o processo regulatório mundial para registro de invenções, indicado para proteção de produtos, processos e novas metodologias” (Evangelista *et al.*, 2021, p. 2). Com isso, a prospecção tecnológica realizada neste estudo traz uma investigação acerca da participação brasileira no desenvolvimento de patentes relacionadas à prevenção de riscos ocupacionais, assim como uma perspectiva geral da participação internacional, além de apresentar informações acerca das patentes existentes para o setor de SST.

Esse estudo surge com base na necessidade de avaliação das tendências do desenvolvimento tecnológico no setor de SST e diante disso, a análise dessas questões proporciona o direcionamento para o tema proposto, por meio de uma nova visão, abordando os mais inovadores sistemas de gestão digital para a segurança do trabalho, que possam garantir maior eficiência durante a realização das atividades, monitoramento dos riscos ocupacionais e que possibilite a prevenção de acidentes.

Neste sentido, o objetivo da pesquisa é identificar as soluções digitais direcionadas a Segurança do Trabalho desenvolvidas para o controle e monitoramento dos riscos ocupacionais e prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, utilizando a prospecção tecnológica.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por técnicas mais eficientes e por melhorias na SST são fundamentais para evitar acidentes e garantir o bem-estar do trabalhador. Mamana *et al.* (2020) afirmam que a automação está mudando o cenário de trabalho e a velocidade do desempenho das atividades. As máquinas possuem desempenho cada vez melhores e a agilidade em que as tarefas de trabalho são realizadas requer mão de obra especializada e maior autonomia do trabalhador. Além disso, a automação impulsiona a utilização de sistemas digitais com tecnologias de apoio, auxiliando no controle das operações.

Segundo Cohn e Wardlaw (2016), os acidentes do trabalho estão diretamente ligados à falta de investimentos em SST. Empresas que investem em Gestão de Segurança possuem baixos índices de acidentes e doenças ocupacionais, enquanto as que não a realizam, ou fazem pequenos investimentos na segurança do trabalhador, tendem a apresentar consideráveis níveis de ocorrências. Esta correlação afeta tanto a saúde do trabalhador quanto a empresa, financeiramente. Embora não elimine totalmente os riscos, é possível diminuí-los radicalmente com o controle e monitoramento adequado.

Segundo Simonetto, Arena e Perón (2022), os locais de trabalho devem ser renovados sempre que um novo equipamento é implementado para haver a integração entre os Sistemas de Captura de Movimento (MOCAP), que permite digitalmente a captura dos movimentos humanos, e a Realidade Virtual (VR), que, por meio de interfaces, permite a visualização em ambiente virtual. Isto tem sido muito

promissor no auxílio da prevenção de riscos ocupacionais.

Em seu modelo de *Software* destinado à SST, Gardeux e Marsot (2013) implementaram um sistema que cria uma maquete virtual do local de trabalho, possibilitando ao usuário inserir regras de prevenção, armazenadas no banco de dados como objetivos. Assim, o usuário pode indicar quais os dados são úteis para a prevenção de riscos e, em seguida, será alertado automaticamente para as regras de prevenção, associadas a cada componente específico.

Além disso, o *Software* em questão realiza a representação humana digital, no qual é possível inserir informações como o sexo, altura e peso, e o sistema, partindo dessas características, cria um componente 3D do trabalhador. Com esse componente, é possível testar e validar o campo de visão do local de trabalho, a circulação e a acessibilidade aos equipamentos, sendo possível também emitir alerta de aproximação a determinados equipamentos de risco. Assim, essas configurações, utilizando objetos 3D, estimulam o usuário a repensar em melhores situações de trabalho que ofereça maior segurança ao trabalhador (Gardeux; Marsot, 2013).

Yanga e Ahnb (2019) reconhecem que as inspeções manuais nos locais de trabalho são inconsistentes e, para melhor desempenho na identificação dos riscos e para prevenir acidentes, é essencial a utilização de ferramentas digitais. Com isso, desenvolveram um Sistema de Rastreamento de Localização que adota técnicas de análise espacial para a detecção de riscos, mapeando os locais de alta ocorrência. Este sistema disponibiliza os dados em tempo real e produz um banco de dados dos locais de altos níveis de perigo no ambiente de trabalho, buscando prevenir quedas por meio de rastreamento do trabalhador. Assim, é necessário predefinir os locais de risco e ao identificar esses locais é possível configurar a emissão de alerta.

Consonante Patel *et al.* (2022), a grande tendência para a eficiência na prevenção de riscos são as tecnologias vestíveis, sendo acessórios tecnológicos que rastreiam as atividades, o comportamento e o estado corporal dos trabalhadores individualmente. Esses sensores de conectividade digital permitem que profissionais da Segurança do Trabalho monitorem remotamente e verifiquem a segurança dos trabalhadores. A exemplo desses sistemas, tem-se o *RFID Scan-Link*, dispositivo conectado a coletes de segurança ou capacetes que emite um alarme sonoro para advertir o trabalhador de um equipamento móvel.

Um novo sistema promissor é o monitoramento fisiológico *Honeywell BioHarness*, que vistoria a frequência cardíaca e respiratória do trabalhador durante

suas atividades laborais e fornece um relatório sobre sua saúde. O *Razor* também é um dispositivo importante para a detecção de riscos, pois gerencia a exposição do trabalhador à vibração de mão e braço durante a operação de máquinas. O sapato inteligente *SolePower* permite monitorar o esforço e a localização do trabalhador em tempo real, sendo possível medir o nível de fadiga. Existem também dispositivos para acompanhar a temperatura corporal do trabalhador, muito utilizados já que detectam o estresse ocupacional causado pelo calor (Patel *et al.*, 2022).

No cenário atual, diante do avanço da tecnologia, são fundamentais abordagens que monitorem inúmeros ativos e processos complexos, sendo mais viável a realização de avaliações e previsões com antecedência. A utilização de sistemas digitais e sensores de monitoramento apresentam grande potencial na precisão dos resultados, tornando a Gestão de SST dinâmica (Al-Dulaimi; Cosmas; Abbod, 2019).

Na atual era digital que vivemos, conforme surgem novas tecnologias, aumenta-se a competitividade tecnológica e na mesma medida surge a necessidade de proteção de novos conhecimentos em bases tecnológicas caracterizados como ativos intangíveis, a Propriedade Intelectual. Uma tecnologia, quando não protegida, pode ser facilmente produzida por outra empresa, mas, quando protegida, é possível ter o controle entre quais empresas a poderão comercializar. A Propriedade Intelectual assegura a exclusividade de negociação por um determinado período, permitindo uma maior liberdade de comercialização para o obtentor dos direitos (CARNEIRO; BONACELLI, 2015).

Uma importante ferramenta para análise dessas tecnologias é a prospecção tecnológica. Trata-se de um instrumento de buscas, que visa realizar um levantamento e identificar as tecnologias, através das tendências e análise tecnológica. “A prospecção tecnológica usa diferentes atividades e/ou métodos de captação, tratamento e análise de informações para subsidiar os processos de tomada de decisão” (Antunes *et al.*, 2018, p. 29). Essa abordagem metodológica emprega estratégias através de terminologias e expressões para busca das informações, utiliza técnicas para tratamento dos dados e para representar os resultados, além de outras (Antunes *et al.*, 2018).

Com isso, esse estudo utiliza técnicas da prospecção para analisar o desenvolvimento tecnológico e os impactos gerados na área da SST, com a finalidade de ampliar o conhecimento de tecnologias para o setor.

2 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa realizado foi exploratório, através da abordagem qualitativa, com técnicas de pesquisa bibliográfica e documental e utilizando como meio de investigação, a prospecção tecnológica.

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*, por serem bases de amplos e variados conteúdos sobre a temática. Já a pesquisa tecnológica contemplou as buscas nas bases de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI e na plataforma *Orbit Intelligence*, para levantamento das tecnologias com registro de propriedade intelectual nacional e internacional.

2.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica foi realizada durante os meses de abril e maio de 2022, utilizando as bases científicas *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Nas buscas foram aplicadas palavras-chave relacionadas ao tema, em língua inglesa para as bases *Scopus* e *Web of Science* e em língua portuguesa no *Google Scholar*, priorizando estudos publicados nos últimos 10 anos, entre os anos de 2012 e 2022. Os artigos científicos foram utilizados para fundamentar o referencial teórico deste estudo.

2.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A realização da prospecção tecnológica iniciou-se em junho de 2022 até maio de 2023, nas bases de dados do INPI e no *Orbit Intelligence*, ambos com resultados para patentes.

Na base do INPI, por se tratar de base de dados nacional, foram utilizadas palavras-chave em português, com estratégias para patentes. Foram realizadas buscas avançadas e as palavras-chave utilizadas foram: segurança, trabalho, ocupacional, gerenciamento, riscos, medicina ocupacional e ocupacional. Foram combinadas as palavras-chave com operadores booleanos AND e OR. Além disso, utilizou-se o truncamento () para estabelecer a sequência de prioridade. A princípio, as buscas foram realizadas no campo título, utilizando o operador booleano AND para

combinar as palavras-chave segurança, trabalho, gerenciamento e riscos e o operador booleano OR para combinar as expressões segurança e trabalho, segurança ocupacional, gerenciamento e riscos, medicina ocupacional e ocupacional.

No *Orbit Intelligence*, as buscas foram feitas com palavras-chave em inglês para obter resultados internacionais e foram realizadas no campo *advanced search*. As palavras-chave utilizadas foram: *system, device, occupational safety and health, workplace safety, management, occupational health e monitoring*. Foram combinadas com operador booleano AND as palavras-chave *system, device, occupational safety, health, workplace safety, management, occupational health e monitoring* e com o operador booleano OR as palavras-chave *system, device, occupational safety and health, workplace safety management, occupational health e monitoring*. Além disso, foram utilizados o truncamento () para estabelecer a sequência de prioridade e o truncamento (“”) nas expressões *occupational safety health e occupational health*, para obter resultados com as frases exatas.

Em todas as buscas realizadas, foram filtrados os resultados dos últimos 10 anos, ou seja, entre 2012 e 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As buscas realizadas nas bases de dados do INPI e no *Orbit Intelligence* esboçam os números de depósitos de tecnologias para a Gestão de SST, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das estratégias de busca nas bases de dados

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS
INPI (Patentes)	(segurança AND trabalho) OR (segurança Ocupacional)	14
	OR (gerenciamento AND riscos) OR (medicina ocupacional) OR ocupacional	
INPI (Programas de computador)	ocupacional	14
	segurança do trabalho	10
<i>Orbit Intelligence</i>	(<i>workplace safety AND technology AND electronic AND management AND monitoring</i>)	170

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das bases INPI (2023) e *Orbit Intelligence* (2023)

No INPI, nas buscas por patente, a estratégia obteve 14 resultados, que correspondem a sistemas, métodos, dispositivos e aplicativos que proporcionam maior precisão no gerenciamento dos riscos ocupacionais. Após a filtragem, cinco documentos foram selecionados para análise.

As buscas no *Orbit Intelligence* obtiveram resultados significativos. Com a estratégia, foram adquiridas 170 famílias de patentes, com uma ampla variedade de tecnologia para otimizar a Gestão de Segurança do Trabalho. Após a filtragem, 20 documentos foram selecionados para análise.

3.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO INPI

De acordo com os resultados obtidos com a estratégia utilizada, após a filtragem, cinco documentos foram selecionados para serem descritos, conforme é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultados das buscas na base de dados de patentes do INPI

Item	Nº Depósito	Título	Tipo
01	BR 10 2022 001332 2 A2	Aperfeiçoamento em dispositivo de proteção destinado à segurança no trabalho aplicado em equipamentos laboratoriais de interesse para aplicações diversas e seu processo de montagem/desmontagem nesses equipamentos.	Dispositivo
02	BR 10 2020 011733 5 A8	Sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança para atividades de trabalho realizadas em contextos remotos ou de difícil acesso.	Método e Sistema
03	BR 10 2019 019272 0 A2	Dispositivo para monitoramento de aspectos ambientais do trabalho para saúde e higiene ocupacional.	Dispositivo
04	BR 10 2018 016780 4 A2	Aplicativo para identificação e prevenção do estresse ocupacional.	Sistema
05	BR 20 2015 013550 0 U2	Capacete plástico identificável de segurança no trabalho.	Dispositivo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI – Patentes (2023)

Dos documentos recuperados, temos como destaque o de n.º de depósito BR 10 2019 019272 0 A2 (Chambriard, 2019), que se trata de um dispositivo que capta através de sensores e registra as condições do ambiente de trabalho. Estas informações podem ser lidas e analisadas para adequar o ambiente de modo a proporcionar conforto aos trabalhadores no exercício de suas atividades, além de manter o ambiente em condições salubres.

A patente de n.º de depósito BR 10 2020 011733 5 A8 (Delben, 2020), dispõe de um sistema que mapeia os riscos no ambiente de trabalho em regiões de difícil acesso, e, semelhantemente à patente anterior, é possível monitorar os resultados e, através da análise, determinar novas estratégias para reduzir ou evitar a probabilidade de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Com relação ao documento de n.º BR 10 2018 016780 4 A2 (Almeida, 2018), trata-se de um aplicativo que identifica e previne o estresse ocupacional através das informações coletadas, permitindo intervenção na forma de condução das atividades, para promover uma melhor qualidade de vida aos trabalhadores e o cuidado com a saúde, evitando, assim, doenças do trabalho.

Já o documento de n.º BR 10 2022 001332 2 A2 (Blanco, V; Blanco, F., 2022), dispõe de aperfeiçoamento realizado em dispositivo aplicado em equipamentos laboratoriais que permitem um alerta em situações de risco ao montá-los e desmontá-los, trazendo maior segurança na execução das atividades por trabalhadores da área.

A invenção com o n.º de depósito BR 20 2015 013550 0 U2 (Oliveira, 2015), equivale a um equipamento de proteção individual, do tipo capacete plástico, que identifica quando este deve ser trocado, para que o trabalhador não utilize permanentemente um equipamento inapto para uso e tenha conhecimento do período de troca.

Através dos resultados obtidos na base de dados de patentes do INPI, nota-se que os números de tecnologias nacionais ainda são baixos e, além disso, com base nas estratégias utilizadas, não foi identificado a proteção de patentes internacionais no Brasil.

Outrossim, notou-se que as tecnologias existentes são simples e sucintas, como, por exemplo, as patentes de n.º BR 10 2019 019272 0 A2 e BR 10 2020 011733 5 A8 que realizam monitoramento do ambiente de trabalho e geram relatórios para, em seguida, serem lidos e analisados, não emitindo alerta dos riscos em tempo real, fato que mantém o trabalhador em situações de risco até que as medidas cabíveis sejam efetivadas.

Assim, a prospecção patentária na base de dados do INPI confirma o que foi verificado na revisão da literatura, evidenciando a carência de tecnologias brasileiras para a Gestão de SST, enaltecendo a premissa de que a utilização de tecnologias pode contribuir na gestão da prevenção de acidentes.

3.2 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO ORBIT INTELLIGENCE

De acordo com os resultados obtidos com a estratégia utilizada, após a filtragem, 20 documentos foram selecionados para serem descritos, conforme é apresentado no Quadro 2.

Quadro 7 – Resultados da base de dados de Patentes do *Orbit Intelligence*

Item	Nº Depósito	Título	Tipo
01	EP3127059	Métodos implementados por computador para treinamento interativo de usuários para realizar tarefas com segurança, usando um <i>display</i> montado na cabeça.	Método, Sistema e Dispositivo
02	US10332376	Ambiente de trabalho, sistema de gerenciamento e dispositivo vestível para este.	Dispositivo e Sistema
03	EP3454744	Sistemas e dispositivos para rastreamento de movimento, avaliação e monitoramento e métodos de seu uso.	Método, Sistema e Dispositivo
04	US11527142	Dispositivo, sistema e método para monitoramento da saúde e segurança.	Método, Sistema e Dispositivo
05	US20210319894	Dispositivo eletrônico vestível e sistema, usando protocolos de telecomunicações com celulares de baixa potência.	Dispositivo e Sistema
06	EP3149436	Sistema de monitoramento de ruído industrial.	Dispositivo e Sistema
07	WO2015/164892	Sistema de monitoramento com meios de captura de imagem visual montados em capacete ou óculos.	Dispositivo e Sistema
08	US20220349726	Sistemas e métodos para monitoramento e segurança de um ambiente.	Método e Sistema
09	EP3953877	Rede de segurança baseada em equipamentos de proteção individual.	Dispositivo e Sistema
10	EP3796206	Sistemas, métodos e aparelhos para monitorar a conformidade do equipamento de proteção individual.	Método, Sistema e Dispositivo
11	AU2021102096	Inteligência altamente integrada ao capacete de segurança.	Dispositivo
12	EP3474958	Indicador de exposição perigosa em um sistema de respirador com suprimento de ar	Sistema e Dispositivo
13	EP3867893	Sistema de monitoramento de equipamentos de proteção individual baseado em realidade virtual.	Dispositivo e Sistema
14	EP2413724	Uma vestimenta de descarga eletrostática.	Dispositivo
15	US11246187	Sistema de segurança do trabalhador com modo de varredura.	Sistema e Dispositivo
16	US11164134	Sistemas e métodos para melhorar o processo e segurança em ambiente industrial.	Método e Sistema
17	EP3364183	Dispositivos de monitoramento de perda de eletrólitos no suor.	Dispositivo e Sistema
18	US10614405	Sistema de parada de equipamento e alerta de uso	Dispositivo e

Item	Nº Depósito	Título	Tipo
		inadequado.	Sistema
19	US11096622	Medidor de esforço muscular usando a condução óssea.	Dispositivo e Sistema
20	EP3253290	Sistema e método para monitorar segurança e produtividade de tarefas físicas.	Método, Sistema e Dispositivo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do *Orbit Intelligence* (2023)

Observou-se que a maioria das patentes selecionadas diz respeito a métodos, sistemas e dispositivos interligados, apresentando métodos diversificados para a avaliação de riscos ocupacionais, com a aplicação de diferentes dispositivos que transmitem os resultados para os sistemas específicos de cada invenção.

Quanto às patentes apresentadas, a de n.º EP3127059 (Chestnut; Tong, 2016) trata-se de técnicas implementadas por computador que, de forma interativa, simula a execução das tarefas e treina o usuário para realizá-las de forma segura. Utiliza um dispositivo vestível na cabeça, com visor digital, que posiciona o usuário dentro do campo de trabalho. Os dados visuais são capturados e transmitidos para o computador, a fim de serem analisados e avaliar o desempenho. A patente em questão encontra-se concedida nos Estados Unidos, sendo publicada em 2019.

Como a anterior, a família de patente de n.º US10332376 (Hsia-Sem, 2017) também dispõe de sistema de gerenciamento do ambiente de trabalho através de simulação, conectando o sistema a um dispositivo vestível, que transmite os dados captados, do modo de trabalho, de forma eletromagnética. Diferentemente da anterior, a tecnologia é conectada à nuvem e as respostas geradas são verificadas em tempo real. A tecnologia teve a patente concedida em 2019, estando protegida nos Estados Unidos, Japão e Taiwan, entretanto segue em análise no Vietnã e nas Filipinas.

A patente de n.º EP3454744 (Petterson *et al.*, 2018) corresponde a um dispositivo com sensor que registra as atividades realizadas pelo trabalhador, monitorando o movimento através dos dados de orientação, para detectar o risco de lesões. O dispositivo vestível é utilizado abaixo do peitoral e os resultados emitidos pelo acelerômetro são enviados ao sistema para análise e, através do *feedback*, pontuam-se quais movimentos são passíveis de lesões, podendo, assim, modificar as formas de realização das atividades para evitar tais riscos. Essa tecnologia está protegida nos Estados Unidos desde 2018, e no Japão desde 2020, e está com o registro pendente na Ucrânia, no Canadá, na China, no México, Peru e Brasil,

mediante n.º de depósito BR112018071163.

A patente de n.º US11527142 (Glynn; Frederick; McMullen, 2021) foi concedida nos Estados Unidos, em 2022, e trata-se de um sistema com um conjunto de sensores para monitorar a saúde e a segurança dos trabalhadores em fábricas. A tecnologia identifica se o trabalhador está em condições normais de saúde com base nas informações coletadas de temperatura e batimentos cardíacos do usuário que são transmitidas ao sistema, formando um banco de dados que alerta as alterações fisiológicas. Desta forma, facilita no monitoramento da saúde dos trabalhadores e na mitigação de possíveis doenças.

Semelhantemente à patente anterior, a tecnologia de n.º de depósito US20210319894 (Sobol *et al.*, 2021) também monitora as alterações fisiológicas do usuário. Contudo, é uma tecnologia mais complexa, com sensores de frequência cardíaca, respiratória, de temperatura e de oximetria de pulso. Além disso, monitora as condições ambientais e incluem sensores de temperatura, de pressão, de umidade do ambiente, bem como sensores de detecção de monóxido de carbono, gás, fumaça, luz e de movimento no ambiente. É possível também rastrear a localização do usuário, para evitar que pessoas não autorizadas acessem áreas de risco. A tecnologia continua pendente de registro e foi feito o depósito em 2021 para proteção nos Estados Unidos.

Quanto à patente de n.º EP3149436 (Schnaare; Robinson; Nelson, 2015), corresponde a um dispositivo sem fio, de monitoramento de ruído em ambiente industrial, que emite alerta e fornece informações por um sistema, sobre o nível de ruído excessivo em determinadas áreas ou em determinados equipamentos, que podem apresentar risco aos trabalhadores. Assim, com base na identificação, é possível adotar medidas eficazes para a redução de ruído. A invenção tem a patente concedida no Canadá, na China, no México, nos Estados Unidos e na Ucrânia.

Outra patente também destinada ao ambiente industrial é a de n.º US11164134 (Barak *et al.*, 2018), concedida nos Estados Unidos em 2021. O invento corresponde a sensores de tecnologia operacional, implantado em máquinas e equipamentos, sensores vestíveis, utilizados pelos trabalhadores, e sensores ambientais, que transmitem informações em tempo real, a cada 15 segundos, do local de trabalho, do funcionamento dos maquinários e das tarefas executadas, indicando informações de eventos ocorridos, erro humano ou problemas técnicos, assim como alterações na execução das tarefas, podendo identificar perigos no ambiente industrial.

Tal qual à patente anterior, a de n.º US10614405 (Hamilton *et al.*, 2018), também se destina ao ambiente industrial. A invenção dispõe de sensores com configurações de segurança estabelecida para o maquinário, que identifica o uso indevido e desliga o equipamento automaticamente, evitando, assim, a ocorrência de incidentes. Foi concedida em 2020 e está protegida nos Estado Unidos.

A patente de n.º US11246187 (Mccracken; Xin, 2020) corresponde a várias estratégias e tecnologias de comunicação para habilitar múltiplos aplicativos e serviços relacionados à segurança do trabalhador em indústrias. Contém dispositivo de detecção de gás, aparelhos eletroquímicos portáteis de detecção de gás, respiradores, dispositivos de iluminação, dispositivos antiqueda, detectores térmicos, detectores de chamas, detector químico, biológico, radiológico, nuclear e explosivo. Os sensores operam no ambiente de trabalho e podem estar em constante movimento ou mudar de local regularmente, além de emitir alertas em situações de risco. A tecnologia está protegida desde 2022 nos Estados Unidos.

A patente de n.º WO2015/164892 (Barkhuizen; Janse; Bezuidenhout, 2015) foi concedida em 2015, através do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), garantindo a proteção simultaneamente em 157 países que fazem parte do tratado. Dispõe de dispositivos acoplados em capacete ou óculos de proteção, que é capaz de fornecer a localização do trabalhador, iluminar o local através de luzes de LED, enviar sinais ou alarmes de socorro e enviar sinais visuais e áudios em tempo real, por meio da câmera e do microfone fixado. Além disso, o sistema de gerenciamento monitora a temperatura corporal do trabalhador, frequência cardíaca, expressão facial, expressão de voz, temperatura do ambiente, umidade do ambiente, taxa de movimento do trabalhador, o ângulo e a orientação do trabalhador em relação a uma superfície do solo, bem como a presença de gás tóxico e/ou explosivo em ambiente de trabalho. Todos os dados emitidos podem ser visualizados em computador, celular ou *tablet*.

Outra invenção disponível é a de n.º US20220349726 (Christopher, 2021), que dispõe de sistema e método para coletar e analisar as melhores formas de manter a segurança no ambiente de trabalho, utilizando a análise dos dados para fornecer monitoramento eficiente, manutenção do ambiente e resposta de emergência adequadas. A patente foi depositada em 2021 e está protegida nos Estados Unidos. Contudo, até a presente data, encontra-se pendente.

A tecnologia descrita no pedido de n.º EP3953877 (Watson; Donoghue, 2020),

também depositada através do PCT, foi concedida em 2022. A invenção reúne um conjunto de EPIs interligados, que incluem proteção da cabeça, visão, audição e respiração. Possui ainda botão de acionamento que emite alerta de segurança em situações de risco, sendo transmitido a um sistema de gerenciamento conectado, que recebe as informações em tempo real para serem analisadas.

A patente de n.º EP3796206 (Srinivasan, 2021) corresponde a um sistema interligado a sensores que avaliam a conformidade dos EPIs. Dessa forma, os sensores identificam se os EPIs estão sendo utilizados de forma correta e no posicionamento adequado, além de fornecer características comportamentais do usuário para o uso inadequado dos equipamentos de proteção, para que tais irregularidades sejam corrigidas. A patente foi concedida nos Estados Unidos em 2022 e encontra-se pendente de análise no Peru.

Outro invento é o de n.º AU2021102096 (Chan, 2021), que se refere a um capacete de segurança inteligente. O capacete possui diversos sensores para identificar as condições de saúde do trabalhador, bem como sensores de temperatura corporal e de batimentos cardíacos, sensor para detectar segurança no local de trabalho, e de distância e acelerômetros. Além disso, emite diversos dados para determinar se o ambiente é seguro para o trabalhador, e, em caso de perigo, emite alerta. Dispõe também de uma estrutura leve e contém ventilador integrado, que permite dissipar rapidamente o calor gerado pelos sensores, mantendo sempre o capacete resfriado. A tecnologia encontra-se protegida na Austrália desde 2021.

A patente de n.º EP3474958 (Awiszus; Kanukurthy, 2016) tem o registro concedido em diversos países, bem como China, Japão, Estados Unidos, Rússia, Coreia do Sul, Peru, Alemanha e Ucrânia e está pendente de aprovação no Brasil, Canadá, Chile e Israel. Trata-se de um sistema de respirador purificador de ar motorizado, que possui uma viseira que detecta situações insalubres e se fecha automaticamente quando o ar do ambiente excede um limite de contaminação. Além disso, possui fonte de suprimento, em que fornece ar limpo ao trabalhador.

A tecnologia de n.º EP3867893 (Lu, 2019) corresponde a um sistema de realidade virtual que determina se o usuário executa uma tarefa apropriadamente. Dispõe de sensores que indicam se o trabalhador está utilizando os EPIs adequados para cada atividade, segundo os riscos associados ao ambiente e sugere uma combinação entre eles para reduzir tais riscos. Os sensores interagem com o ambiente de treinamento virtual e incluem objetos gráficos, simulando o ambiente real

de trabalho, para evitar possíveis incidentes ao executar as atividades em campo. A patente foi depositada na China e nos Estados Unidos e, em ambos, estão pendentes de análise.

Já a patente de n.º US11096622 (Baldwin; Amento, 2016) refere-se a um medidor de esforço muscular usando a condução óssea. O dispositivo fornece o nível de esforço do trabalhador durante a execução das atividades para um aplicativo. Os dados de esforço muscular são armazenados e, posteriormente, o sistema instrui o usuário a relaxar um ou mais músculos, evitando a fadiga. A patente em questão foi concedida em 2021 e está protegida nos Estados Unidos.

Foi identificada também a patente de n.º EP3253290 (Elhawary *et al.*, 2017), que se trata de um dispositivo vestível com sensores de movimentos para monitorar atividades que exigem força e elevação de peso. Com os sensores, é possível medir o ângulo em relação ao plano de gravidade e determinar quando o trabalhador passa de um limite. O sensor identifica o início de uma atividade de elevação e atribui um limite de tempo para ser concluída, assim como prever limites para realização de atividades secundárias, como, por exemplo, caminhar carregando caixas. O sistema, por sua vez, fornece resultados antes da conclusão da atividade de levantamento, para ser ajustada à postura, ao movimento, à quantidade de peso ideal a ser elevado e às possíveis combinações com as atividades secundárias. A tecnologia teve a patente concedida nos Estados Unidos em 2020 e está pendente de análise no Peru.

Outro exemplo de patente referente a esforço físico, é a de n.º EP3364183 (Begtrup *et al.*, 2017), que foi concedida em 2020 nos Estados Unidos e dispõe de dispositivos de detecção de suor durante as atividades laborais. Sempre que a pessoa está em calor intenso, ela perde eletrólitos e esses picos podem causar dores de cabeça, náuseas, vômitos, espasmos musculares e outros sintomas. Consonante o relatório obtido, é possível definir tempo de repouso, pausas para hidratação, assim como estimar período adequado para execução das atividades. O sistema pode incluir também informações de temperatura, taxa de suor, frequência cardíaca, estado inicial de hidratação, índice de massa corporal, perda transdérmicas de líquidos por evaporação, saúde renal, nível de aclimação ao calor e capacidade de absorção de fluidos.

Por fim, a invenção de n.º EP2413724 (Kow, 2012) corresponde a uma vestimenta de descarga eletrostática, projetada como um meio de aterramento, para ser utilizada em atividades que envolvem contato elétrico. A vestimenta tem o formato

de avental e funciona como aterramento sem o uso tradicional de um fio terra, prevenindo o trabalhador do risco de choque elétrico. A tecnologia detém proteção na Coreia do Sul, no Vietnã e na Nova Caledônia e seu pedido encontra-se pendente nas Filipinas e no México.

Após análise das tecnologias, notou-se que a maioria das patentes selecionadas corresponde a patentes destinadas à prevenção de acidentes ocupacionais, em que mantém um padrão, caracterizadas por dispositivos interligados a sistemas que realizam monitoramento das atividades executadas pelo trabalhador e do seu ambiente de trabalho, fazendo monitoramento em tempo real, emitindo alertas de risco e cada uma com as mais diversificadas funcionalidades e com singulares características.

Outro destaque é para a variedade de tecnologias cuja funcionalidade é realizar monitoramento fisiológico, proporcionando acompanhamento em tempo real das condições de saúde dos trabalhadores, através dos dispositivos vestíveis utilizados, que possuem diversos sensores para monitorar batimentos, respiração, temperatura, entre outros, contribuindo, assim, para a prevenção de doenças ocupacionais.

Entre as patentes depositadas, verificou-se que nenhuma das tecnologias da base de dados do *Orbit Intelligence* havia sido concedida no Brasil e apenas duas encontram-se em situação pendente de aprovação no país. o domínio dos Estados Unidos na proteção de tecnologias por Propriedade Intelectual. Das 20 patentes analisadas, 15 foram concedidas e 1 está pendente de análise, além das patentes que estão protegidas pelo PCT, com um total de 2, no qual os Estados Unidos também fazem parte do tratado e detêm proteção junto aos demais países participantes. Números muito superiores em relação aos outros países.

A partir da prospecção realizada na plataforma *Orbit Intelligence*, importantes tecnologias foram identificadas e descritas, sendo estas patentes protegidas em diversos países e que ainda não estão presentes no Brasil.

4 CONCLUSÕES

A otimização da Gestão de SST ainda é um desafio para muitas empresas e o baixo investimento em tecnologias para o setor tem contribuído para resultados negativos. Com o avanço tecnológico, complexas máquinas e equipamentos passaram a ser utilizadas para facilitar o trabalho. Contudo, a área de Saúde e

Segurança do Trabalho não acompanhou esse desenvolvimento, e os trabalhadores ficaram ainda mais expostos aos riscos pela rápida mudança do trabalho manual para o automatizado, além da falta de conhecimento do manuseio dos implementos.

Através da pesquisa bibliográfica realizada, constatou-se que a Segurança do Trabalho está sendo mais notada. Foi identificada uma ampla variedade de estudos nacionais e internacionais para a área de SST e foi possível notar que é muito promissora a utilização de tecnologias para o gerenciamento de riscos ocupacionais e, com estas funcionalidades, o monitoramento é consideravelmente mais preciso e eficiente, evitando acidentes e doenças ocupacionais.

Já com a prospecção tecnológica realizada no *Orbit Intelligence*, os números de registros de propriedade intelectual para tecnologias, que envolvem a segurança do trabalhador, foram amplos. Um total de 20 documentos foram analisados minuciosamente, sendo as patentes relacionadas a sistemas, métodos e dispositivos, interligados entre si, podendo ser aplicados em diferentes situações. Foi identificado que estas tecnologias possuem variadas funcionalidades, podem ser aplicadas em qualquer área de atuação, dispõe de monitoramento eficiente, emite alerta de riscos e identifica os riscos em tempo real. Além disso, é possível realizar a análise ambiental ao mesmo tempo em que procede com o monitoramento fisiológico do trabalhador.

Dentre as patentes descritas, destaque para a de n.º de depósito US20210319894 (Sobol, *et al.*, 2021) como sendo a tecnologia mais complexa identificada. Trata-se de um conjunto de sensores que monitora as condições fisiológicas do trabalhador, bem como a frequência cardíaca e respiratória, a temperatura e a oximetria de pulso. E faz o monitoramento das condições ambientais de temperatura, pressão do ambiente, umidade, detecção de monóxido de carbono, de gás, de fumaça, de luz ambiente e de movimento. Além disso, a tecnologia também rastreia a localização do usuário para evitar que pessoas não autorizadas acessem áreas consideradas de risco.

Foi possível concluir que há um número significativo de soluções tecnológicas internacionais para a Gestão de SST, e que há uma escassez de tecnologias nacionais. Por fim, este trabalho atendeu aos objetivos indicados, e os resultados obtidos foram satisfatórios, sendo mencionadas diferentes tecnologias que poderão contribuir para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Espera-se que este trabalho contribua para que empresas e organizações tenham conhecimento das tecnologias através do artigo científico a ser publicado e que possibilite influir no

avanço tecnológico no setor.

REFERÊNCIAS

AL-DULAIMI, J.; COSMAS, J.; ABBOD, M. Smart Health and safety equipment monitoring system for distributed workplaces. **Computers**, [s. l.], v. 8, n. 2, 82, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/computers8040082>. Acesso em: 3 maio 2022.

ALMEIDA, B. **Aplicativo para identificação e prevenção do estresse ocupacional**. Depositante: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. BR 10 2018 016780 4 A2. Depósito: 16 de agosto 2018.

AWISZUS, S.; KANUKURTHY, K. **Indicating hazardous exposure in a supplied air respirator system**. Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3474958. Depósito: 23 de junho de 2016. Registro: 28 de dezembro de 2017.

BALDWIN, C.; AMENTO, B. **Measuring muscle exertion using bone conduction**. Depositante: AT&T INTELLECTUAL. US11096622. Depósito: 10 de março de 2016. Registro: 24 de agosto de 2021.

BARAK, B. *et al.* **Systems and methods for improving process safety in an industrial environment**. Depositante: NEW GO ARC. US11164134. Depósito: 23 de setembro de 2018. Registro: 24 de setembro de 2021.

BARKHUIZEN, W.; JANSE, W.; BEZUIDENHOUT, C. **Monitoring system with visual image capturing means mounted on helmet or glasses**. Depositante: HAHN & HAHN. WO2015/164892. Depósito: 23 de abril de 2015. Registro: 29 de outubro de 2015.

BEGTRUP, G. *et al.* **Sweat electrolyte loss monitoring devices**. Depositante: EPICORE BIOSYSTEMS. EP3364183. Depósito: 16 de outubro de 2017. Registro: 11 de agosto de 2020.

BLANCO, V.; BLANCO, F. **Aperfeiçoamento em dispositivo de proteção destinado a segurança no trabalho aplicado em equipamentos laboratoriais de interesse para aplicações diversas e seu processo de montagem/desmontagem nesses equipamentos**. Depositante: Verônica Santana de Freitas Blanco/Felipe Blanco. BR 10 2022 001332 2 A2. Depósito: 25 de dezembro 2022.

BOMFIM, F; ROCHA, J; VIANA, A. Economia criativa e propriedade intelectual, interlocutando com a tecnologia social na comunidade. **VI Encontro de Turismo de Base Comunitária e Economia Solidária - VI ETBCES**. 2016.

CARNEIRO, A. M.; BONACELLI, M. B. M. A Co-evolução tecnológica e institucional da proteção de ativos na indústria de software. **PIDCC**, Aracaju, ano IV, n. 8, p. 216-242, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6749416.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CHAMBRIARD, E. **Dispositivo para monitoramento de aspectos ambientais do trabalho para saúde e higiene ocupacional**. Depositante: Érika de Regina Chambriard. BR 10 2019 019272 0 A2. Depósito: 16 de agosto 2018.

CHAN, y. **Highly integrated smart safety helmet**. Depositante: ALDRICH PROJECTS PTY LTD. AU2021102096. Depósito: 21 de abril de 2021. Registro: 10 de junho de 2021.

CHESTNUT, T; TONG, J. **Computer-implemented methods for interactively training users to perform food quality and workplace safety tasks using a head mounted display**. Depositante: NSF INTERNATIONAL. EP3127059. Depósito: 05 de abril de 2016. Registro: 01 de outubro de 2019.

CHRISTOPHER, G. **Systems and methods for monitoring safety of an environment**. Depositante: Golden Christopher. US20220349726. Depósito: 17 de fevereiro de 2021.

COHN, J. B.; WARDLAWY, M. I. Restrições de financiamento e segurança no trabalho. **The Journal of Finance**, [s. l.], v. 71, n. 5, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303554374_Financing_Constraints_and_Workplace_Safety.

DELBEN, P. **Sistema e método de gerenciamento de riscos em saúde e segurança para atividades de trabalho realizadas em contextos remotos ou de difícil acesso**. Depositante: Paola Barros Delben. BR 10 2020 011733 5 A8. Depósito: 17 setembro 2019.

EVANGELISTA, G. G. P. *et al.* Mapeamento de patentes na área de segurança operacional na mineração durante a última década. **Departamento de Engenharia de Minas**, [s. l.], p. 1-8, 2021. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/04/T-32-Gesse-Geronimo-Pereira-Evangelista.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

GLYNN, G.; FREDERICK, M.; MCMULLEN, M. **Device, system and method for health and safety monitoring**. Depositante: MAKUSAFE. US11527142. Depósito: 26 de agosto de 2021. Registro: 13 de dezembro de 2022.

HÄIKIÖ, J. *et al.* IoT - based safety monitoring from the perspective of construction site workers. **International Journal of Occupational and Environmental Safety**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1-14, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.001_0001. Acesso em: 8 nov. 2022.

HAMILTON, R. *et al.* **Equipment stoppage and reporting inappropriate usage**. Depositante: IBM. US10614405. Depósito: 16 de agosto de 2018. Registro: 07 de abril de 2020.

HSIA-SEM, L. **Workplace management system and wearable device therefor**. Depositante: Cheng Chieh Investment. US10332376. Depósito: 28 de novembro de 2017. Registro: 11 de janeiro de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. Consulta à base de

dados. [2021]. Disponível em:
<https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/LoginController?action=login>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

KOW, H. **An electrostatic discharge (esd) garment**. Depositante: ESD TECHNOLOGY. EP2413724. Depósito: 16 de fevereiro de 2012. Registro: 24 de julho de 2013.

LU, J. **Virtual-reality-based personal protective equipment training system**. Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3867893. Depósito: 19 de setembro de 2019.

MAMANA, Z. *et al.* A data analytic framework for physical fatigue management using wearable sensors. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], n. 155, 113405, 2020. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420302293?via%3Dihub>. Acesso em: 30 dez. 2022.

MCCRACKEN, L.; XIN, H. **Worker safety system with scan mode**. Depositante: INDUSTRIAL SCIENTIFIC. US11246187. Depósito: 29 de maio de 2020. Registro: 08 de fevereiro de 2022.

NELSON, A. R. A. R.; TEIXEIRA, W. de O. R.; BRAGA, C. A. da S. Da precarização da relação de trabalho por meio da terceirização no Brasil. **Revista de Ciências Jurídicas**, Costa Rica, n. 155, p. 1-28, 2021. Disponível em:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/view/48260>. Acesso em: 15 ago. 2022.

NIU, Y. *et al.* Towards the “third wave”: an SCO-enabled occupational health and safety management system for construction. **Safety Science**, [s. l.], v.111, p. 213-223, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.013>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

OLIVEIRA, L. **Capacete plástico identificável de segurança no trabalho**. Depositante: INOVIN Serviços de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento LTDA. BR 20 2015 013550 0 U2. Depósito: 26 de julho 2013.

ORBIT INTELLIGENCE. Consulta à base de dados do Orbit Intelligence. [2021]. Disponível em: <https://www.orbit.com/#PatentSearchHistoryPage>. Acesso em: 1 mar. a 30 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Segurança e Saúde no Trabalho. [2021]. Disponível em:
https://www.ilo.org/lisbon/temas/WCMS_650864/lang--pt/index.htm. Acesso em: 8 nov. 2021.

PATEL, V. *et al.* Trends in workplace wearable technologies and connected-worker solutions for next-generation occupational safety, health, and productivity. **Advanced Intelligent Systems**, [s. l.], v. 4, p 1-30, 2022. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aisy.202100099>. Acesso em: 12 nov. 2022.

PETTERSON, M. *et al.* **Systems and devices for motion tracking, assessment, and monitoring and methods of use thereof.** Depositante: Strong Arm Technologies. EP3454744. Depósito: 08 de junho de 2018. Registro: 13 de novembro de 2018.

RIBEIRO, N. M. (org.). **Série Prospecção Tecnológica.** Salvador: IFBA, 2018. 1 v. (Coleção PROFNIT). *E-book.* Disponível em: <https://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

SCHNAARE, H.; ROBINSON, M.; NELSON, L. **Industrial audio noise monitoring system.** Depositante: ROSEMOUNT. EP3149436. Depósito: 28 de abril de 2015. Registro: 23 de setembro de 2015.

SIMONETTO, M.; ARENA, S.; PERÓN, M. A methodological framework to integrate motion capture system and virtual reality for assembly system 4.0 workplace design. **Safety Science**, [s. l.], v. 146, 2022, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105561>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SMARTLAB. Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SOBOL, G. *et al.* **Wearable electronic device and system using low-power cellular telecommunication protocols.** Depositante: CAREBAND. US20210319894. Depósito: 06 de abril de 2021. Registro: 14 de outubro de 2021.

SRINIVASAN, R. **Systems, methods, and apparatuses, for monitoring personal protection equipment compliance.** Depositante: HONEYWELL SAFETY. EP3796206. Depósito: 25 de fevereiro de 2021. Registro: 14 de junho de 2022.

WATSON, B.; DONOGHUE, C. **Personal protective equipment-based social safety network.** Depositante: 3M INNOVATIVE PROPERTIES. EP3953877. Depósito: 06 de abril de 2020. Registro: 16 de fevereiro de 2022.

YANGA, K.; AHN, C. Inferring workplace safety hazards from the spatial patterns of workers' wearable data. **Advanced Engineering Informatics**, [s. l.], v. 41, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.100924>.

ANEXO I – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO/PUBLICAÇÃO DE ARTIGO



[I&I] Agradecimento pela submissão

1 mensagem

Brígida Maria Nogueira Cervantes via Portal de Periódicos da UEL <noreplay@ojs.uel.br> qui., 29 de jun. de 2023 às 22:02

Responder para: Brígida Maria Nogueira Cervantes <infoeinfo@uel.br>

Para: Larissa de Araújo Costa Pereira <peritajudicial.larissa@gmail.com>, Ângela Maria Ferreira Lima <angela.lima@gmail.com>, Jonei Marques da Costa <jonei.costa@gmail.com>

Olá,

Larissa de Araújo Costa Pereira submeteu o manuscrito, "SOLUÇÕES DIGITAIS PARA A GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA" ao periódico Informação & Informação.

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Brígida Maria Nogueira Cervantes

Equipe Editorial

Informação & Informação