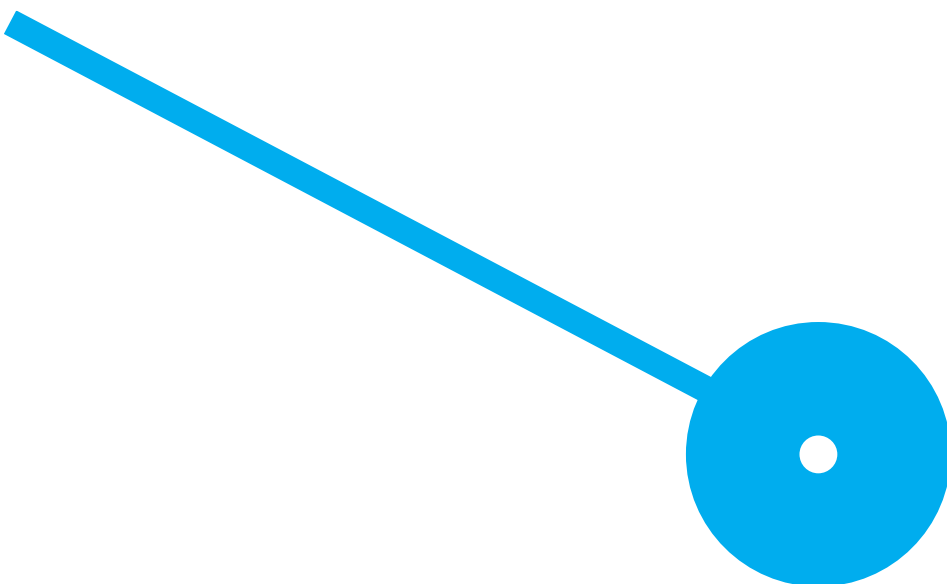
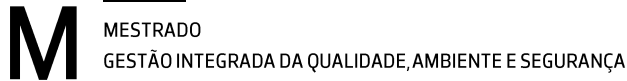




Tecnologias Emergentes na Segurança e Saúde no
Trabalho: Identificação, Utilização e Perceção pelos
Técnicos de SST em Portugal
José Pedro Queirós

10/2023





Tecnologias Emergentes na Segurança e Saúde no Trabalho: Identificação, Utilização e Perceção pelos Técnicos de SST em Portugal

José Pedro Queirós
8180196

Orientadores

Hélia de Jesus Coelho Santos Faria

Aldina Isabel de Azevedo Correia

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança pela Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico do Porto.

10/2023

Declaração de Integridade

Eu, José Pedro de Sousa Ferrás de Queirós estudante nº 8180196, do Mestrado de Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Tecnologias Emergentes na Segurança e Saúde no Trabalho: Identificação, Utilização e Perceção pelos Técnicos de SST em Portugal” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Agradecimentos

Gostaria de aproveitar esta oportunidade para expressar a minha sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que desempenharam um papel fundamental na realização deste trabalho. Esta dissertação não teria sido possível sem o apoio, a orientação e o incentivo de tantas pessoas incríveis.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer às minhas orientadoras, Hélia Faria e Aldina Correia, pelo vosso empenho e orientação constantes. Os vossos valiosos contributos, feedback e paciência foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto.

À minha família, gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão. O vosso inabalável apoio e incentivo ao longo do meu percurso académico foi fundamental.

Não posso deixar de mencionar os meus amigos, cujo apoio moral e motivação constante têm sido um farol de positividade. As vossas discussões e interações enriqueceram a minha compreensão neste domínio e tornaram esta viagem ainda mais gratificante.

A todos, o meu obrigado!

Resumo

A Segurança e Saúde no Trabalho (SST) desempenha um papel vital na promoção do bem-estar dos colaboradores e na eficiência organizacional. Esta dissertação investiga a relação entre as tecnologias emergentes e a SST, uma área de crescente importância à medida que a tecnologia continua a moldar o ambiente laboral. A pesquisa envolveu a identificação das tecnologias emergentes relevantes para a SST e a avaliação da sua utilização e perceção pelos técnicos de SST em Portugal, por meio de questionários.

Os resultados destacam a perceção positiva dos benefícios das tecnologias emergentes na SST, incluindo a prevenção de acidentes e a gestão eficaz de riscos. Contudo, questões como formação adequada e conscientização situacional são identificadas como desafios a serem superados. A pesquisa também revela diferenças significativas nas perceções com base na qualificação e idade dos participantes.

Este estudo contribui para uma melhor compreensão da adoção de tecnologias emergentes na SST em Portugal e sugere a necessidade de estratégias de implementação eficazes, bem como abordagens éticas e legais. O futuro da SST está intrinsecamente ligado à adoção responsável e eficaz das tecnologias emergentes, promovendo ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis.

Palavras-chave: Segurança e Saúde no Trabalho; tecnologias emergentes; perceções; técnicos de SST; Portugal.

Abstract

Occupational Health and Safety (OHS) play a vital role in promoting employee well-being and organizational efficiency. This dissertation investigates the relationship between emerging technologies and OHS, an increasingly important area as technology continues to shape the workplace. The research involved identifying relevant emerging technologies for OHS and assessing their use and perception by OHS professionals in Portugal through questionnaires.

The results highlight a positive perception of the benefits of emerging technologies in OHS, including accident prevention and effective risk management. However, issues such as adequate training and situational awareness are identified as challenges to be addressed. The research also reveals significant differences in perceptions based on participants' qualifications and age.

This study contributes to a better understanding of the adoption of emerging technologies in OHS in Portugal and suggests the need for effective implementation strategies, as well as ethical and legal approaches. The future of OHS is intrinsically linked to the responsible and effective adoption of emerging technologies, promoting safer and healthier work environments.

Keywords: Occupational Health and Safety; emerging technologies; perceptions; OHS professionals; Portugal.

Índice

Declaração de Integridade	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Lista de abreviaturas e siglas	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	ix
Introdução.....	x
1. Contextualização da Relevância da Segurança e Saúde no Trabalho: Promoção do Bem-Estar dos Colaboradores e Produtividade Organizacional.....	12
2. Tecnologias emergentes e a sua utilização no contexto de SST	19
2.1 Realidade Virtual e Realidade Aumentada.....	20
2.2. Inteligência Artificial	23
2.3 Internet das Coisas.....	28
2.4 Dispositivos Equipáveis e Portáteis	33
3. Metodologia de Investigação.....	36
4. Análise Descritiva dos Dados	42
Características Sociodemográficas.....	42
Realidade Virtual e Realidade Aumentada	48
Inteligência Artificial (IA).....	51
Internet das Coisas (IdC)	54
Dispositivos “Wearable” e “Portable”	56
Nível de qualificação e a Perceção sobre os benefícios que as Tecnologias Emergentes podem trazer à SST.....	61
Idade e a Perceção sobre os benefícios que as Tecnologias Emergentes podem trazer à SST	64
Discussão de resultados.....	67
Conclusão.....	72
Referências Bibliográficas	77
Anexos.....	83

Lista de abreviaturas e siglas

SST – Segurança e Saúde do Trabalho

OMS – Organização Mundial de Saúde

OIT – Organização Internacional do Trabalho

AESST – Agência Europeia da Segurança e Saúde no Trabalho

EU – União Europeia

EPI – Equipamento de Proteção Individual

PIB – Produto Interno Bruto

RV – Realidade Virtual

RA – Realidade Aumentada

RV/RA – Realidade Virtual e Realidade Aumentada

IA – Inteligência Artificial

IdC – Internet das Coisas

SOs – Smart Objects

RFID – Identificação por Radiofrequência

BLE – Bluetooth Low Energy

Índice de Figuras

Figura 1 – Número de mortes causado por doenças ocupacionais na UE27	14
Figura 2 – Sessão de formação através de RV no setor da construção.....	21
Figura 3 – Detecção de incêndios: O Visual AI Advisor verifica a existência de focos de incêndio, fornecendo detalhes de localização para acelerar as ações de mitigação. Os alarmes são acionados dentro de cinco segundos após a deteção de incêndio.....	25
Figura 4 – Detecção automatizada de situações inseguras na utilização de equipamentos em minas de carvão através da Mine Brain	26
Figura 5 – Operating outdoor scenario of the SMARTGRID Project, retirado de (Montanaro et al., 2022)	30
Figura 6 – Capacete de segurança com tecnologia IdC da Rolandberger.....	31
Figura 7 – Gráfico Gênero.....	42
Figura 8 – Gráfico Faixa Etária	43
Figura 9 – Gráfico Nível de Formação.....	44
Figura 10 – Gráfico Nível de Qualificação.....	44
Figura 11 – Gráfico Anos de Experiência na SST.....	45
Figura 12 – Gráfico Setor de Trabalho.....	46
Figura 13 – Gráfico Familiarização de Tecnologias Emergentes	47
Figura 14 – Gráfico Utilização no contexto da SST.....	47
Figura 15 – Gráfico sobre os benefícios da utilização de tecnologias emergentes.....	48
Figura 16 – Gráficos Familiaridade e Experiência com RV e RA	49
Figura 17 – Gráfico Opinião sobre os benefícios e utilização RV e RA.....	50
Figura 18 – Gráfico Desafios na implementação de RV e RA.....	51
Figura 19 – Gráficos familiarização e significância da IA.....	51
Figura 20 – Gráfico Benefícios da utilização de IA	52
Figura 21 – Gráfico sobre a opinião sobre aspetos éticos da IA	53
Figura 22 – Gráfico Substituição de postos de trabalho por IA.....	54
Figura 23 – Gráfica familiarização da IdC relacionado com a SST	54
Figura 24 – Gráfico Benefícios da utilização de IdC.....	55
Figura 25 – Gráfico Desafios da utilização de IdC.....	56
Figura 26 – Gráfico familiaridade com os dispositivos "wearable" ou "portable"	57
Figura 27 – Gráfico Familiarização com "wearable" e dispositivos portáteis	58
Figura 28 – Gráfico Benefícios dos "Weareble" e dispositivos portáteis.....	59
Figura 29 – Gráfico Desafios dos "Weareble" e dispositivos portáteis.....	60

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Caraterização das Questões do Inquérito	39
Tabela 2 – Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Qualificação x Benefícios	62
Tabela 3 – Tabela 2 – Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Qualificação x RV RA x IdC x DEV.....	63
Tabela 4 – Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Idade x Benefícios.....	65

Introdução

A segurança e saúde no trabalho (SST) desempenham um papel crucial na promoção do bem-estar dos colaboradores e na eficiência organizacional. Neste contexto, a presente dissertação visa investigar a relação entre as tecnologias emergentes e a SST, uma área de crescente importância à medida que a tecnologia continua a moldar o nosso mundo. A relevância desta temática é respaldada por diversas perspectivas, incluindo estatísticas relacionadas a acidentes de trabalho, o impacto social na saúde dos trabalhadores, o impacto económico nas empresas, questões morais e éticas associadas à segurança laboral, bem como regulamentações e trabalhos prévios de outros autores neste campo. No âmbito da SST, assume-se um papel crucial ao abordar a interseção entre as tecnologias emergentes e os princípios gerais da prevenção em SST, particularmente aquele que preconiza a 'Adaptação ao estado de evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho'. Conforme o ambiente de trabalho evolui rapidamente com a introdução dessas tecnologias, torna-se imperativo compreender como a adaptação a esse cenário em constante mutação está a ser realizada pelos técnicos de SST

O objetivo deste trabalho é investigar a utilização e eficácia das ferramentas tecnológicas emergentes no contexto da SST. O foco específico da pesquisa está na aplicação de tecnologias emergentes, como realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA), Internet das Coisas (IdC), Dispositivos Equipáveis, por parte dos técnicos de SST em Portugal. Este estudo é estruturado em duas fases distintas: a primeira fase concentra-se na identificação das tecnologias emergentes relevantes para a área da SST, enquanto a segunda fase envolve a aplicação de um questionário para avaliar a utilização atual dessas tecnologias, bem como o feedback e a perceção dos técnicos de SST em relação a elas. Os resultados esperados desta pesquisa têm o potencial de fornecer uma visão abrangente do estado atual da utilização de tecnologias emergentes no campo da SST em Portugal. Isso inclui a identificação de oportunidades promissoras para a adoção dessas tecnologias, bem como a identificação de desafios que podem surgir durante sua implementação. Além disso, a pesquisa busca destacar as melhores práticas que podem ser aplicadas na integração dessas tecnologias para melhorar a eficácia das mesmas.

Com o intuito de alcançar os objetivos da presente dissertação, foram conduzidas pesquisas bibliográficas e análises estatísticas de dados, incluindo testes T independentes e Análises de

Variância de um fator (ANOVA one-way). O presente trabalho segue uma estrutura organizada que inclui uma declaração de integridade, agradecimentos, resumos em português e inglês, lista de abreviaturas e siglas, índices de figuras e tabelas, seguidos de uma introdução.

O primeiro capítulo contextualiza a relevância da Segurança e Saúde no Trabalho (SST), destacando sua importância na promoção do bem-estar dos colaboradores e na melhoria da produtividade organizacional. O segundo capítulo explora as tecnologias emergentes e sua aplicação no contexto da SST, abordando temas como Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Inteligência Artificial, Internet das Coisas e Dispositivos Equipáveis. A metodologia de investigação é detalhada no terceiro capítulo, descrevendo a abordagem, métodos e instrumentos utilizados, com foco na aplicação de questionários. O quarto capítulo apresenta uma análise descritiva dos dados recolhidos, abrangendo características sociodemográficas e a percepção dos participantes sobre as tecnologias emergentes na SST, com ênfase na qualificação e idade. Os resultados são discutidos, e as conclusões finais são apresentadas no capítulo de conclusão. A dissertação é enriquecida com referências bibliográficas e anexos relevantes para a pesquisa.

1. Contextualização da Relevância da Segurança e Saúde no Trabalho: Promoção do Bem-Estar dos Colaboradores e Produtividade Organizacional

A Segurança e Saúde no Trabalho (SST) é um conceito decisivo para garantir o bem-estar dos colaboradores no local de trabalho. Engloba uma série de medidas e práticas destinadas a prevenir lesões, doenças e mortes relacionadas com o trabalho, promovendo simultaneamente um ambiente de trabalho seguro e saudável (Adaku et al., 2021).

O conceito de SST é definido por várias entidades neste domínio. A Organização Mundial de Saúde (OMS) sublinha que a SST é a "promoção e manutenção do mais elevado grau de bem-estar físico, mental e social dos colaboradores em todas as profissões, prevenindo os problemas de saúde causados pelo trabalho e a proteção da saúde dos colaboradores". A OMS sublinha a importância de promover ambientes de trabalho seguros e saudáveis para todos os indivíduos, independentemente do seu sector ou tipo de trabalho (WHO, n.d.). A Organização Internacional do Trabalho (OIT) define a SST como a "prevenção de lesões, doenças e mortes profissionais resultantes de atividades relacionadas com o trabalho". A OIT salienta a necessidade de implementar medidas preventivas eficazes, como a avaliação dos riscos, o controlo das exposições perigosas, a formação adequada, o fornecimento de equipamento de proteção adequado e a promoção de uma cultura de segurança no local de trabalho (ILO, n.d.). A Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (AESST), define a SST como "a ciência de antecipar, reconhecer, avaliar e controlar os riscos no local de trabalho que podem resultar em lesões, doenças ou mortes". A AESST concentra-se na aplicação das normas de segurança e saúde, na realização de inspeções, na formação e educação e na garantia da proteção dos trabalhadores na União Europeia (EASST, 2022). Estas definições de organizações autorizadas realçam o objetivo global da SST, que consiste em salvaguardar o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e prevenir lesões, doenças e mortes relacionadas com o trabalho. Sublinham a importância de medidas preventivas como a avaliação dos riscos, o controlo dos perigos, a formação e o estabelecimento de uma cultura de segurança para criar e manter ambientes de trabalho seguros e saudáveis (Kavouras et al., 2022).

A importância da SST estende-se aos trabalhadores, aos empregadores e à sociedade em geral. Para os trabalhadores, a SST é essencial para a sua proteção e bem-estar geral. Os trabalhadores passam uma parte significativa das suas vidas no local de trabalho, pelo que a sua saúde e segurança devem ser uma prioridade máxima. Ao implementar políticas e práticas eficazes de SST, os empregadores demonstram o seu empenho no bem-estar dos seus trabalhadores, fomentando um ambiente de trabalho positivo e promovendo a satisfação no trabalho. Os trabalhadores que se sentem seguros e protegidos têm mais probabilidades de se sentirem motivados, produtivos e satisfeitos com as suas funções (Acquah et al., 2021). Os empregadores também beneficiam ao dar prioridade à SST. Ao criar um ambiente de trabalho seguro e saudável, os empregadores podem reduzir o risco de acidentes e lesões, o que, por sua vez, conduz a taxas de absentismo e de rotatividade mais baixas. Para além disso, o foco na SST pode aumentar a produtividade e a eficiência, uma vez que os funcionários podem realizar as suas tarefas sem receio de se lesarem (Andersen et al., 2019; Sánchez-Herrera & Donate, 2019). O cumprimento dos regulamentos e normas de SST não é apenas um requisito legal, mas também protege os empregadores de potenciais responsabilidades legais e má reputação. Além disso, a promoção da SST pode ajudar a atrair e reter trabalhadores talentosos, uma vez que os indivíduos têm maior probabilidade de procurar emprego em organizações que dão prioridade ao seu bem-estar (Haslam et al., 2016). Numa perspetiva social, a SST desempenha um papel vital na saúde e bem-estar públicos. A prevenção de lesões e doenças relacionadas com o trabalho reduz a carga sobre os sistemas de saúde e melhora a saúde pública em geral. As práticas de SST garantem a igualdade de direitos e a proteção de todos os trabalhadores, independentemente da sua profissão ou indústria. Além disso, uma força de trabalho segura e saudável contribui para o desenvolvimento económico, reduzindo as perdas de produtividade e os custos dos cuidados de saúde e promovendo a inovação e a criatividade (Felkner et al., 2020).

A SST desempenha um papel fundamental na prevenção de acidentes e doenças profissionais. A implementação de medidas de segurança abrangentes pelas organizações é essencial para minimizar o risco de incidentes e acidentes no local de trabalho. Essas medidas englobam a realização de avaliações de risco, a adoção de protocolos de segurança adequados, o fornecimento de treinamento e equipamentos de proteção

necessários, além do estabelecimento de procedimentos eficazes de resposta a emergências (Kwon Hyeogsic Kwak Dae-Hoon, 2022). Estas abordagens proactivas reduzem significativamente a probabilidade de acidentes e ajudam a proteger os trabalhadores de danos imediatos. Além disso, a SST desempenha um papel crucial na prevenção de doenças profissionais, que podem resultar da exposição prolongada a substâncias perigosas, de práticas ergonómicas inadequadas ou de outros fatores relacionados com o trabalho. As doenças profissionais podem ter efeitos a longo prazo e, por vezes, irreversíveis na saúde dos trabalhadores, conduzindo a doenças crónicas, problemas respiratórios, perturbações músculo-esqueléticas e mesmo doenças do foro oncológico (for Safety et al., 2019; Peng & Chan, 2019). Na figura 1, é possível verificar os dados disponibilizados pela International Commission on Occupational Health, relativamente ao número de mortes causados por doenças ocupacionais, em 2015 e 2019.

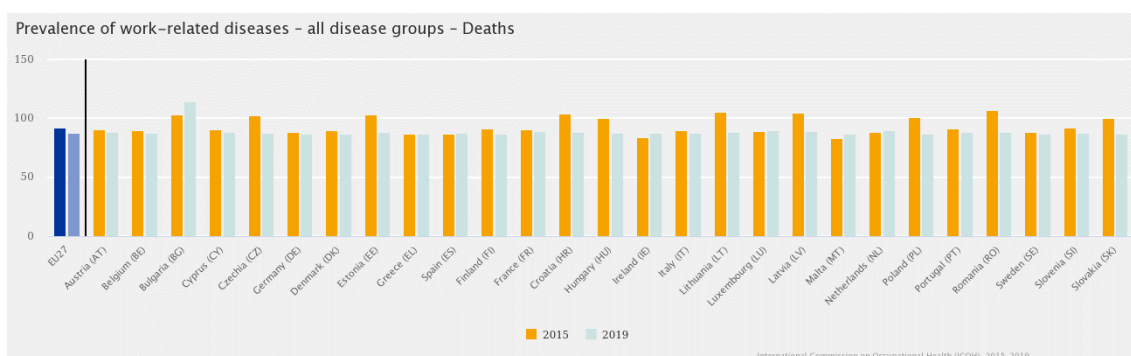


Figura 1 - Número de mortes causado por doenças ocupacionais na UE27

Os dados apresentados refletem a prevalência de acidentes e doenças relacionadas com o trabalho que levaram à morte de trabalhadores em vários países europeus entre 2015 e 2019. O indicador utilizado é o número de casos por 100.000 habitantes ativos. Analisando as estatísticas globais para a UE27, registou-se uma ligeira diminuição dos acidentes e doenças relacionados com o trabalho, de 92 mortes por 100 000 em 2015 para 87 mortes por 100 000 em 2019. Este facto indica uma tendência positiva na melhoria das condições de segurança e saúde nos locais de trabalho em toda a Europa. No caso específico de Portugal, os dados mostram uma tendência semelhante. Em 2015, registaram-se 91 mortes por 100 000, que diminuíram para 88 mortes por 100 000 em 2019. Embora a diminuição não seja tão significativa como noutros países, não deixa de ser um reflexo dos esforços para reforçar as medidas de segurança e saúde nos locais de trabalho

portugueses. Comparando Portugal com outros países europeus, é de realçar que os números do país estão relativamente próximos da média da União Europeia (EU). A taxa de acidentes e doenças relacionadas com o trabalho em Portugal situa-se no intervalo observado em países como a Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Eslovénia e Eslováquia. Por outro lado, países como a Bulgária, a Chéquia, a Estónia, a Hungria, a Letónia, a Lituânia e a Roménia tendem a apresentar taxas mais elevadas, o que indica potenciais áreas de melhoria nas suas medidas de segurança e saúde no trabalho. É importante referir que os acidentes e doenças relacionados com o trabalho representam riscos significativos para o bem-estar dos trabalhadores e podem ter consequências a longo prazo. Por conseguinte, é crucial que as organizações e os responsáveis políticos em Portugal, bem como em toda a Europa, continuem a implementar protocolos de segurança abrangentes e ações preventivas (WHO & ILO, 2022).

O dever de diligência refere-se à obrigação legal dos empregadores adotarem medidas adequadas para garantir a saúde e a segurança dos seus trabalhadores. Este conceito reconhece que os empregadores têm a responsabilidade de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e de proteger os trabalhadores de potenciais perigos. De acordo com a OMS, o dever de cuidado inclui a realização de avaliações de risco, a implementação de medidas de controlo adequadas e a prestação da formação e supervisão necessárias para garantir um ambiente de trabalho seguro (Duncan, 2019). A responsabilidade pela saúde e segurança no trabalho é partilhada entre empregadores e trabalhadores. Os empregadores têm o dever, segundo o artigo 15º, do DL 102/2009 de implementar e manter um local de trabalho seguro, incluindo a disponibilização de recursos, formação e supervisão adequados para garantir a saúde e a segurança dos seus trabalhadores (Mustard & Yanar, 2023). Por outro lado, os trabalhadores, segundo o artigo 17º, do DL 102/2009 têm a responsabilidade de cumprir as medidas de segurança estabelecidas pelos seus empregadores e de comunicar quaisquer perigos ou incidentes que possam comprometer a sua saúde ou segurança (Fruhen et al., 2022). Esta responsabilidade partilhada promove uma abordagem cooperativa e colaborativa da SST. Uma abordagem preventiva é um aspeto fundamental da SST, com o objetivo de identificar e mitigar potenciais perigos e riscos antes que estes resultem em acidentes ou problemas de saúde. Em Portugal, o

Decreto-Lei 102/2009, de 10 de setembro incorpora os princípios gerais de prevenção. Estes princípios baseiam-se na hierarquia dos controlos, que é um quadro amplamente aceite para a gestão dos riscos ocupacionais. A hierarquia dos controlos dá prioridade à eliminação ou substituição dos perigos, seguida dos controlos de engenharia, dos controlos administrativos e da utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) como último recurso.

Os princípios gerais de prevenção, tal como estão definidos no ponto 2, do Artigo 15.º “Obrigações gerais do empregador”, da Lei nº 102/2009, de 10 de setembro, alterada e republicada pela Lei nº 3/2014, de 28 de Janeiro, com as atualizações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 88/2015, de 28/05, pela Lei nº 146/2015, de 09/09 e pela Lei nº 28/2016, de 23/08, incluem o seguinte:

- Identificação dos riscos previsíveis em todas as atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, na conceção ou construção de instalações, de locais e processos de trabalho, assim como na seleção de equipamentos, substâncias e produtos, com vista à eliminação dos mesmos ou, quando esta seja inviável, à redução dos seus efeitos;
- Integração da avaliação dos riscos para a segurança e a saúde do trabalhador no conjunto das atividades da empresa, estabelecimento ou serviço, devendo adotar as medidas adequadas de proteção;
- Combate aos riscos na origem, por forma a eliminar ou reduzir a exposição e aumentar os níveis de proteção;
- Assegurar, nos locais de trabalho, que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos e aos fatores de risco psicossociais não constituem risco para a segurança e saúde do trabalhador;
- Adaptação do trabalho ao homem, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, com vista a, nomeadamente, atenuar o trabalho monótono e o trabalho repetitivo e reduzir os riscos psicossociais;
- Adaptação ao estado de evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho;

- Substituição do que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- Priorização das medidas de proteção coletiva em relação às medidas de proteção individual;
- Elaboração e divulgação de instruções compreensíveis e adequadas à atividade desenvolvida pelo trabalhador (Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, 2009).

Assume-se um papel crucial ao abordar a interseção entre as tecnologias emergentes e os princípios gerais da prevenção em SST, particularmente aquele que preconiza a 'Adaptação ao estado de evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho'. Conforme o ambiente de trabalho evolui rapidamente com a introdução dessas tecnologias, torna-se imperativo compreender como a adaptação a esse cenário em constante mutação está a ser realizada pelos técnicos de SST. A adaptação de boas práticas em matéria de SST tem demonstrado um impacto significativo na redução de custos, tanto para os empregadores como para a sociedade em geral. De acordo com a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, os custos diretos e indiretos resultantes de acidentes de trabalho e problemas de saúde representaram 3,3% do (Produto Interno Bruto) PIB da União Europeia em 2016. A aplicação de medidas preventivas e a melhoria das condições de segurança podem contribuir significativamente para a redução destes custos (van den Heuvel et al., 2017). Vários estudos de natureza científica têm demonstrado de forma consistente que o investimento em SST resulta numa redução dos acidentes de trabalho. Foi analisado o impacto dos programas de formação em segurança no setor da construção. Verificou-se que as empresas que implementaram estes programas registaram uma redução de 64% nas taxas de acidentes com baixa, em comparação com as empresas que não proporcionaram formação em segurança (Robson et al., 2020). As doenças profissionais implicam custos de saúde significativos, tanto para os empregadores como para a sociedade. Através de um estudo foi possível verificar que as intervenções no local de trabalho destinadas a prevenir as perturbações músculo-esqueléticas resultaram numa redução de 35% dos custos dos cuidados de saúde durante um período de dois anos (Myers et al., 2018). Além disso, as medidas de SST podem ter um impacto positivo na produtividade dos trabalhadores e no desempenho económico. Foi realizado um estudo onde foram analisados 92 artigos, e foi possível encontrar uma correlação positiva significativa entre a saúde dos trabalhadores e a produtividade. As empresas que dão

prioridade à SST relataram uma maior motivação dos trabalhadores, maior satisfação no trabalho e taxas de absentismo reduzidas, resultando num aumento da produtividade (Nishioka et al., 2023). Os programas eficazes de SST demonstraram uma redução nas taxas de absentismo. Foram avaliados os impactos dos programas de promoção da saúde no local de trabalho e encontrou uma redução de 27% nas taxas de absentismo entre os funcionários que participaram nesses programas em comparação com os não participantes (Steel et al., 2018)

Em Portugal, a legislação relativa à SST tem registado alterações ao longo dos anos. Os primeiros diplomas, que remontam a 1891, incidiam sobre as condições de trabalho dos menores e das mulheres nos estabelecimentos industriais. Posteriormente, foi introduzida legislação para proteger os trabalhadores de vários setores, como o da construção. Portugal tornou-se membro fundador da Organização Internacional do Trabalho em 1919. Ao longo dos anos, foram aprovados regulamentos para abordar aspetos específicos de segurança e saúde no trabalho. Em 1985, Portugal implementou a diretiva comunitária relativa à segurança e saúde no trabalho. O quadro jurídico em vigor baseia-se na Diretiva 89/391/CE, que dá ênfase à prevenção dos riscos, à adaptação do trabalho aos indivíduos e à prioridade às medidas de prevenção coletiva. A responsabilidade do empregador de organizar os serviços de segurança e saúde no trabalho está definida no Decreto-Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro. A NP EN ISO 45001:2019 também se tornou relevante, exigindo a transição das empresas da fonte de requisitos normativa anterior, OHSAS 18001:2007 (Neto, 2018; Rocha et al., 2022).

O Decreto-Lei n.º 42/2012, aprovada a 28 de agosto, regulamenta as funções de técnico superior de segurança no trabalho e de técnico de segurança no trabalho, em Portugal. Este diploma estabelece critérios e requisitos para a formação e competências dos técnicos, garantindo que estes possuem os conhecimentos necessários para o desempenho eficaz das suas funções.

As competências necessárias para os técnicos de SST incluem uma sólida perceção da legislação e das normas de segurança e saúde ocupacional, das técnicas de avaliação dos riscos e das abordagens de controlo dos riscos. Os técnicos de SST devem manter-se atualizados sobre as últimas atualizações e tendências do setor para garantir que os seus

conhecimentos e competências sejam devidamente adaptados às necessidades do mercado (Freitas et al., 2018). A importância da educação e da formação contínua para os profissionais de SST não pode ser menosprezada. O desenvolvimento profissional contínuo através de workshops, seminários e conferências do setor permite que os profissionais de SST se atualizem em relação às práticas e orientações mais emergentes. O impacto que os técnicos de SST têm nas organizações é significativo. Ajudam a reduzir os acidentes e lesões no local de trabalho, melhoram a moral e a produtividade dos funcionários e minimizam as potenciais responsabilidades legais inerentes. Investir na formação dos profissionais de SST demonstra um compromisso com o bem-estar dos funcionários e cria um ambiente de trabalho mais seguro, beneficiando, em última análise, tanto a organização como a sua produtividade (Sánchez-Herrera & Donate, 2019).

2. Tecnologias emergentes e a sua utilização no contexto de SST

O desenvolvimento das tecnologias emergentes tem desempenhado um papel importante em vários sectores, impulsionando mudanças significativas e promovendo a inovação em todos os domínios. O ramo da SST não é exceção. A adoção de tecnologias emergentes neste campo é essencial para aumentar a eficácia das medidas de SST, criando assim ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis para os trabalhadores. As tecnologias emergentes oferecem uma vasta gama de possibilidades e inovações que podem revolucionar as abordagens tradicionais em matéria de SST. Ao aproveitar estas tecnologias, as organizações têm a oportunidade de identificar e mitigar proactivamente os riscos, otimizar os protocolos de segurança e promover uma cultura de bem-estar no local de trabalho (Dobrucali et al., 2022; Forcina & Falcone, 2021).

De salientar que a relevância das tecnologias emergentes no contexto da SST é amplamente reconhecida pela Campanha Europeia 2023-2025 da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST). Esta campanha incide os seus esforços em cinco áreas prioritárias, nomeadamente o trabalho em plataformas digitais, a automatização de tarefas, o trabalho remoto e híbrido, a gestão de trabalhadores baseada na inteligência artificial e os sistemas digitais inteligentes. Ao analisar em pormenor as aplicações específicas destas tecnologias no domínio da SST, pretende-se proporcionar uma

compreensão mais aprofundada do papel destas inovações na promoção de práticas eficazes de SST (EASST, 2023).

A adoção de tecnologias emergentes em SST não é apenas uma tendência tecnológica, mas sim um requisito estratégico. As organizações que adotam estas inovações ganham uma vantagem competitiva ao promoverem um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo, reduzindo os incidentes e os custos associados e assegurando o bem-estar da sua equipa de trabalho. No entanto, esta adoção traz consigo o seu próprio conjunto de desafios, incluindo a necessidade de conhecimentos especializados, a resistência à mudança e preocupações relacionadas com a segurança e a privacidade dos dados (Boring et al., 2022).

Nas próximas secções deste capítulo, serão exploradas detalhadamente as aplicações e implicações específicas das tecnologias emergentes, como a Realidade Virtual e Realidade Aumentada (RV/RA), a Inteligência Artificial (IA), a Internet das Coisas (IdC) e os Dispositivos Equipáveis no domínio da SST. Através de uma análise abrangente, pretende-se refletir sobre os potenciais benefícios, limitações e considerações associadas à adoção destas tecnologias, contribuindo, em última análise, para uma melhor compreensão do seu papel na promoção de práticas eficazes de SST (Nnaji & Karakhan, 2020; Patel et al., 2021a; Podgórski et al., 2016).

2.1 Realidade Virtual e Realidade Aumentada

A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são duas tecnologias diferentes que oferecem experiências imersivas aos utilizadores, mas diferem na sua conceção e utilização. A Realidade Virtual (RV) é um ambiente gerado através de computação que simula uma experiência tridimensional realista, substituindo efetivamente o ambiente real do utilizador. A RV necessita de auscultadores ou óculos, para criar um ambiente virtual totalmente imersivo e interativo. Ao ocultar o mundo físico, a RV pode transportar os utilizadores para cenários simulados, permitindo-lhes interagir com objetos e ambientes que parecem e se comportam como se fossem reais (Yang, 2011).

A Realidade Aumentada (RA), por outro lado, sobrepõe objetos virtuais ao mundo real, melhorando a percepção e a interação do usuário com o ambiente físico. A tecnologia de RA envolve normalmente a utilização de smartphones, tablets ou dispositivos portáteis equipados com câmaras e sensores. Estes dispositivos captam o ambiente do mundo real e aumentam-no com gráficos gerados informaticamente, som ou outros dados sensoriais. As aplicações de RA fornecem aos utilizadores informações em tempo real e experiências interativas, associando perfeitamente o mundo virtual e o mundo físico (Galera & Pritchard, 2019; Singh et al., 2019).

Enquanto a RV cria uma experiência virtual totalmente imersiva, a RA melhora a experiência do mundo real adicionando elementos virtuais. A RV requer geralmente hardware específico e proporciona uma experiência limitada e isolada, enquanto a RA pode ser acedida através de dispositivos amplamente disponíveis e permite uma experiência mais integrada e social. Tanto a RV como a RA chamaram bastante a atenção e encontraram aplicabilidade em vários setores, incluindo entretenimento, jogos, educação, saúde, arquitetura e produção. A RV é frequentemente utilizada para simulações realistas, programas de formação imersiva e visitas virtuais, enquanto a RA é utilizada para sobreposições de informação, orientação interativa e melhoria de tarefas do mundo real (Galera & Pritchard, 2019; Yang, 2011).

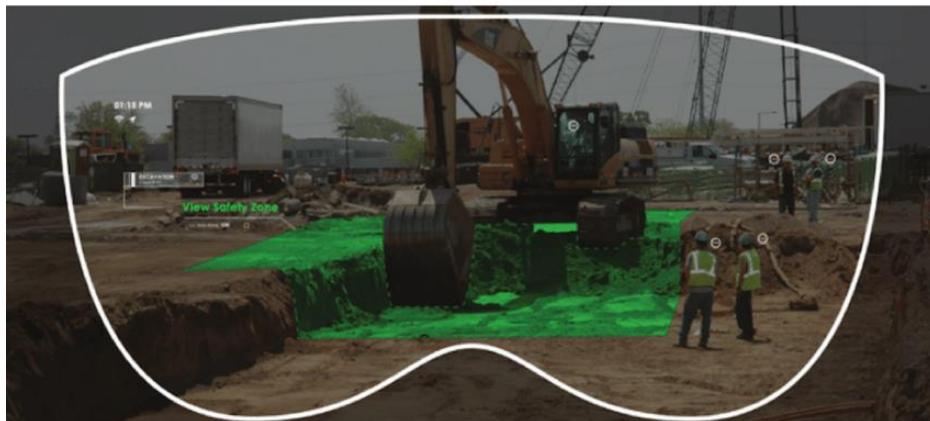


Figura 2 – Sessão de formação através de RV no setor da construção

Nos últimos anos, as tecnologias emergentes, como a RV e a RA, mostraram um grande potencial para melhorar os procedimentos de segurança e os programas de formação no domínio da SST. As tecnologias de RV e RA criam simulações imersivas e realistas do local

de trabalho, permitindo aos trabalhadores experimentar cenários perigosos sem riscos reais. Isto permite programas de formação eficazes que melhoram o reconhecimento de perigos, a resposta a emergências e os procedimentos de segurança (Fiala et al., 2020).

Além disso, as ferramentas de RV e RA podem ajudar a visualizar e analisar os perigos no local de trabalho, facilitando avaliações de risco mais precisas. Os técnicos de segurança podem inspecionar virtualmente o equipamento, identificar potenciais riscos e implementar medidas preventivas. A tecnologia de RA permite a sobreposição de informações em tempo real, fornecendo aos trabalhadores orientações e instruções contextuais durante tarefas complexas. Os especialistas remotos podem ajudar virtualmente os trabalhadores, aumentando a segurança e reduzindo a probabilidade de ocorrências de acidentes. A formação imersiva através de RV e RA aumenta a consciencialização dos trabalhadores para os riscos ocupacionais. Ao expor os trabalhadores a potenciais riscos num ambiente virtual, estes desenvolvem um maior sentido de consciência situacional e aprendem a identificar e a responder aos perigos de forma eficaz. Este tipo de formação fomenta uma mentalidade pró-ativa, possibilitando que os trabalhadores antecipem e reduzam a exposição aos riscos antes que estes se traduzam em acidentes ou lesões. Além disso, a formação imersiva ajuda os trabalhadores a desenvolver a memória muscular e os reflexos, garantindo que estão mais bem preparados para lidar com emergências no mundo real (Baldissoni et al., 2020).

A utilização de RV e RA em programas de formação tem o potencial de reduzir significativamente os acidentes e lesões no local de trabalho. Ao permitir que os trabalhadores experienciem potenciais riscos e perigos num ambiente virtual controlado, as organizações podem reduzir a necessidade de os funcionários terem de aprender no local de trabalho, onde as consequências serão mais graves. A implementação eficaz da RV e da RA no local de trabalho exige várias iniciativas importantes. Por um lado, é essencial efetuar uma avaliação exaustiva das condições de trabalho para compreender as necessidades específicas de formação e os requisitos de segurança da equipa de colaboradores. Isto garante que as simulações de RV e RA sejam adaptadas para responder aos desafios e riscos específicos enfrentados pelos trabalhadores. Além disso, o desenvolvimento de cenários virtuais precisos e de alta qualidade é crucial para manter o

realismo e a eficácia dos programas de formação, podendo criar assim algumas limitações na utilização desta ferramenta (Dhalmahapatra et al., 2022; Lawson et al., 2019).

Ao nível do hardware, as organizações têm de adquirir equipamento de alta qualidade, como auscultadores de RV, sensores, câmaras e comandos. Do mesmo modo, os dispositivos de RA, como os smart glasses, devem estar equipados com hardware robusto para sobrepor elementos virtuais ao mundo real. Ao investir em hardware fiável e avançado, as empresas podem proporcionar aos seus colaboradores uma experiência mais envolvente e interativa. O desenvolvimento de software é outro aspeto crítico da implementação de sistemas de RV e RA. É necessário utilizar ferramentas de criação de conteúdos e aplicações de software personalizadas para satisfazer as necessidades específicas da indústria. Acresce que a integração de capacidades de RV e RA em plataformas de software e fluxos de trabalho existentes é essencial para uma interação perfeita entre dados virtuais e do mundo real (Baldissoni et al., 2020).

No entanto, a implementação de sistemas de RV e RA também coloca desafios a nível de infraestruturas. Um dos principais desafios é a necessidade de equipamento adequado. São necessários computadores de alto desempenho ou dispositivos móveis capazes de lidar com os requisitos de processamento das aplicações de RV e RA. Além disso, são cruciais as ligações de internet estáveis com banda larga suficiente para garantir uma transferência de dados fluida. As organizações podem beneficiar de parcerias com fornecedores de tecnologia de RV e RA experientes, que podem oferecer conhecimentos especializados, apoio e acesso aos últimos desenvolvimentos. A recolha regular de feedback dos utilizadores e a melhoria iterativa do hardware, software e programas de formação contribuem para a otimização contínua dos sistemas de RV e RA (Wolf et al., 2022).

2.2. Inteligência Artificial

Alan Turing, matemático e informático britânico, é considerado um dos pioneiros da IA. Em 1950, Turing propôs o conceito do "teste de Turing" como uma forma de medir a inteligência de uma máquina. O teste avalia a capacidade de uma máquina apresentar um comportamento indistinguível do de um ser humano. Durante as décadas de 1980 e 1990, registou-se um aumento significativo do interesse e da investigação em IA. Várias técnicas

de inteligência artificial, incluindo sistemas especializados difusos, Bayesian networks, redes neurais artificiais e sistemas inteligentes híbridos, foram aplicadas em diferentes contextos (Amisha et al., 2019). Atualmente, a IA tem como objetivo automatizar tarefas que exigem capacidades cognitivas humanas, como a resolução de problemas e a tomada de decisões. Os sistemas de IA podem detectar padrões, extrair conhecimentos e fazer previsões ou recomendações com base nos dados analisados. A IA tem aplicações em vários setores, incluindo os cuidados de saúde, financeiro, transportes, indústria transformadora e apoio ao cliente, melhorando a eficiência e possibilitando a inovação (Rojas-Gualdron, 2022).

A IA pode revolucionar vários aspectos da SST, começando pela identificação de perigos e avaliação de riscos. Ao analisar grandes quantidades de dados, os algoritmos de IA podem descobrir padrões ocultos e prever potenciais riscos, fornecendo informações pertinentes para a tomada de decisões fundamentadas. Por exemplo, ao examinar dados históricos de acidentes, a IA pode descobrir que condições meteorológicas específicas, horários particulares ou combinações de fatores aumentam o risco de acidentes em determinadas áreas de trabalho. A operar neste sentido a SparkCognition é uma empresa de IA que fornece soluções para melhorar a segurança e a saúde no local de trabalho. Oferecem o Visual AI Advisor, um software que utiliza tecnologia de IA para analisar imagens de vídeo em tempo real e detectar incumprimento dos protocolos de equipamento de proteção EPI, focos de incêndio, intrusões, problemas de atenção, riscos ocupacionais próximos do acidente, incapacitação e situações de SOS (SparkCognition, 2022). Como se pode averiguar através da figura 3, o Visual AI Advisor verifica a existência de focos de incêndio, fornecendo detalhes de localização para acelerar as ações de mitigação. Os alarmes são acionados dentro de cinco segundos após a detecção de incêndio. Esta ação acarreta inúmeros benefícios, sejam estes ao nível preventivo como ao nível corretivo.



Figura 3 – Detecção de incêndios: O Visual AI Advisor verifica a existência de focos de incêndio, fornecendo detalhes de localização para acelerar as ações de mitigação. Os alarmes são acionados dentro de cinco segundos após a detecção de incêndio

A trabalhar com o mesmo objetivo, a plataforma Mine Brain da Huawei é apresentada como um método para melhorar as condições de segurança nas minas de carvão através da utilização de big data e IA. As funcionalidades de visualização em tempo real através das câmaras de vigilância com ligação a computadores, permitem a monitorização das condições do local de trabalho, a identificação de comportamentos inseguros e a emissão de avisos (Figura 4). Também automatiza a gestão da qualidade do projeto e a gestão do processo de produção, reduzindo a dependência da intervenção humana. A colaboração entre a Huawei, a Jingying Shuzhi e o China Coal Research Institute são destacadas como uma força impulsionadora por detrás do desenvolvimento do Mine Brain. A HuaweiTech destaca a utilização do FusionCube da Huawei, a utilização de tecnologia de ponta e câmaras inteligentes, bem como o potencial de processamento e o suporte de gestão fornecidos pela plataforma Huawei Cloud e Enterprise Intelligence. Uma mina de carvão na Mongólia já implementou esta solução, o que resultou numa maior segurança dos trabalhadores, na redução para metade dos ferimentos e no desenvolvimento de programas de segurança e planos de avaliação (Xue & Xu, 2019).



Figura 4 - Detecção automatizada de situações inseguras na utilização de equipamentos em minas de carvão através da Mine Brain

A utilização da IA na SST é amplamente reconhecida como uma melhoria para o tratamento de informação. Para implementar eficazmente a IA neste contexto, é essencial a integração da Internet das Coisas (IdC) e dos Dispositivos Equipáveis. Estas tecnologias permitem a recolha de dados em tempo real sobre as condições do local de trabalho, os fatores ambientais e o comportamento dos trabalhadores. Os Dispositivos Equipáveis recolhem dados sobre a atividade física dos trabalhadores, a exposição a substâncias perigosas, a qualidade do ar, a temperatura, a humidade e outros parâmetros relevantes (Mamun & Yuce, 2019). A integração da IA com a IdC e os sistemas portáteis permite a criação de um ambiente de trabalho inteligente e ligado. A recolha contínua de dados é combinada com algoritmos de IA, trabalhando em conjunto para identificar riscos, antecipar problemas e fornecer soluções proativas. Esta abordagem holística conduz a melhorias substanciais na SST, reduzindo os acidentes e as doenças profissionais, enquanto promove um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo (Hyndavi et al., 2020).

De acordo com a Campanha Europeia 2023–2025 da AESST, no contexto da automatização de tarefas, destaca-se a crescente integração dos sistemas robóticos avançados e colaborativos, nomeadamente os "cobots", nos ambientes de trabalho europeus. Estes sistemas, que interagem estreitamente com os seres humanos, são cada vez mais acompanhados por aplicações de software baseadas na IA. A abordagem centra-

se nas tarefas e não nos postos de trabalho e está a revelar-se eficaz para automatizar funções específicas, categorizando-as em tarefas cognitivas e físicas. A convergência dos sistemas de IA e da robótica avançada oferece oportunidades substanciais para trabalhadores e empregadores. Estes sistemas assumem tarefas de alto risco, repetitivas e pouco criativas, frequentemente associadas a vários riscos tradicionais e emergentes em matéria de SST. Ao delegarem estas tarefas às máquinas, os trabalhadores beneficiam de mais tempo para formação contínua e para se dedicarem a tarefas mais criativas. É imperativo, no entanto, garantir que os trabalhadores mantenham um controlo transparente sobre todo o processo de trabalho automatizado.

A implementação generalizada de tais sistemas, incluindo a robótica avançada, exige um conhecimento profundo, uma vez que a falta de familiaridade pode resultar numa consciência limitada das oportunidades e implicações para a SST. Para além dos aspetos já mencionados, é crucial a análise do impacto da robótica na saúde física dos trabalhadores, como as possíveis colisões e lesões músculo-esqueléticas. Do mesmo modo, as considerações psicossociais, como o bem-estar, a motivação, o stress e a fadiga, devem ser cuidadosamente avaliadas (EASST, 2023).

No entanto, é vital estabelecer medidas eficientes para maximizar o impacto positivo da IA na SST. Devem ser definidas orientações e regulamentos de cariz ético para dar resposta a preocupações relacionadas com a privacidade dos dados, a segurança e o desvirtuamento algorítmico. A Comissão Europeia disponibilizou em novembro de 2021, as "Orientações para o Desenvolvimento Ético de Sistemas de Inteligência Artificial". Este relatório apresenta diretrizes para o desenvolvimento ético de sistemas de IA, centrando-se na abordagem "Ética na Conceção". As orientações baseiam-se nos princípios éticos elaborados pelo Grupo Independente de Especialistas de Alto Nível em IA e nos resultados dos projectos SHERPA e SIENNA, financiados pela UE. O objetivo é garantir que os sistemas de IA preservem e promovam os princípios éticos essenciais, incluindo o respeito pela agência humana, a proteção da privacidade e dos dados pessoais, a equidade, o bem-estar individual e social, a transparência, a responsabilidade e a supervisão.

O relatório sublinha a importância de considerar a ética desde as primeiras fases de desenvolvimento, tanto no planeamento do projeto como na aquisição e implementação do

sistema de IA. É recomendada a nomeação de um consultor de ética independente, a definição de funções e procedimentos claros para a implementação de diretrizes éticas e a monitorização contínua da conformidade ética ao longo de todas as fases. Estas orientações visam garantir que os sistemas de IA são desenvolvidos e utilizados de forma ética, evitando problemas como o desvio de funções após a conclusão do projeto. A incorporação de princípios éticos desde o início é crucial para garantir a fiabilidade, a transparência e a responsabilidade dos sistemas de IA, bem como para promover a sua utilização ética em benefício da sociedade (Albena et al., 2021).

Outro desafio que deve ser considerado na implementação da IA na SST é a qualidade dos dados. A eficácia dos algoritmos de IA depende do acesso a conjuntos de dados completos, precisos e atualizados sobre acidentes de trabalho, lesões e riscos ocupacionais. Dados insuficientes ou pouco fiáveis podem restringir a capacidade dos algoritmos de IA para fazer previsões exatas ou fornecer informações relevantes. Outro desafio é assegurar a formação e a supervisão adequadas dos algoritmos de IA. A definição de modelos de IA com dados pertinentes e representativos é crucial para obter previsões precisas. No contexto da SST, é necessário o envolvimento de profissionais especializados em SST para garantir que os modelos de IA são adequados e estão atualizados. A supervisão contínua é também essencial para evitar enviesamentos e para atualizar os algoritmos à medida que surgem novos conhecimentos e regulamentações no domínio da SST (Ahmed, 2021).

Acresce que a adoção e aceitação da IA na SST pode encontrar resistência devido a preocupações com a substituição de postos de trabalho, insegurança nas técnicas e desconhecimento da metodologia utilizada. O envolvimento dos colaboradores, a formação adequada e a comunicação transparente dos benefícios e limitações da IA são cruciais para uma efetiva adesão.

2.3 Internet das Coisas

A IdC (Internet das Coisas) é um conceito que descreve a rede de dispositivos ou objetos físicos interligados, dotados de sensores, software e funcionalidades de conectividade. Estes objetos, conhecidos como "Smart Objects" (SOs), podem variar entre produtos do quotidiano, como eletrodomésticos, maquinaria industrial, veículos e até vestuário. O que

distingue a IdC é a sua capacidade de permitir que estes objetos recolham e troquem dados de forma autónoma, sem intervenção humana. No cerne da IdC estão as tecnologias que facilitam a comunicação e a transferência de dados entre objetos e sistemas externos. Estas tecnologias incluem redes sem fios, etiquetas de identificação por radiofrequência (RFID), sensores, acionadores e sistemas incorporados. Ao incorporar estas tecnologias nos objetos, estes ganham a capacidade de interagir com o ambiente circundante, recolher dados e comunicá-los a outros dispositivos ou sistemas centralizados para análise e tomada de decisões (Gnoni et al., 2020).

Com a finalidade de exemplificar as potencialidades desta tecnologia, a figura 5 ilustra um ambiente agrícola caracterizado pela ausência de obstáculos significativos na área de cultivo, o que o torna altamente adequado para a operação de máquinas agrícolas controladas remotamente. Neste contexto, é fundamental referir que, para além do operador terrestre, responsável pelos movimentos e ações da máquina, podem estar presentes outros trabalhadores. Além disso, a presença de obstáculos, como árvores ou postes, deve ser tida em consideração aquando da operação das máquinas agrícolas controladas remotamente. Para facilitar as operações e garantir a segurança de todos os intervenientes neste cenário, foi definida uma "Zona de Alerta" à volta da máquina, conforme ilustrado na Figura 5 (área vermelha). Dentro desta zona, é estritamente proibida a presença de qualquer pessoa enquanto a máquina estiver a funcionar. Para apoiar um cenário deste tipo e garantir a segurança dos trabalhadores e das máquinas, podem ser adotados vários tipos de tecnologias e soluções. A característica mais crítica a ser aproveitada por um sistema inovador capaz de prestar apoio neste ambiente é a capacidade de rastrear e localizar cada interveniente (ou seja, trabalhadores, máquinas e obstáculos), calcular as distâncias relativas entre eles, emitir avisos quando necessário e parar as máquinas em tempo útil para evitar acidentes, se necessário.

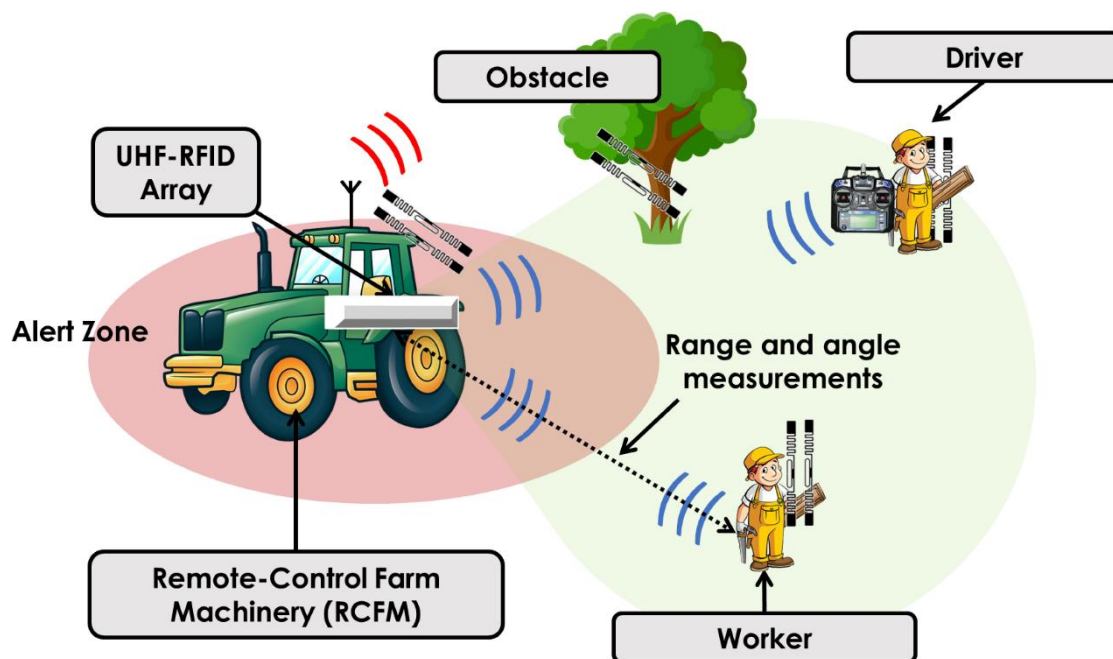


Figura 5 – Operating outdoor scenario of the SMARTGRID Project, retirado de (Montanaro et al., 2022)

O conceito fundamental da IdC é adicionar uma camada de inteligência digital aos objetos físicos, transformando-os em entidades ligadas que podem fornecer informações e funcionalidades valiosas. Por exemplo, em contexto industrial, a IdC pode ser utilizada para monitorizar o desempenho do equipamento, otimizar os processos de produção e permitir a manutenção preventiva (Catarinucci et al., 2022). As tecnologias da IdC foram adotadas em vários sectores, incluindo o da SST, para apoiar a gestão e o controlo da segurança nos locais de trabalho. Diferentes tecnologias da IdC, como RFID e o Bluetooth Low Energy (BLE), wearable technologies e redes de sensores, podem ser aplicadas para gerir os níveis de segurança de forma dinâmica. A tecnologia RFID é amplamente utilizada para a identificação e rastreabilidade de produtos e pessoas. As etiquetas RFID, compostas por recetores e chips, são fixadas ou incorporadas em objetos a serem identificados, e os leitores comunicam com as etiquetas através de ondas de rádio. O BLE é uma evolução da RFID, em que as etiquetas estão sempre ativas e os leitores podem ser dispositivos de uso geral, por exemplo, telemóveis. Estas tecnologias permitem a identificação de objetos e a troca de informações sem contacto físico ou reconhecimento visual (Elangovan et al., 2021).

No contexto da SST, as tecnologias da IdC têm sido utilizadas para prevenir acidentes e lesões em zonas perigosas ou perto de equipamentos perigosos. Foram desenvolvidos

sistemas que utilizam etiquetas RFID ativas fixadas nos capacetes de segurança dos trabalhadores ou etiquetas UHF passivas em pulseiras RFID. No caso da utilização de capacetes de segurança que utilizam etiquetas RFID, (Arboleja et al., 2021) refere que nos últimos anos tem havido um interesse crescente no desenvolvimento de sistemas que utilizam etiquetas RFID ativas fixadas nos capacetes de segurança dos trabalhadores para fins de localização e rastreio em ambientes interiores. Estes sistemas tiram partido de tecnologias sem fios, como a RFID, para permitir um seguimento preciso e rentável dos trabalhadores e dos bens (Figura 6). Estes sistemas monitorizam a proximidade dos trabalhadores de zonas perigosas e enviam sinais para parar o equipamento ou emitir avisos (Häikiö et al., 2020). As tecnologias IdC também têm sido aplicadas em indústrias como a mineira e a da construção, oferecendo rastreio em tempo real dos trabalhadores, monitorização das condições do processo e gestão da utilização de equipamento de proteção individual (EPI) (Xue & Xu, 2019).

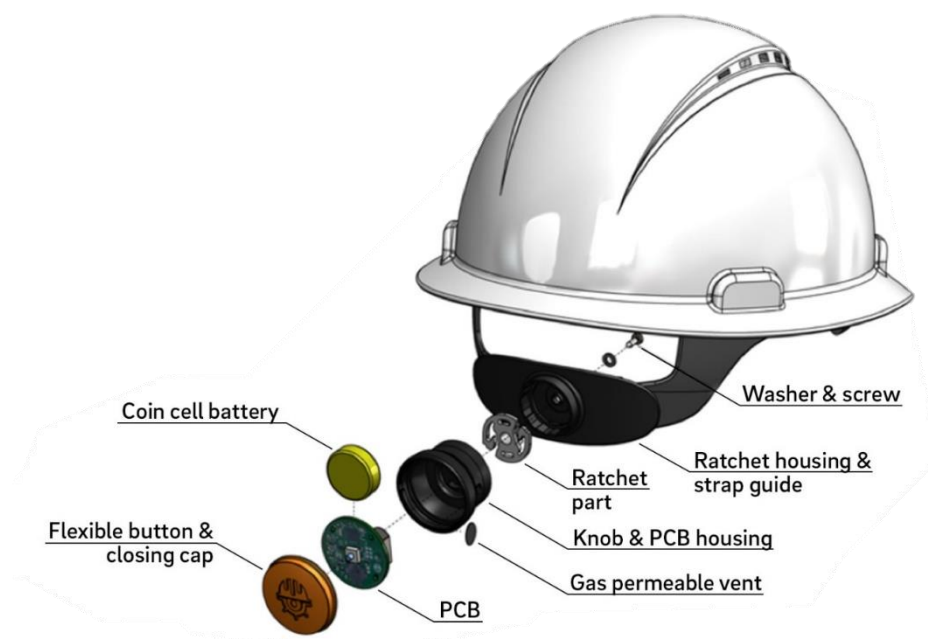


Figura 6 – Capacete de segurança com tecnologia IdC da Rolandberger

A IdC trouxe benefícios significativos no domínio da SST. Uma das principais vantagens é a monitorização em tempo real. Os dispositivos IdC podem monitorizar continuamente vários parâmetros no local de trabalho, incluindo a temperatura, a qualidade do ar, os níveis de ruído e as concentrações de substâncias perigosas. Estes dados estão instantaneamente

disponíveis, permitindo respostas rápidas a perigos para a segurança e potenciais riscos para a saúde, garantindo o bem-estar dos trabalhadores (da Costa & Souto, 2022). Além disso, os sensores com base na IdC oferecem possibilidades de efetuar manutenção preventiva. Ao monitorizar o desempenho do equipamento, estes sensores podem detetar anomalias e prever potenciais falhas, permitindo a tomada de medidas proactivas. Esta abordagem proactiva reduz significativamente o risco de acidentes causados por máquinas com mau funcionamento (Him et al., 2019). A Wearable Technology é outra das aplicações mais importantes da IdC na SST. Dispositivos como capacetes de segurança "inteligentes" (Figura 6) e coletes de segurança equipados com tecnologia IdC podem monitorizar os sinais vitais dos trabalhadores, detetar níveis de fadiga e fornecer alertas de segurança baseados na localização. Esta tecnologia vestível funciona como um acompanhamento de segurança constante para os colaboradores, aumentando a sua proteção e minimizando as probabilidades de acidentes (Wu et al., 2018).

A IdC desempenha também um papel crucial nos procedimentos de resposta a emergências. Os sistemas IdC podem automatizar os alarmes e notificar rapidamente a equipa competente em caso de emergência. Além disso, estes sistemas fornecem informações de localização em tempo real, permitindo a adoção de ações rápidas e eficientes para atenuar o impacto de um incidente (Maguluri et al., 2018).

Apesar destas vantagens, existem desafios associados à implementação da IdC na SST. Uma das principais preocupações é a segurança e a privacidade dos dados. Os sistemas IdC recolhem informações confidenciais, exigindo medidas de segurança robustas para proteger contra o acesso não autorizado e potenciais violações de dados. As preocupações com a privacidade relacionadas com a monitorização dos funcionários também têm de ser abordadas para garantir a conformidade ética e legal (Bu et al., 2019).

A integração de diversos dispositivos, plataformas e fontes de dados IdC pode ser complexa, exigindo um planeamento e investimento criteriosos para garantir a compatibilidade com os sistemas de SST existentes. Além disso, as enormes quantidades de dados gerados pela IdC colocam dificuldades no que respeita à sobrecarga de dados e à análise eficaz. As organizações devem desenvolver estratégias de gestão da informação e utilizar ferramentas analíticas avançadas para obter informações significativas a partir dos

dados recolhidos. Outro desafio crucial é a adaptação e a formação dos trabalhadores. A implementação da IdC na SST exige a formação dos colaboradores para utilizarem e compreenderem os dispositivos e sistemas IdC. A resistência à mudança e a falta de competências técnicas entre os trabalhadores podem impedir uma implementação bem-sucedida, realçando a necessidade de formação e apoio adequados para garantir uma transição suave para práticas de segurança baseadas na IdC (Noura et al., 2019).

2.4 Dispositivos Equipáveis

Os Dispositivos Equipáveis surgiram como uma tendência tecnológica inovadora nos últimos anos, englobando uma vasta gama de dispositivos tecnológicos concebidos para serem usados no corpo ou transportados de forma conveniente. Estes dispositivos, que incluem:

- smartwatches,
- pulseiras de fitness,
- smart glasses,
- óculos de realidade virtual,
- smartphones e tablets,
- etc.

No núcleo dos Dispositivos Equipáveis estão sensores sofisticados, acelerómetros, monitores de ritmo cardíaco, e GPS, que permitem a estes dispositivos recolher dados em tempo real dos utilizadores e do ambiente que os rodeia. Com uma integração perfeita na nossa vida quotidiana, estes dispositivos tornaram-se ferramentas omnipresentes, oferecendo uma multiplicidade de funcionalidades e aplicações (Kritzler et al., 2015).

Os Dispositivos Equipáveis, como os smartwatches e as pulseiras de fitness, são especificamente concebidos para uso pessoal e monitorização da saúde. Acompanham continuamente os sinais vitais, as atividades físicas e os padrões de sono, permitindo assim que os utilizadores tomem conta do seu bem-estar. As funcionalidades de acompanhamento do estado físico aumentam ainda mais o envolvimento e a motivação do utilizador para manter um estilo de vida saudável (Kritzler et al., 2015). Um dos exemplos

mais recentes criados com este propósito, foi o Soter Analytics. Este wearable consegue capacitar os colaboradores para assumirem o controlo do seu bem-estar e evitarem lesões nos ombros e nas costas. A Soter Analytics que foi desenvolvida principalmente para prevenir lesões nas costas, já demonstrou um sucesso significativo em vários setores. Nos setores de armazenamento, fabrico, logística, retalho e cuidados de saúde, este wearable contribuiu para uma redução média notável de até 55% nas lesões causadas por movimentação manual de cargas (Santos & Gamboa, 2019; SoterAnalytics, n.d.).



Os Dispositivo Portáteis, por outro lado, oferecem uma maior versatilidade e servem múltiplos objetivos para além da monitorização da saúde. Os smartphones, os tablets oferecem uma vasta gama de aplicações, desde a comunicação e a conetividade social ao acesso à informação, à navegação e ao entretenimento (Kritzler et al., 2015).

Para além das aplicações individuais, os Dispositivos Equipáveis e Portáteis desempenham um papel fundamental na formação do ecossistema em evolução da IdC. Como componentes integrais da rede IdC, contribuem para a vasta rede interligada de dispositivos, sensores e dados. Esta integração permite a partilha de dados, a análise em tempo real e experiências personalizadas, impulsionando a inovação e melhorando a eficiência dos sistemas ligados (Patel et al., 2021b). Por outro lado, uma melhoria significativa das capacidades dos Dispositivos Equipáveis e Portáteis resulta da sua integração com a IA. Os algoritmos de IA analisam os vastos conjuntos de dados gerados por estes dispositivos, identificando padrões e antecipando o comportamento dos

utilizadores. Esta integração deu origem a assistentes de voz com IA incorporados nos Dispositivos Equipáveis, oferecendo informações em tempo real, orientação de fitness e simplificação das tarefas diárias. Os utilizadores podem agora aceder sem esforço a recomendações e conhecimentos personalizados, promovendo uma experiência de utilizador mais simples e eficiente (Patel et al., 2021b).

À medida que estas tecnologias continuam a evoluir, o seu potencial impacto em várias indústrias e na vida quotidiana é significativo. A investigação e o desenvolvimento orientados continuam a ser essenciais para desbloquear todo o seu potencial e garantir avanços contínuos no domínio das tecnologias. A resolução dos desafios relacionados com a segurança dos dados, a integração e a adaptação da mão de obra abrirá caminho a uma integração perfeita e transformadora dos vestíveis e dos dispositivos portáteis nas nossas vidas.

3. Metodologia de Investigação

Este trabalho destaca a importância de estudar e compreender o uso e a eficácia de tecnologias emergentes, como a realidade virtual, a realidade aumentada, a Internet das Coisas (IdC) e a IA na área da Segurança e Saúde no Trabalho. A investigação visa identificar as potenciais oportunidades e desafios dessas tecnologias, bem como as melhores práticas para sua implementação. Isso contribui para preencher uma lacuna de conhecimento sobre a aplicação dessas tecnologias específicas nesse campo.

O estudo pretende realizar uma avaliação empírica por meio da aplicação de questionários para medir a utilização, o feedback e a percepção dos técnicos de SST em relação às tecnologias emergentes. Esse tipo de pesquisa fornece informações importantes sobre a aceitação e a eficácia dessas tecnologias na prática, bem como as necessidades de formação e suporte para os profissionais da área.

Além de avaliar a utilização atual dessas tecnologias, o trabalho busca identificar as melhores práticas para sua implementação e adoção na área da SST. Isso permite que a comunidade científica e os profissionais do setor tenham acesso a recomendações para utilizar as tecnologias emergentes de forma segura e eficaz, maximizando os benefícios para a gestão de riscos e a prevenção de acidentes no local de trabalho.

Com vista a atingir os resultados esperados, foram definidos os seguintes objetivos:

Objetivo Geral:

- Investigar a utilização e eficácia de ferramentas tecnológicas emergentes no contexto da SST pelos técnicos de SST em Portugal.

Objetivos Específicos:

- Identificar e descrever as tecnologias emergentes relevantes para a área da SST (p.e. RV, a RA, a IdC, IA);

- Avaliar a utilização e a eficácia das tecnologias emergentes mencionadas pelos técnicos de SST em Portugal, por meio da aplicação de um questionário que aborde a utilização, o feedback e a percepção dessas tecnologias;
- Analisar os resultados da pesquisa para destacar as oportunidades e desafios para a adoção das tecnologias emergentes na SST em Portugal, identificando também as melhores práticas para a implementação dessas tecnologias.

A população alvo deste estudo é composta por técnicos de segurança (níveis 4 a 8) residentes em Portugal. De acordo com a (AEP, 2017), em 2015 existiam 15.200 profissionais de segurança, sendo 12.586 técnicos superiores e 2.614 técnicos de segurança no trabalho. Mais de 80% destes profissionais situam-se na faixa etária dos 25 aos 44 anos. Em termos de distribuição por género, as mulheres constituem 57,1% dos técnicos de segurança. Relativamente às habilitações literárias, verifica-se que cerca de 85% destes profissionais possuem um curso de ensino superior.

A metodologia de investigação escolhida para este estudo é uma abordagem dedutiva, que envolve a formulação de hipóteses ou teorias que serão posteriormente testadas através da recolha e análise de dados. Neste contexto, será estabelecida uma base teórica preliminar ou hipóteses relacionadas com a percepção de risco dos técnicos de segurança relativamente à utilização de tecnologia emergentes na área da SST. No âmbito da estratégia de investigação, será adotada uma abordagem de inquérito. Esta estratégia envolve a recolha sistemática de dados de uma amostra representativa através de questionários. A escolha desta estratégia é adequada, uma vez que visa obter informação de um conjunto alargado de participantes para descrever características, relações ou opiniões presentes na amostra. Como principal instrumento de recolha de dados, será utilizado um questionário. O questionário é o instrumento central para a recolha de respostas dos técnicos de segurança. Será da maior importância formular perguntas claras e relevantes que abordem aspetos específicos que constituem o foco da exploração deste estudo (Saunders et al., 2012).

O questionário elaborado para esta pesquisa segue uma estrutura composta por cinco secções distintas. Cada secção está concentrada em aspetos específicos relacionados às tecnologias emergentes na SST. A primeira secção tem como foco a recolha de informações

sociodemográficas dos participantes. Neste ponto, pretende-se obter dados sobre o gênero, faixa etária, nível de educação, grau de qualificação, experiência profissional e setor de atuação dos entrevistados. A segunda seção do questionário dedica-se à exploração da RV/RA. Aqui, o objetivo é analisar a percepção e o grau de familiaridade dos participantes com estas tecnologias. A terceira seção segue um modelo semelhante de análise, mas direcionado para a IA. Neste segmento, procura-se compreender como os inquiridos percebem e interagem com a IA. A quarta seção concentra-se principalmente na IdC. Neste ponto, pretende-se investigar como os participantes percebem e compreendem a IdC, especialmente na sua aplicação no contexto da SST. A quinta seção aborda os Wearable e Portable Devices. Aqui, procura-se entender como os inquiridos percebem e avaliam o uso desses dispositivos.

Subsequentemente, abordaram-se questões relacionadas com a utilização e percepção das tecnologias emergentes, algumas das quais abertas e outras fechadas. Nalgumas questões fechadas, utilizou-se escalas de Likert para medir o grau de importância atribuído pelos técnicos de segurança. Neste sistema de avaliação, atribui-se o valor de 1 para "Discordo Totalmente" e um valor de 5 para "Concordo Totalmente".

As perguntas contidas no inquérito foram cuidadosamente formuladas após uma análise detalhada da literatura científica relevante e da legislação pertinente. Ao revisar a literatura inicialmente, identificaram-se os principais benefícios, desafios e implicações associados às tecnologias emergentes. Com base nessa compreensão, as perguntas foram elaboradas de forma a refletir adequadamente essas considerações. Cada pergunta foi construída com a escolha das escalas mais apropriadas para o tema em estudo. Além disso, para garantir a validade e a fundamentação das perguntas, foram incluídas referências que respaldam a relevância e o contexto das questões e respostas apresentadas no questionário, conforme se pode verificar na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização das Questões do Inquérito

Secção	Nº da Questão	Questão	Escala	Referências de Suporte
Informações Demográficas	4	Qual o seu nível de qualificação?	TSST (nível 4) TSSST (níveis 6 a 8)	Artigo 15.º, da Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto
Informações Demográficas	7	Com quais das seguintes tecnologias emergentes está mais familiarizado? (Assinalar todas as aplicáveis)	----- -----	(Nnaji & Karakhan, 2020; Patel et al., 2021a; Podgórski et al., 2016)
Informações Demográficas	9	Que benefícios considera que as tecnologias emergentes podem trazer para a Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?	----- -----	(Patel et al., 2021a; Podgórski et al., 2016; Romero et al., 2018)
Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)	14	Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização de RV e/ou RA na SST?	Concordância (1-5)	(Baldissone et al., 2020; Dhalmahapatra et al., 2022; Fiala et al., 2020; Lawson et al., 2019)
Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)	15	Quais são os principais desafios ou obstáculos que vê na implementação da RV e/ou RA na SST?	Concordância (1-5)	(Baldissone et al., 2020; Wolf et al., 2022)
Inteligência Artificial	19	Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização da IA na SST?	Concordância (1-5)	(Hyndavi et al., 2020; Mamun & Yuce, 2019; Xue & Xu, 2019)
Inteligência Artificial	20	Que aspectos considera que devem ser tidos em conta na aplicação da IA na SST para garantir a sua eficácia e ética?	Concordância (1-5)	(Ahmed, 2021; Albena et al., 2021)
Internet das Coisas	23	Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização da IdC na SST?	Concordância (1-5)	(da Costa & Souto, 2022; Him et al., 2019; Maguluri et al., 2018)
Internet das Coisas	24	Que desafios vê associados à utilização da IdC na SST?	Concordância (1-5)	(Bu et al., 2019; Noura et al., 2019)
Wearable ou Portable Devices	27	Que tipos de Dispositivos Equipáveis ou dispositivos portáteis conhece ou já utilizou no contexto da saúde e segurança no trabalho? (Assinalar todos os aplicáveis)	Concordância (1-5)	(Khakurel et al., 2016; Liu, 2021)
Wearable ou Portable Devices	28	Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização de Dispositivos Equipáveis e dispositivos portáteis na SST?	Concordância (1-5)	(Kritzler et al., 2015; Patel et al., 2021b; SoterAnalytics, n.d.)
Wearable ou Portable Devices	29	Quais são os desafios que existem na implementação de Dispositivos Equipáveis e dispositivos portáteis na SST?	Concordância (1-5)	

Foi solicitada a elaboração de um parecer com base no Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) da União Europeia (EU) 2016/679, datado de 27 de abril de 2016, emitido pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho. O pedido de parecer foi enviado ao Data Protection Officer (DPO) do IPP. Em resposta à solicitação, o DPO emitiu um parecer favorável em relação ao inquérito proposto. Posteriormente, com o objetivo de aprimorar a clareza e a relevância das questões em relação aos objetivos estabelecidos, foi conduzido um pré-teste. Nesse contexto, os membros do corpo docente do Departamento de Segurança, Saúde e Ambiente foram convidados a preencher o inquérito e a fornecer sugestões de melhorias. Após a revisão do questionário, com base nas sugestões recebidas, deu-se início ao processo de recolha de dados. O inquérito foi disponibilizado na plataforma online Microsoft Forms, e hiperligações para o preenchimento do mesmo foram enviadas a Técnicos de Segurança (nível 4 a 8). A distribuição dessas hiperligações ocorreu por meio de mensagens pessoais e também nas redes sociais, incluindo o Facebook e o LinkedIn. Com o intuito de assegurar a confidencialidade e o anonimato dos respondentes, foram implementadas medidas apropriadas. A hiperligação permaneceu acessível para preenchimento durante um período de duas semanas, e o tempo médio estimado para o preenchimento do questionário foi de 6 a 10 minutos. No total, foram obtidas 46 respostas válidas, juntamente com 5 respostas inválidas. A maioria das respostas válidas foi recolhida no período compreendido entre 19 de setembro e 30 de setembro de 2023. Todas as respostas subsequentes foram consideradas inválidas.

Após a recolha dos dados, as informações foram organizadas e compiladas no Excel. Posteriormente, os dados foram transferidos para o software SPSS, na versão 28, a fim de realizar a análise estatística. Com o propósito de investigar as relações entre as variáveis, foram conduzidos os seguintes testes estatísticos:

- O teste t para 2 amostras independentes foi utilizado para comparar as médias de duas amostras independentes e verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre elas. Esse teste permitiu avaliar se as médias das amostras eram estatisticamente distintas, fornecendo insights sobre as relações entre as variáveis em estudo.
- Análise de Variância (ANOVA) one-way foi empregue para examinar se havia diferenças significativas entre as médias de três ou mais grupos independentes.

Essa análise possibilitou determinar se, pelo menos, um dos grupos diferia estatisticamente dos outros, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada das relações entre as variáveis analisadas.

4. Análise Descritiva dos Dados

Neste capítulo, será apresentado o tratamento estatístico utilizado ao longo deste estudo, bem como os resultados obtidos a partir dos dados recolhidos. Esta secção é essencial para compreender a natureza dos dados, as suas características principais e as tendências observadas. A análise descritiva dos dados constitui o primeiro passo na compreensão e interpretação dos resultados da investigação.

Características Sociodemográficas

É possível constatar através da figura 7, que na presente pesquisa, foram analisados dados de 46 participantes, dos quais 17 (36,96%) foram identificados como do sexo feminino e 29 (63,04%) como do sexo masculino. Observa-se, assim, uma predominância de indivíduos do sexo masculino na amostra, com uma significativa presença de participantes do sexo feminino.

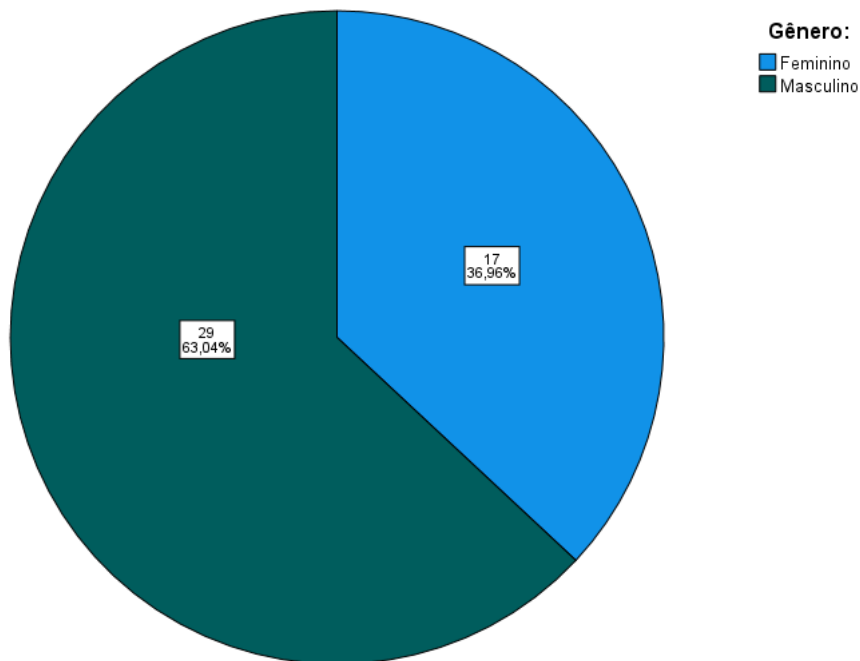


Figura 7 – Gráfico Gênero

Na figura 8, é possível verificar a análise da distribuição de faixa etária da amostra. Os resultados obtidos revelam que 15 participantes (32,6%) se enquadram na faixa etária compreendida entre os 25 e os 34 anos, enquanto 19 participantes (41,3%) pertencem à faixa etária entre os 45 e os 54 anos. Adicionalmente, 12 participantes (26,1%) apresentam uma idade inferior a 25 anos.

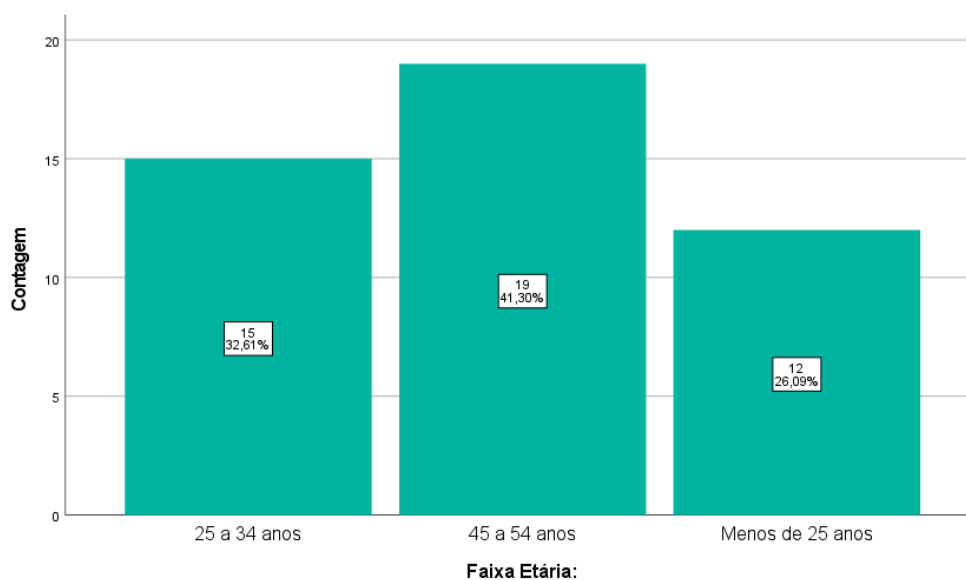


Figura 8 - Gráfico Faixa Etária

Segundo a figura 9, os resultados indicam que 4 participantes (8,7%) detêm um Doutorado, 7 (15,2%) possuem formação ao nível do Ensino Secundário, 22 (47,8%) possuem uma Licenciatura e 13 (28,3%) têm obtido um grau de Mestrado.

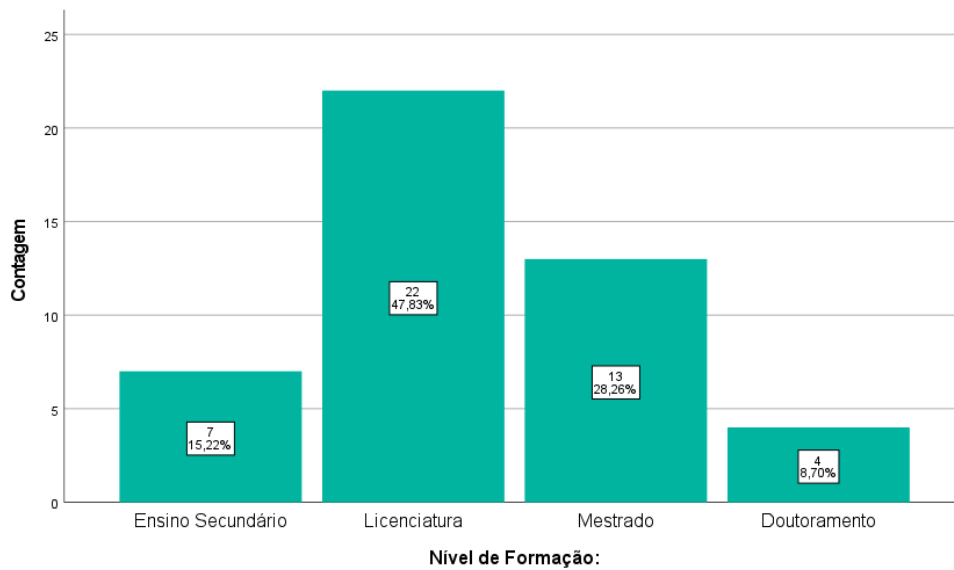


Figura 9 – Gráfico Nível de Formação

No âmbito deste estudo, procedeu-se à análise da distribuição de níveis de qualificação entre os participantes. Os resultados revelam que 7 participantes (15,2%) detêm a qualificação de Técnico de Segurança no Trabalho (nível 4), enquanto 39 participantes (84,8%) possuem a qualificação de Técnico Superior de Segurança no Trabalho (níveis 6 a 8). (Figura 10)

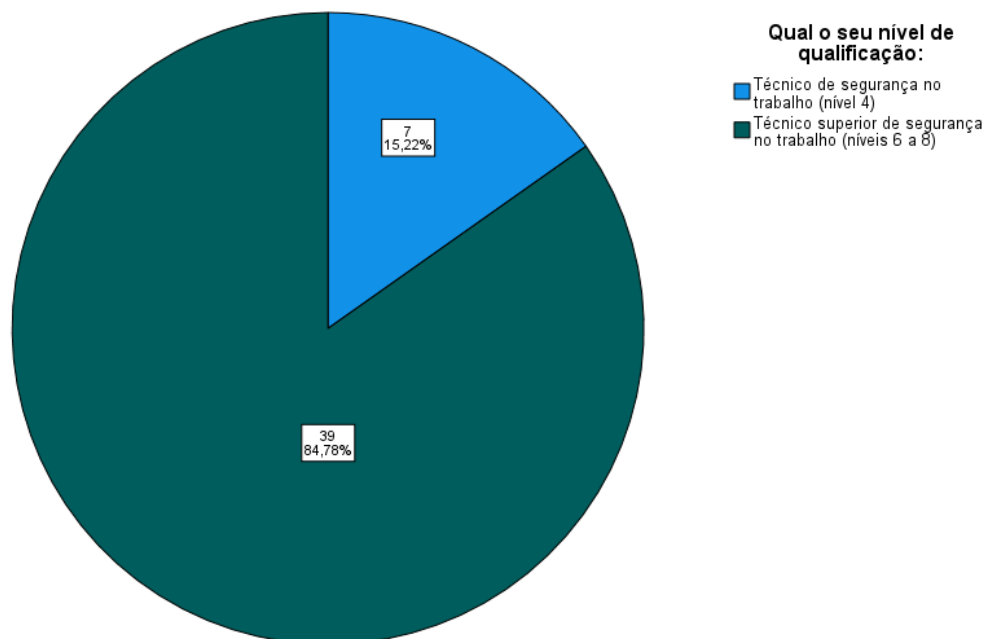


Figura 10 – Gráfico Nível de Qualificação

Foram analisados os anos de experiência profissional em Segurança e Saúde no Trabalho dos respondentes. Os resultados indicam que 4 participantes (8,7%) têm entre 2 e 5 anos de experiência, 10 participantes (21,7%) possuem de 6 a 10 anos de experiência, 17 participantes (37,0%) acumulam mais de 10 anos de experiência nessa área, e 15 participantes (32,6%) têm menos de 2 anos de experiência. (Figura 11)

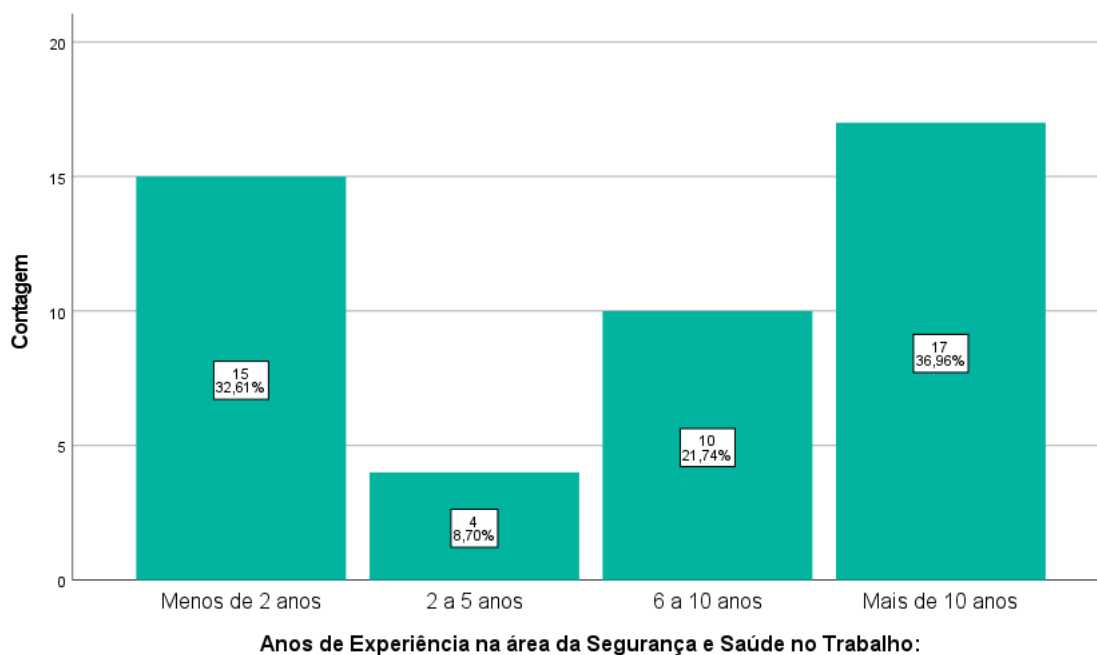


Figura 11 – Gráfico Anos de Experiência na SST

Na figura 12, os resultados indicam que 8 participantes (17,4%) estão empregados no setor da Construção, enquanto 20 participantes (43,5%) trabalham na Indústria. Além disso, 4 participantes (8,7%) estão inseridos em outros setores, e 14 participantes (30,4%) atuam no setor de Serviços.

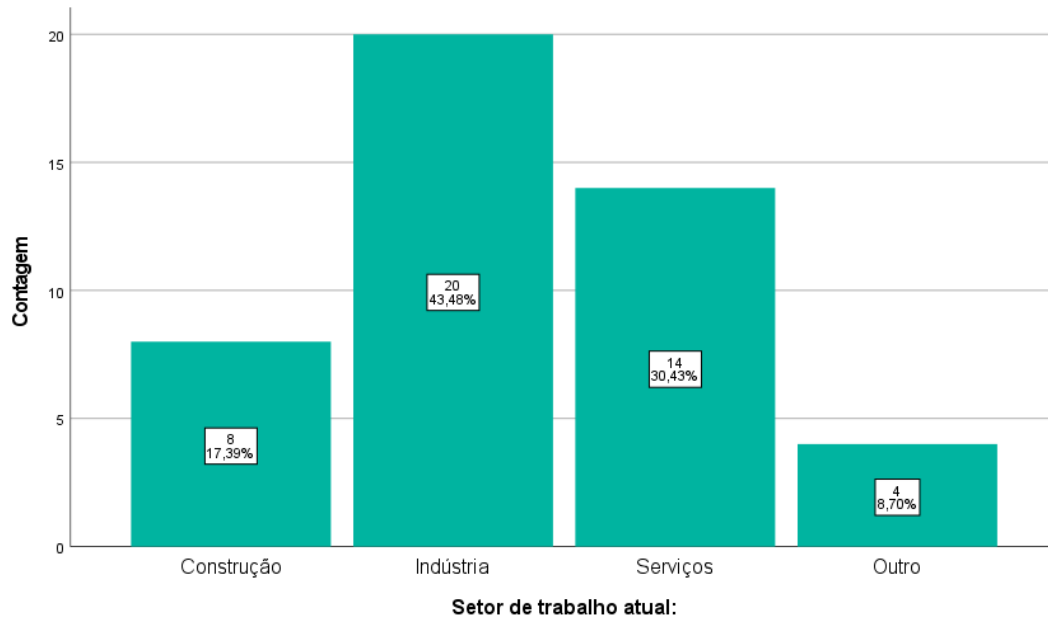


Figura 12 – Gráfico Setor de Trabalho

Verificou-se que a maioria dos respondentes está familiarizado com as tecnologias emergentes na gestão de riscos. Os "Softwares de Gestão de Riscos" são conhecidos por 41 participantes (89,1%), seguidos de "Inteligência Artificial" utilizada por 42 participantes (91,3%). Além disso, 27 participantes (58,7%) conhecem a "Realidade Virtual", enquanto "Realidade Aumentada" é adotada por 17 participantes (37,0%). No contexto da "Internet das Coisas (IdC)", 12 participantes (26,1%) conhecem essa tecnologia, e "Dispositivos Monitorizadores de Saúde" são utilizados por 29 participantes (63,0%). (Figura 13) Dos 46 participantes só 2 respondentes já utilizaram estas tecnologias no âmbito da SST. (Figura 14)

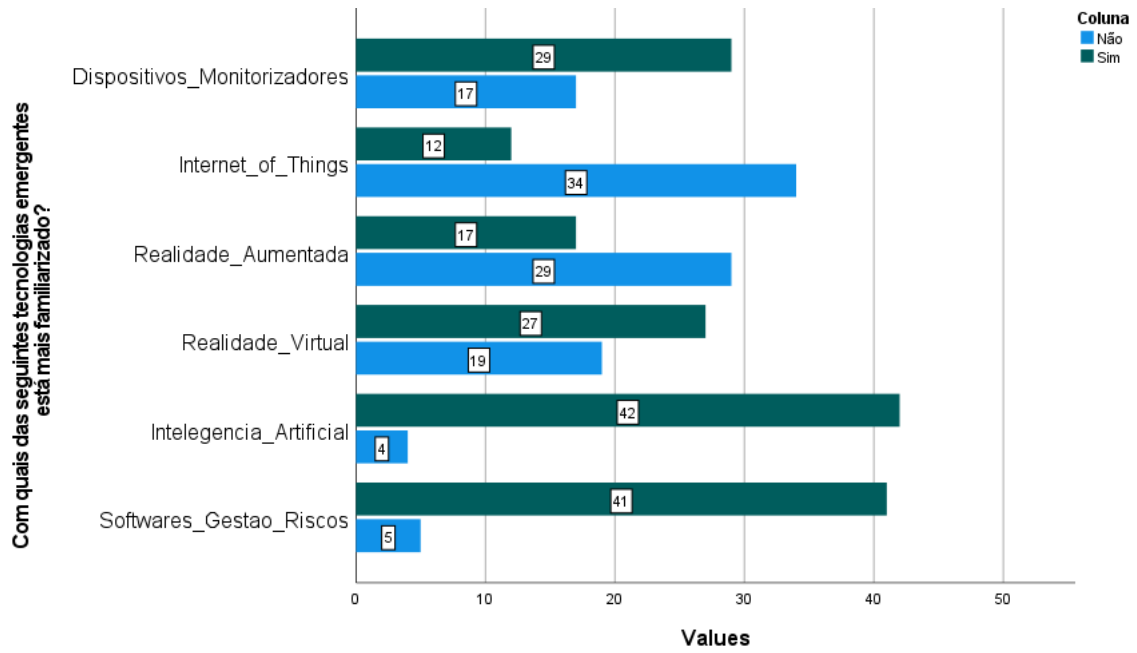


Figura 13 – Gráfico Familiarização de Tecnologias Emergentes

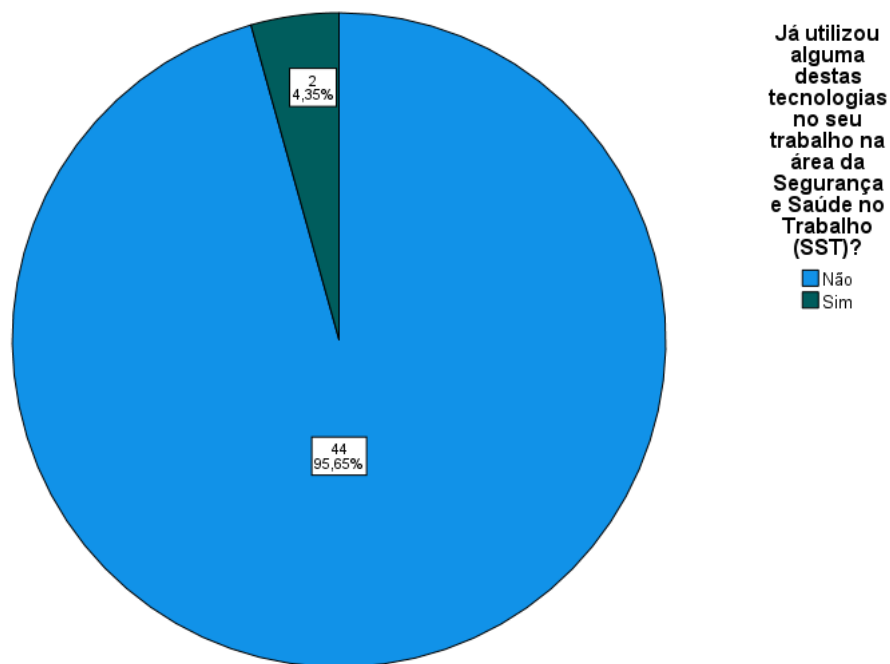


Figura 14 – Gráfico Utilização no contexto da SST

Na figura 15, os resultados evidenciam que a maioria dos participantes concorda amplamente com as afirmações relacionadas com os benefícios da utilização das tecnologias emergentes na SST, como "Maior prevenção de acidentes" e "Maior eficiência na gestão de riscos", com percentagens de concordância de 87,0%. No entanto, houve

discordância em relação a afirmações relacionadas à formação adequada para colaboradores e à Melhoria da consciencialização situacional dos trabalhadores, com 58,7% para ambas as situações.

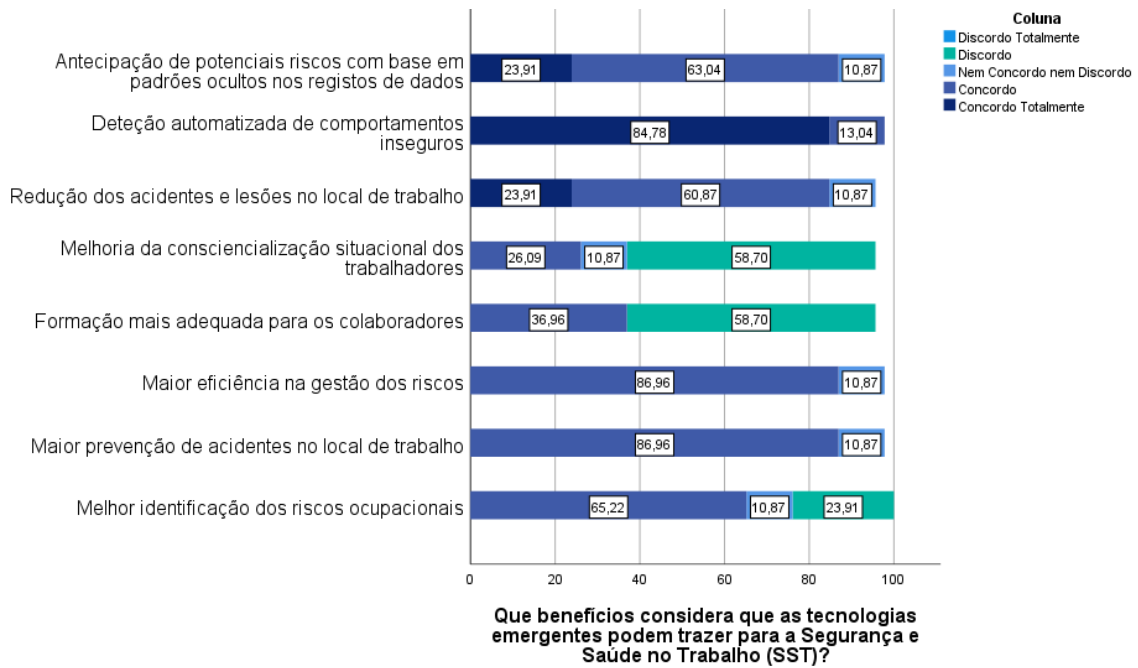


Figura 15 – Gráfico sobre os benefícios da utilização de tecnologias emergentes

Realidade Virtual e Realidade Aumentada

Conforme podemos visualizar na figura 16, os participantes foram questionados sobre a sua familiaridade e experiência no uso das tecnologias de RV e RA para atividades relacionadas com a SST. Os resultados demonstram que a maioria dos participantes, correspondendo a 63,0%, afirmou não estar familiarizada com essas tecnologias. Além disso, nenhum dos participantes relatou ter utilizado a RV ou a RA para fins relacionados com a SST.

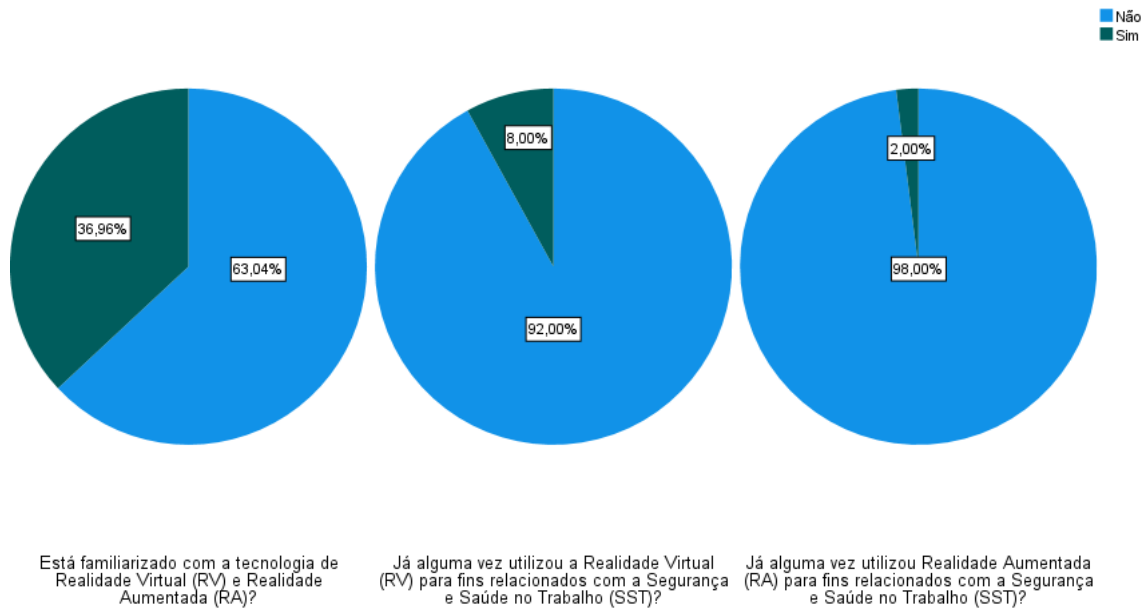


Figura 16 - Gráficos Familiaridade e Experiência com RV e RA

Relativamente á opinião dos TSST relativamente aos benefícios da RV e RA, a afirmação "Aumento da eficácia dos programas de formação" obteve uma concordância significativa, com 73,9% dos participantes expressando acordo. Por outro lado, a afirmação "Simplificação de inspeções e avaliações de risco" encontrou uma maioria que discordou (54,3%), enquanto apenas 6,5% concordaram. Houve opiniões neutras ou equilibradas em relação a outras afirmações, como "Melhor identificação dos riscos ocupacionais" e "Melhoria da preparação dos colaboradores para situações de risco". (Figura 17)

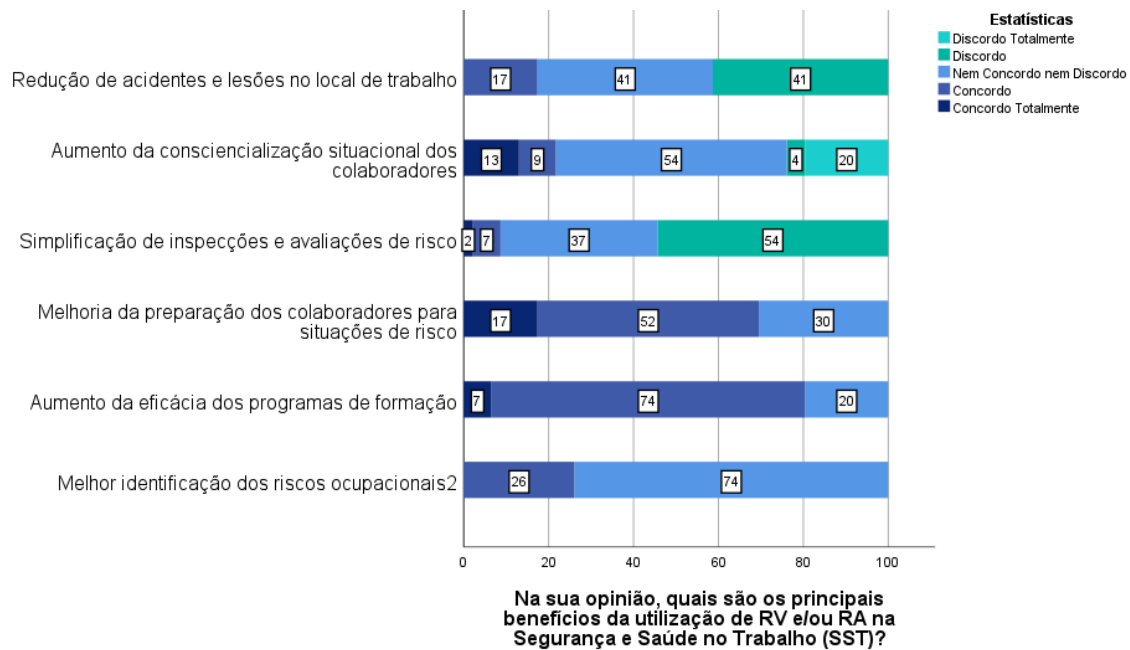


Figura 17 – Gráfico Opinião sobre os benefícios e utilização RV e RA

Através da figura 18, foram analisadas as respostas e estas revelaram que a maioria dos participantes (65,2%) não expressou uma opinião definitiva acerca da "Necessidade de equipamento de hardware específico", ao passo que 30,4% manifestaram algum grau de concordância com a referida afirmação. Por outro lado, a maioria (80,4%) discordou das "Limitações na qualidade dos cenários virtuais", com apenas 10,9% a expressar concordância parcial. No que concerne aos "Elevados custos de aquisição e de implementação", a maioria (63,0%) adotou uma perspetiva neutra, enquanto 23,9% demonstraram algum grau de concordância. Da mesma forma, a "Necessidade de infraestruturas e ligações de rede estáveis" foi vista de forma neutra pela maioria (60,9%), com 26,1% a concordarem parcialmente. Por último, a "Falta de formação adequada para a utilização da tecnologia" recebeu uma avaliação neutra da maioria (69,6%), com 21,7% a concordarem parcialmente.

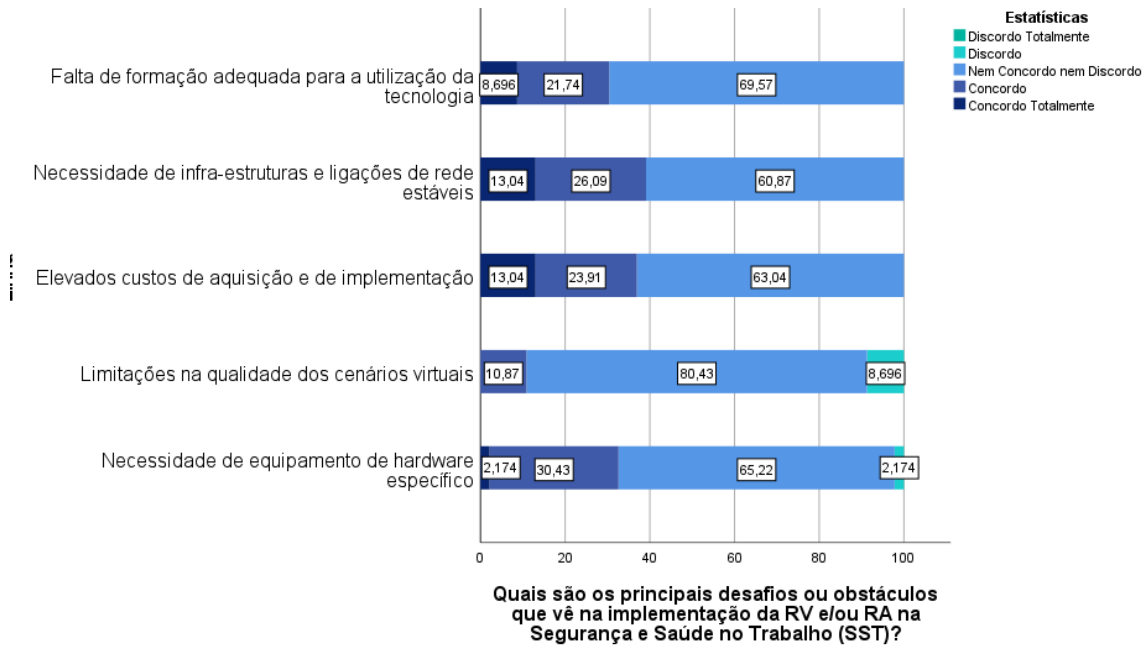


Figura 18 – Gráfico Desafios na implementação de RV e RA

Inteligência Artificial (IA)

Como se pode visualizar na figura 19, quase a totalidade dos participantes (91,3%) demonstra familiaridade com o conceito de IA aplicada à SST. A maioria (89,1%) acredita que a IA pode desempenhar um papel significativo na melhoria da SST.

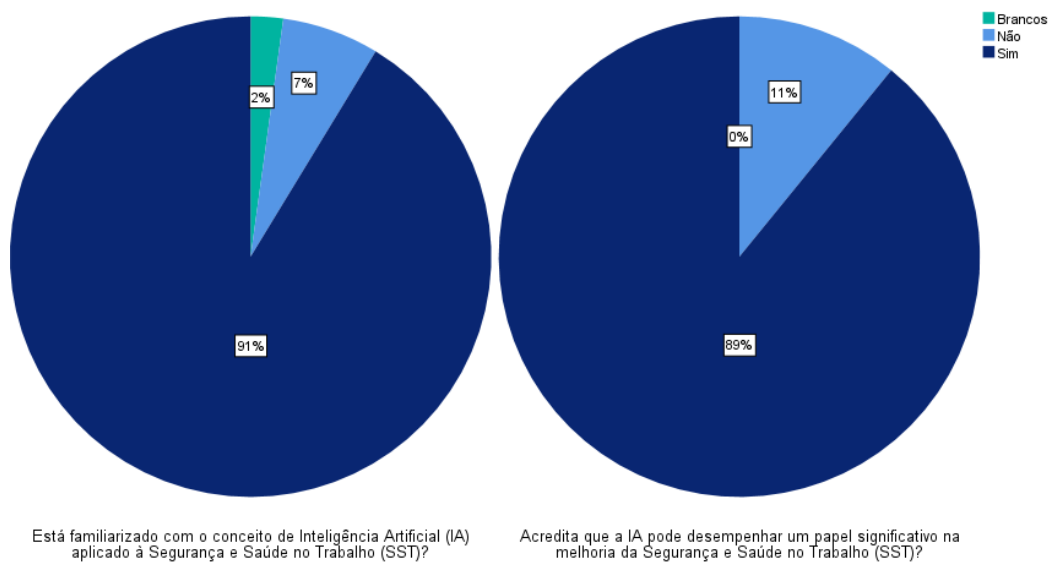


Figura 19 – Gráficos familiarização e significância da IA

A análise das respostas dos participantes revela uma tendência de concordância com várias afirmações relacionadas à aplicação da IA na área da SST. No que concerne à "Identificação mais precisa dos perigos e avaliação dos riscos", a maioria, representando 58,7%, concorda com esta proposição, enquanto apenas 2,2% expressam discordância completa. No caso da "Previsão de riscos potenciais com base em padrões ocultos nos registos de dados", a maioria, cerca de 71,7% dos participantes, concorda com essa possibilidade. No tópico da "Deteção automatizada de comportamentos inseguros", a maioria, composta por 60,9%, concorda com essa aplicação da IA, embora 6,5% discordem dessa afirmação. Relativamente à "Maior eficiência na tomada de decisões informadas", mais da metade dos participantes, precisamente 52,2%, expressa concordância com essa perspectiva. Entretanto, quanto à afirmação sobre a "Redução de acidentes e doenças ocupacionais", um número significativo, ou seja, 50,0% dos participantes, não emite uma opinião clara, enquanto 6,5% discordam dessa afirmação.

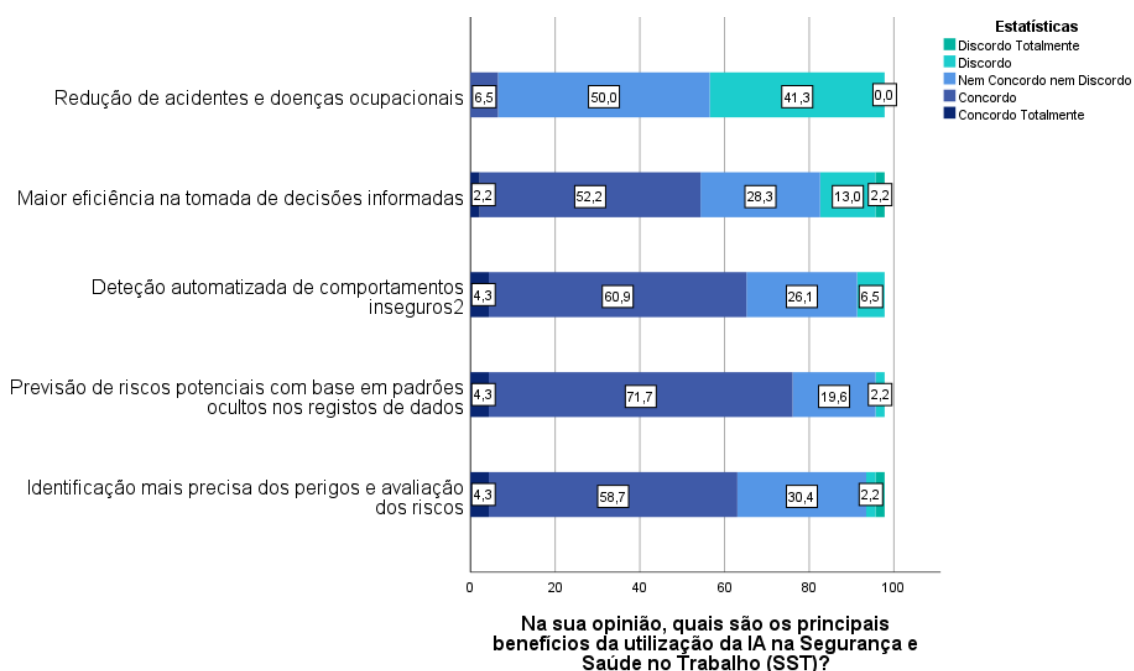


Figura 20 – Gráfico Benefícios da utilização de IA

Segundo a figura 21, os resultados das respostas revelam o seguinte. No que se refere à afirmação "Garantir a qualidade e a atualização contínua dos dados utilizados pelos algoritmos de IA", observa-se que a maioria dos participantes, representando 58,7%, concorda com esta proposição. Em relação à necessidade de "Estabelecer diretrizes éticas

para o desenvolvimento e utilização de sistemas de IA na SST", a maioria, ou seja, 47,8%, manifesta concordância com essa afirmação. No que diz respeito à questão de "Incluir peritos em SST no desenvolvimento e supervisão de algoritmos de IA", a maioria, com 58,7% dos participantes, está de acordo com essa proposição. Quanto à necessidade de "Assegurar a formação adequada dos trabalhadores para trabalharem com sistemas de IA na SST", mais da metade dos participantes, aproximadamente 54,3%, concorda com esta afirmação. No que concerne à promoção de "uma comunicação transparente sobre os benefícios e as limitações da IA na SST", constata-se que a maioria, correspondendo a 60,9%, está de acordo com esta proposição.

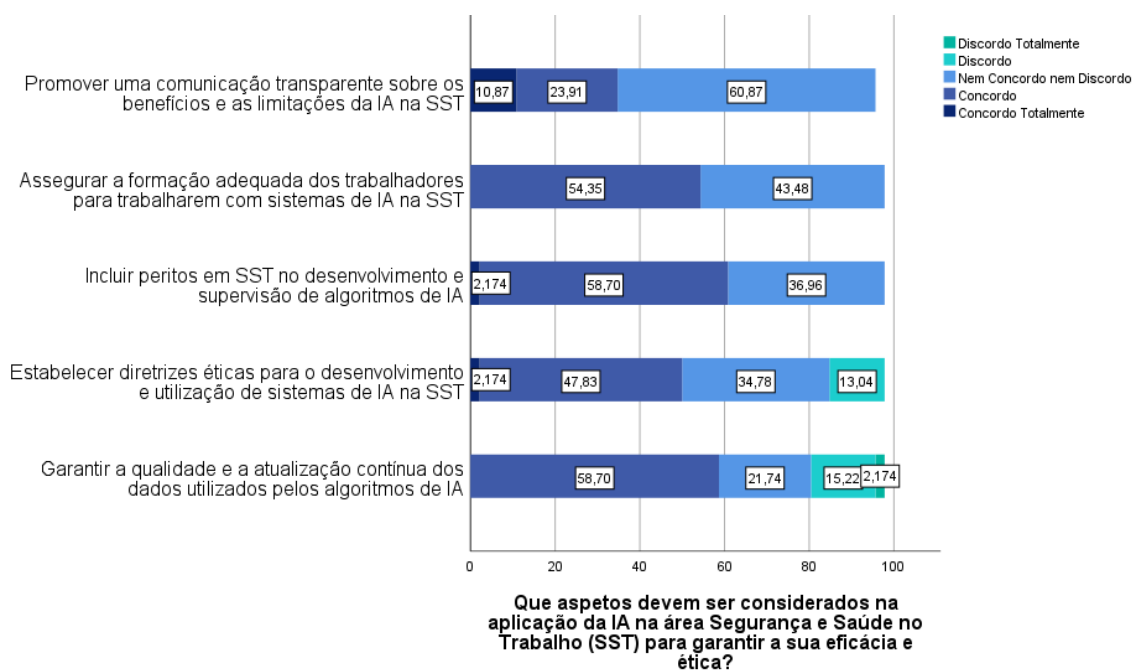


Figura 21 – Gráfico sobre a opinião sobre aspetos éticos da IA

De acordo com a figura 22, os resultados da pesquisa revelam que a maioria, que corresponde a 91,3% dos participantes, acredita que a implementação da IA na área de SST pode conduzir à substituição de postos de trabalho humanos. Em contrapartida, uma pequena parcela, representando apenas 8,7% dos participantes, não compartilha dessa visão e não considera essa possibilidade.

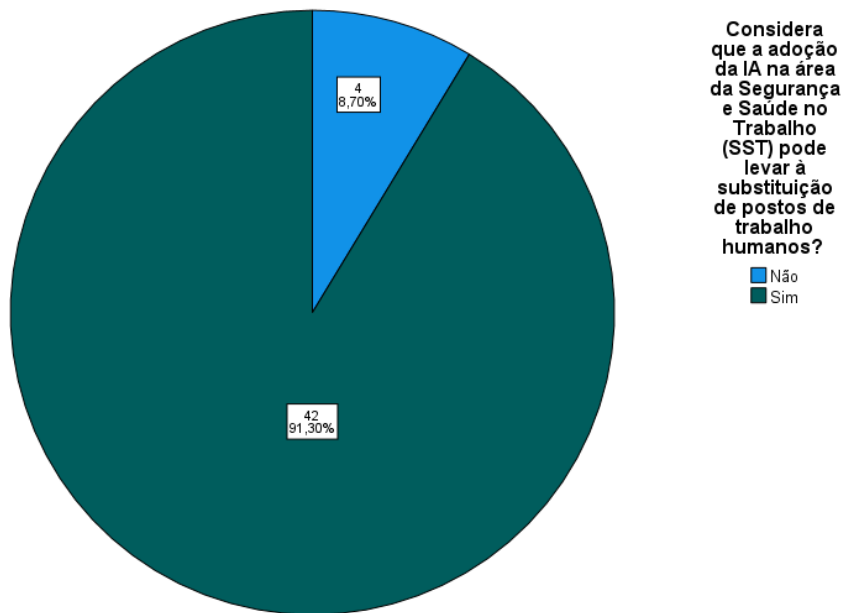


Figura 22 – Gráfico Substituição de postos de trabalho por IA

Internet das Coisas (IdC)

A figura 23 mostra que os resultados da pesquisa revelam que a maioria dos participantes, num total de 71,7%, não possui familiaridade com o conceito de IdC aplicado à área de SST. Em contraste, apenas 28,3% dos participantes demonstraram estar familiarizados com esse conceito.

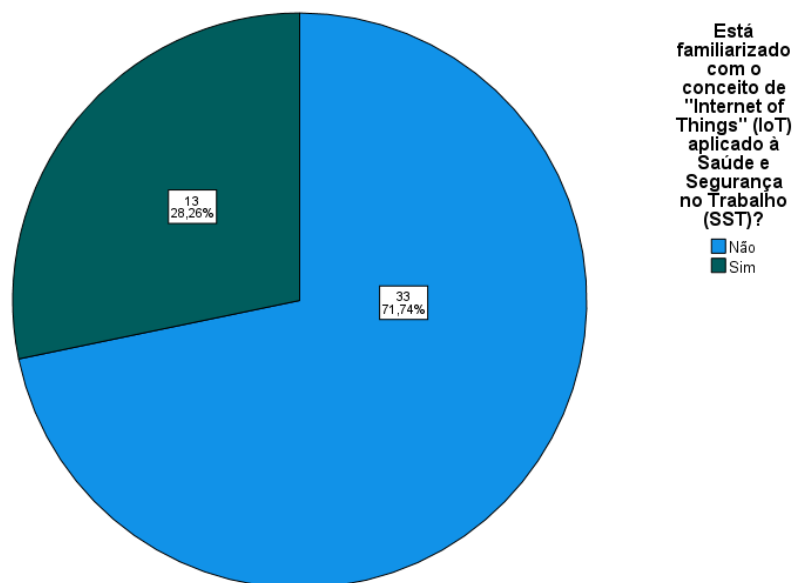


Figura 23 – Gráfica familiarização da IdC relacionado com a SST

De acordo com a afigura 24, os resultados das respostas proporcionam a seguinte visão. Em relação à afirmação "Monitorização em tempo real de parâmetros de segurança como temperatura, qualidade do ar e níveis de ruído", a maioria dos participantes (39,1%) demonstra concordância com esta proposição, enquanto 10,9% discordam completamente. Quanto à "Possibilidade de manutenção preventiva através da monitorização do desempenho dos equipamentos", a maioria (54,3%) não apresenta uma posição definida, não concordando nem discordando dessa afirmação. No que diz respeito à "Utilização de dispositivos vestíveis 'inteligentes' para monitorizar os sinais vitais dos trabalhadores", a maioria (45,7%) também não emite uma opinião clara, não concordando nem discordando dessa afirmação. Quando se aborda a questão de "Assegurar a formação adequada dos trabalhadores para trabalharem com sistemas de IA na SST", observa-se que a maioria (41,3%) não demonstra uma posição firme, não concordando nem discordando dessa afirmação. No contexto da "Automatização de alarmes e notificações em caso de emergência", a maioria (43,5%) também não expressa uma opinião clara, não concordando nem discordando dessa afirmação.

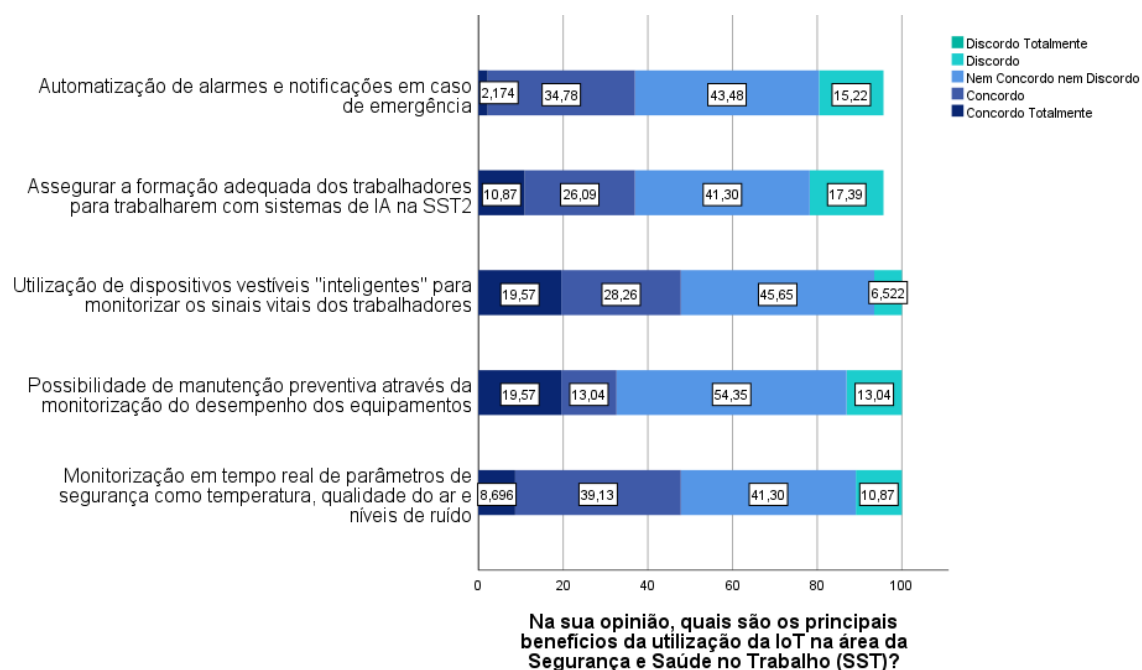


Figura 24 – Gráfico Benefícios da utilização de IdC

De acordo com a figura 25, no que concerne à afirmação "Preocupações com a segurança e a privacidade dos dados recolhidos", a maioria dos participantes (58,7%) não apresenta

uma posição claramente definida, não manifestando concordância nem discordância com esta proposição. No que se refere à "Complexidade na integração de diferentes dispositivos e sistemas IdC com as práticas de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) existentes", a maioria (65,2%) também não expressa uma opinião definitiva, não concordando nem discordando dessa afirmação. No contexto da "Sobrecarga de dados e análise efetiva das informações geradas pela Internet das Coisas (IdC)", a maioria (56,5%) não apresenta uma posição firme, não concordando nem discordando dessa afirmação. Quando se aborda a questão da "Necessidade de adaptação e formação dos trabalhadores para utilizarem os dispositivos e sistemas da IdC", verifica-se que a maioria (60,9%) não demonstra uma posição clara, não concordando nem discordando dessa afirmação.

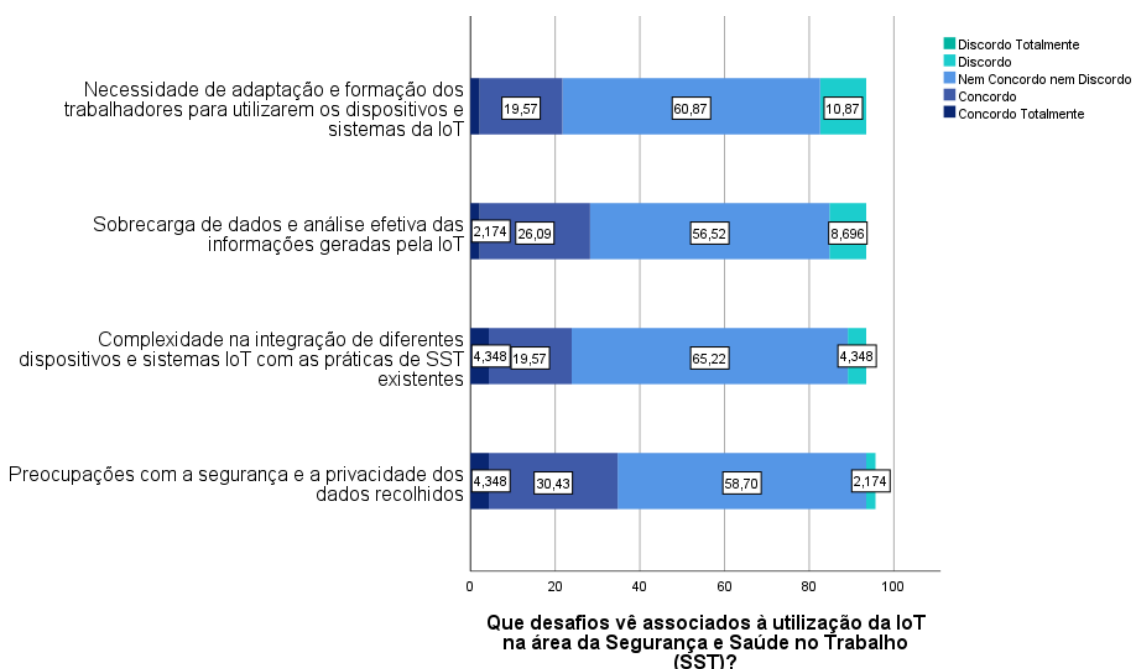


Figura 25 – Gráfico Desafios da utilização de IdC

Dispositivos "Wearable" e "Portable"

Uma percentagem de 41,3% dos participantes indicou que não utilizou ou não possui familiaridade com dispositivos desse tipo. Por outro lado, a maioria, representando 56,5% dos participantes, afirmou ter familiaridade ou ter utilizado dispositivos "wearable" ou "portable" relacionados com a Segurança e Saúde no Trabalho (SST). (Figura 26)

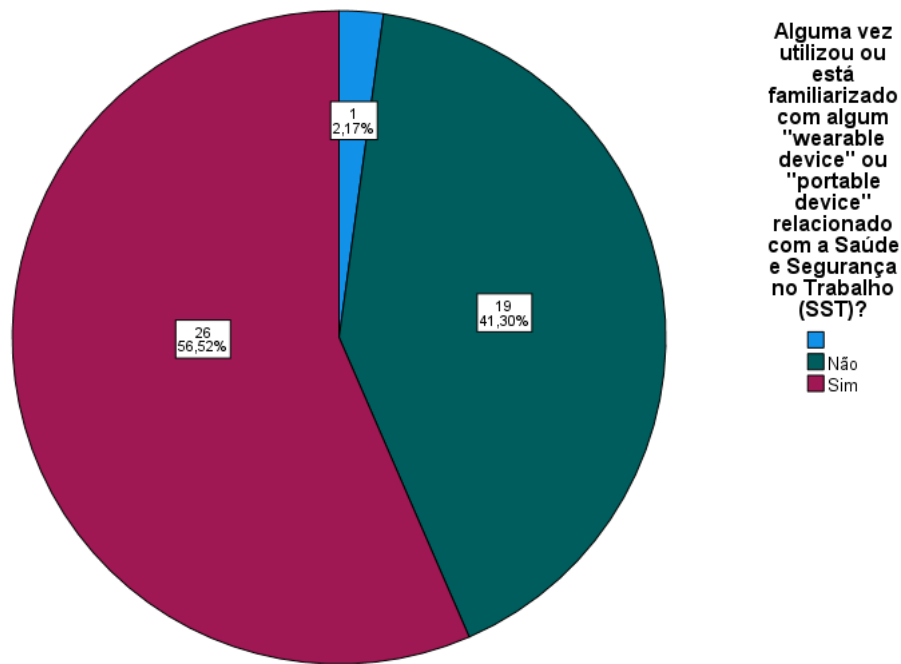


Figura 26 – Gráfico familiaridade com os dispositivos " Dispositivos Equipáveis " ou " dispositivos portáteis "

No que concerne ao tipo de Dispositivos Equipáveis ou dispositivos portáteis que já foram utilizados, os resultados das respostas dos participantes refletem o seguinte cenário. Em relação à utilização de dispositivos, a maioria dos participantes não recorre a vários tipos de dispositivos – no que concerne aos smartwatches, 33 participantes (o que representa a maioria) não utilizam este tipo de dispositivo – no que diz respeito às fitness bands, a maioria, que corresponde a 43 participantes, não utiliza estas bandas. Quanto aos smart glasses, a maioria (44 participantes) não faz uso destes dispositivos – no contexto de óculos de realidade virtual, também a maioria (44 participantes) não utiliza este tipo de dispositivo. No caso de smartphones e tablets, 27 participantes fazem uso destes dispositivos. Por outro lado, um número reduzido de participantes não faz uso desses dispositivos. É importante destacar que não foi mencionada a utilização de qualquer "outro" tipo de dispositivo por parte dos participantes.

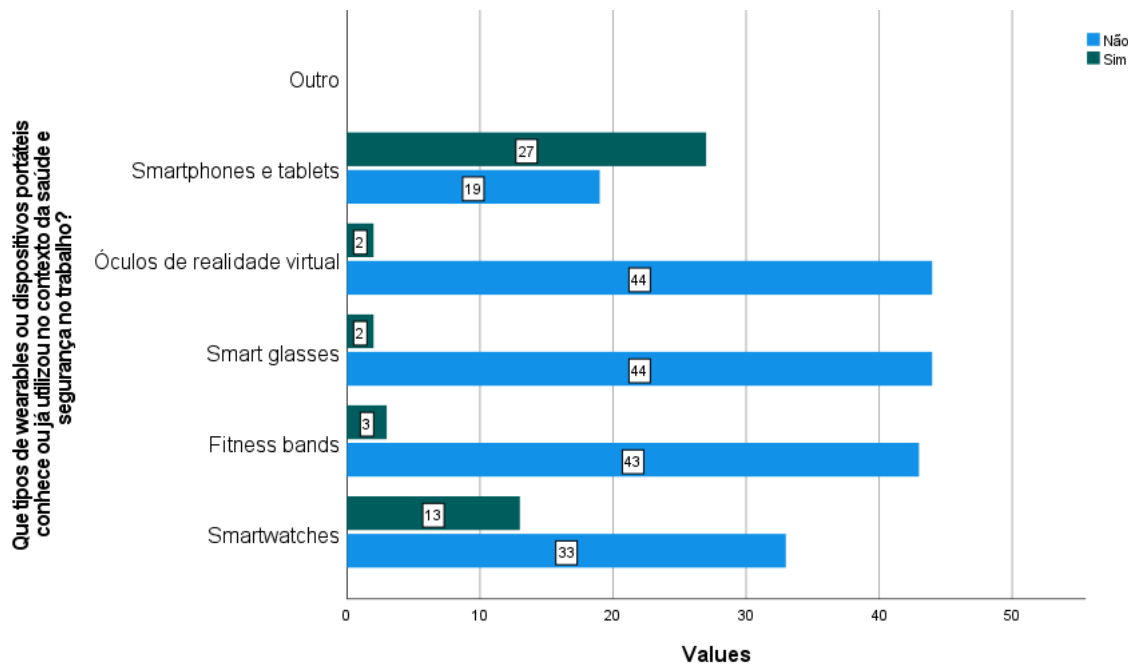


Figura 27 – Gráfico Familiarização com “wearable” e dispositivos portáteis

De acordo com a figura 28, em relação à afirmação "Monitorização contínua dos sinais vitais e das atividades físicas dos trabalhadores", a maioria dos participantes (60,9%) está de acordo com esta proposição, enquanto 15,2% discordam totalmente. No que diz respeito à "Identificação dos padrões de sono e fadiga para promoção do bem-estar dos colaboradores", a maioria (76,1%) concorda com esta afirmação. Quanto à "Prevenção de lesões através da monitorização da postura e do manuseamento de cargas", a maioria (39,1%) não apresenta uma opinião clara, não concordando nem discordando dessa afirmação. No contexto da "Contribuição para uma cultura de saúde e segurança no local de trabalho", a maioria (63,0%) concorda plenamente com esta afirmação.

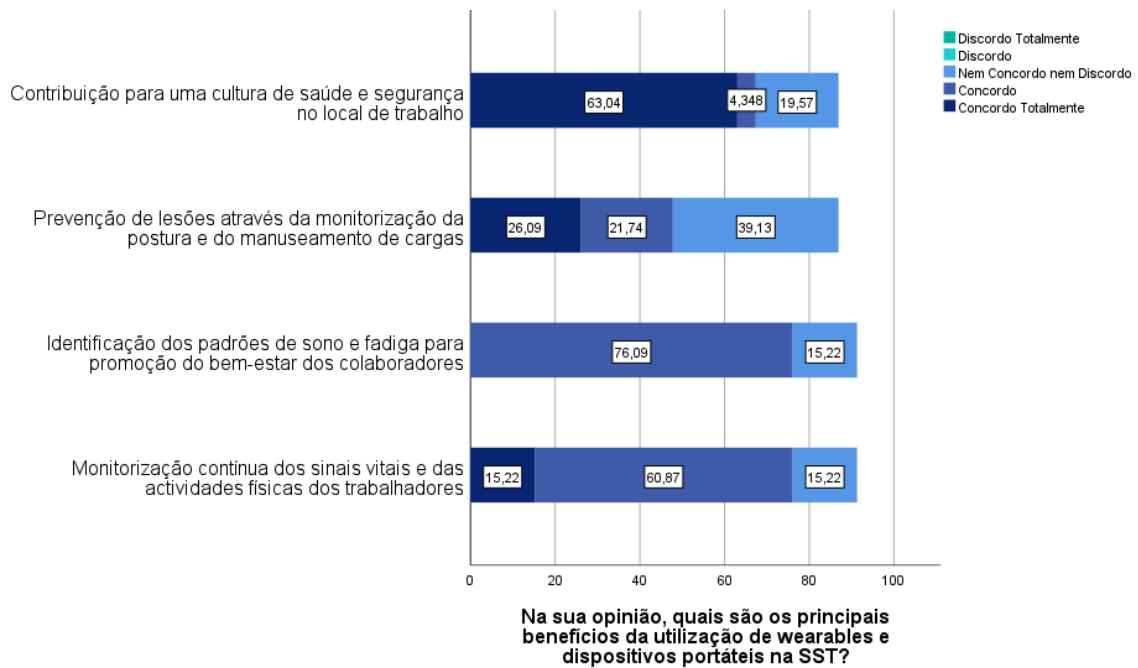


Figura 28 – Gráfico Benefícios dos "Weareble" e dispositivos portáteis

No que diz respeito aos desafios dos "Weareble" e dispositivos portáteis na SST, a afirmação "Resistência ou preocupações dos trabalhadores relativamente à monitorização contínua", a maioria dos participantes (34,8%) está de acordo com esta proposição, enquanto 26,1% discordam. No contexto das "Dificuldades na integração dos dispositivos nos sistemas de gestão da SST existentes", a maioria (39,1%) não concorda com esta afirmação, embora 2,2% concordem. Quanto à "Necessidade de formação para que os trabalhadores utilizem efetivamente os dispositivos", a maioria (54,3%) está de acordo com esta afirmação. Em relação às "Questões de privacidade e segurança dos dados", a maioria (65,2%) concorda com esta afirmação.

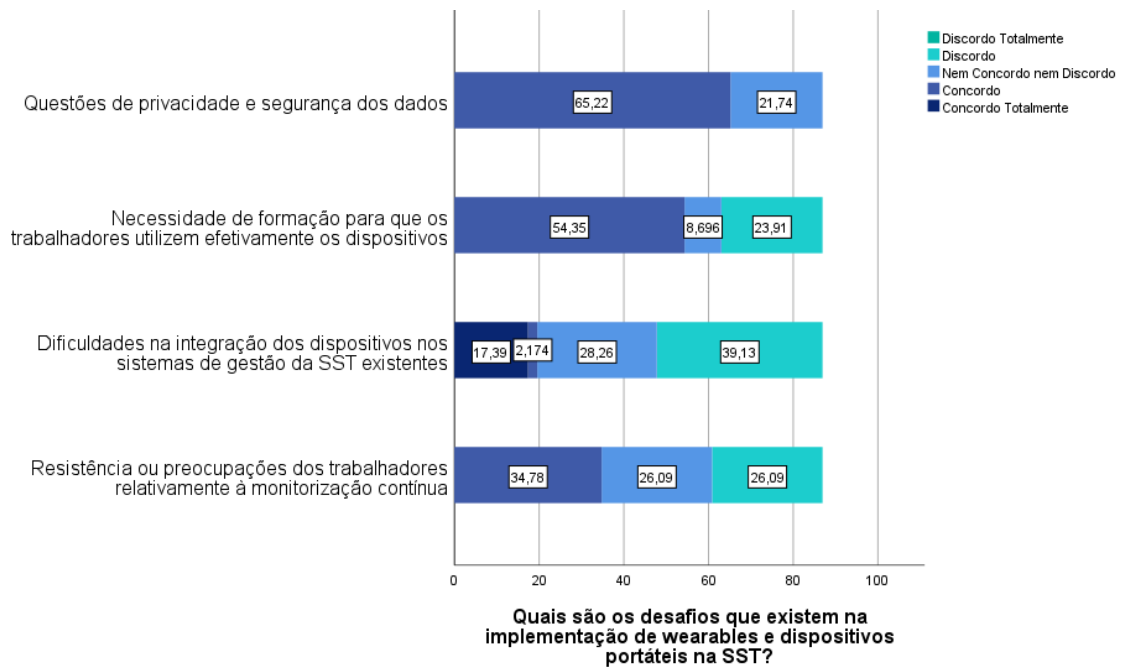
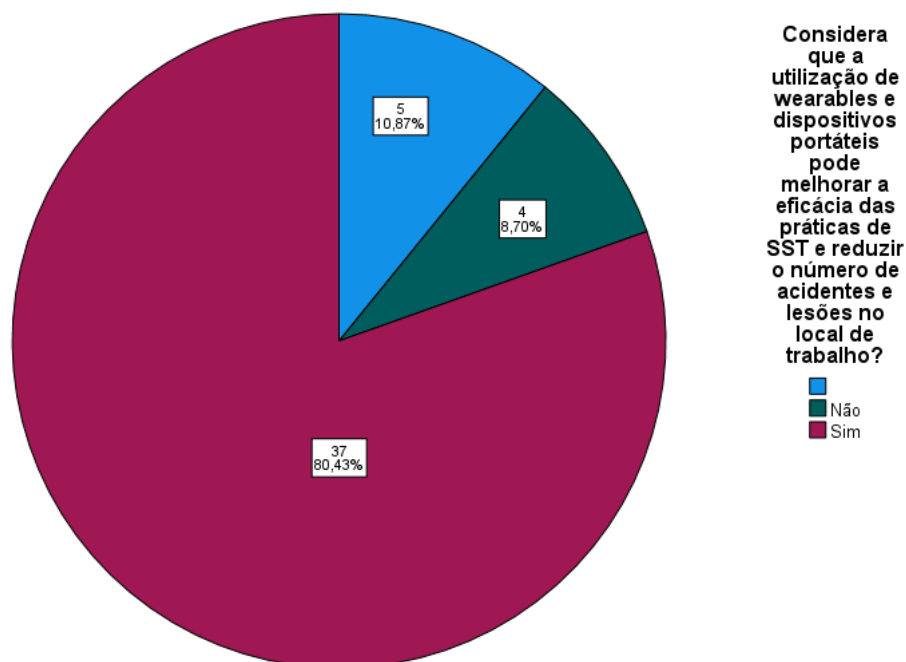


Figura 29 – Gráfico Desafios dos "Weareble" e dispositivos portáteis

Quanto à opinião relativamente à melhoria das condições de trabalho com a utilização de "Weareble" e dispositivos portáteis, um total de 80,4% dos participantes acredita que a sua utilização pode melhorar a eficácia das práticas de SST e reduzir o número de acidentes e lesões no local de trabalho. Em contrapartida, 10,9% dos participantes não partilham desta crença.



Nível de qualificação e a Perceção sobre os benefícios que as Tecnologias Emergentes podem trazer à SST

Um dos objetivos da presente investigação reflete sobre a análise dos resultados da pesquisa para destacar as oportunidades e desafios para a adoção das tecnologias emergentes na SST em Portugal. Neste seguimento propôs-se efetuar uma comparação entre as opiniões que os técnicos de segurança e os técnicos superiores de segurança relativamente aos benefícios que as tecnologias emergentes poderão trazer no âmbito da SST. Foram selecionadas estas variáveis com o objetivo de efetuar descobertas que possam ser valiosas para orientar estratégias de formação, políticas de segurança e alocação de recursos em ambientes de trabalho, de modo a atender às diferentes perceções e necessidades dos dois grupos de técnicos de segurança. Para além disso, deve ser considerado que à medida que o ambiente de trabalho sofre transformações rápidas com a introdução destas tecnologias, torna-se crucial compreender como os profissionais de SST estão a ajustar-se a esta realidade em constante mutação. Na análise estatística, foi conduzido um Teste de Levene para verificar a igualdade das variâncias entre os grupos. Isso foi realizado para cada uma das oito questões (q9.1 a q9.8) em relação aos dois grupos, Nível 4 e Nível 6 a 8. Para a questão q9.1, observou-se uma diferença significativa nas variâncias entre os grupos no teste de Levene. Portanto, um teste-t com a premissa de variâncias desiguais foi conduzido. No entanto, o resultado desse teste-t não mostrou uma diferença significativa nas médias das respostas entre os grupos. A pesquisa envolveu um grupo total de 46 participantes, com 7 pertencendo ao Nível 4 e 39 ao Nível 6 a 8. Os participantes foram convidados a responder a oito questões relacionadas os benefícios que as tecnologias emergentes poderão trazer no âmbito da SST, classificando as suas respostas numa escala de 1 a 5, onde 1 representava discordância total e 5 representava concordância total com a afirmação. Foram realizadas análises estatísticas para comparar as médias das respostas entre os dois grupos.

Tabela 2 - Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Qualificação x Benefícios

Questão	Diferença Significativa nas Variâncias (Levene)	Diferença Significativa nas Médias (Teste-t)	Nível com Média Mais Elevada
9.1 Melhor identificação dos riscos ocupacionais	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
9.2 Maior prevenção de acidentes no local de trabalho	Sim ($p < 0.05$)	Sim ($p < 0.05$)	Nível 6 a 8
9.3 Maior eficiência na gestão dos riscos	Sim ($p < 0.05$)	Sim ($p < 0.05$)	Nível 6 a 8
9.4 Formação mais adequada para os colaboradores	Não ($p > 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
9.5 Melhoria da consciencialização situacional dos trabalhadores	Não ($p > 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
9.6 Redução dos acidentes e lesões no local de trabalho	Não ($p > 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
9.7 Detecção automatizada de comportamentos inseguros	Não ($p > 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
9.8 Antecipação de potenciais riscos com base em padrões ocultos nos registos de dados	Não ($p > 0.05$)	Sim ($p < 0.05$)	Nível 6 a 8

Conforme pode verificar-se na tabela 2, nas questões 9.2 e 9.3, o teste de Levene também indicou diferenças significativas nas variâncias entre os grupos. Subsequentemente, o teste-t com variâncias não assumidas como iguais revelou diferenças significativas nas médias das respostas entre os grupos. Ambas as questões mostraram que o Nível 6 a 8 apresentou médias mais elevadas, sugerindo maior concordância com as afirmações em comparação com o Nível 4. Para as questões 9.4, 9.5, 9.6 e 9.7, o teste de Levene não indicou diferenças significativas nas variâncias entre os grupos. Portanto, testes-t foram realizados assumindo variâncias iguais. Os resultados desses testes não revelaram diferenças significativas nas médias das respostas entre os grupos para essas questões. Na questão 9.8, o teste de Levene não revelou diferenças significativas nas variâncias entre os grupos. O teste-t subsequente, assumindo variâncias iguais, indicou uma diferença significativa nas médias das respostas entre os grupos. Mais uma vez, o Nível 6 a 8 demonstrou uma média mais elevada, sugerindo uma maior concordância com a afirmação em comparação com o Nível 4.

Tabela 3 - Tabela 2 - Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Qualificação x RV RA x IdC x DEV

Secção	Questão	Diferença Significativa nas Variâncias (Levene)	Diferença Significativa nas Médias (Teste-t)	Nível com Média Mais Elevada
RV e RA	14.1 Melhor identificação dos riscos ocupacionais	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
	15.3 Elevados custos de aquisição e de implementação	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
	15.4 Necessidade de infraestruturas e ligações de rede estáveis	Sim ($p < 0.05$)	Sim ($p < 0.05$)	Nível 6 a 8
	15.5 Falta de formação adequada para a utilização da tecnologia	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
IdC	23.1 Monitorização em tempo real de parâmetros de segurança como temperatura, qualidade do ar e níveis de ruído	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
	24.2 Complexidade na integração de diferentes dispositivos e sistemas IdC com as práticas de SST existentes	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
	24.3 Sobrecarga de dados e análise efetiva das informações geradas pela IdC	Sim ($p < 0.05$)	Sim ($p < 0.05$)	Nível 6 a 8
Dispositivos Equipáveis e Vestíveis	28.3 Prevenção de lesões através da monitorização da postura e do manuseamento de cargas	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-
	29.4 Questões de privacidade e segurança dos dados	Sim ($p < 0.05$)	Não ($p > 0.05$)	-

Na Tabela 3e na figura , foram avaliadas questões relacionadas a três secções diferentes: "RV e RA," "IdC," e "Dispositivos Equipáveis e Vestíveis". A ausência da secção de "IA" mostra que não existiu heterogeneidade nas respostas fornecidas, isto é, ambos os grupos de técnicos não apresentaram opiniões muito diferentes relativamente aos benefícios e desafios neste tema. As análises estatísticas revelaram o seguinte. Na secção "RV e RA," as questões 14.1 e 15.3 mostraram diferenças significativas nas variâncias entre os grupos, mas não nas médias. Isso indica que os grupos não diferiram significativamente nas suas opiniões para essas mesmas questões. Por outro lado, a questão "Necessidade de infraestruturas e ligações de rede estáveis" (15.4) apresentou diferenças significativas tanto nas variâncias quanto nas médias. O Nível 6 a 8 demonstrou médias mais elevadas, sugerindo maior concordância com a afirmação em comparação com o Nível 4. Para a

questão 15.5, houve diferenças significativas nas variâncias, mas não nas médias, indicando que não houve diferenças significativas nas avaliações entre os grupos. Na seção "IdC," as questões relacionadas à IdC, como 23.1 e 24.2, mostraram diferenças significativas nas variâncias, mas não nas médias entre os grupos. No entanto, a questão "Sobrecarga de dados e análise efetiva da IdC" (24.3) apresentou diferenças significativas tanto nas variâncias quanto nas médias. Mais uma vez, o Nível 6 a 8 demonstrou médias mais elevadas, sugerindo maior concordância com a afirmação em comparação com o Nível 4. Na seção "Dispositivos Equipáveis e Vestíveis," as questões relacionadas a dispositivos equipáveis e vestíveis, como 28.3 e 29.4, mostraram diferenças significativas nas variâncias, mas não nas médias entre os grupos.

Idade e a Percepção sobre os benefícios que as Tecnologias Emergentes podem trazer à SST

No contexto da investigação e com o intuito de atingir os objetivos estabelecidos, tornou-se relevante explorar como diferentes faixas etárias percebem e avaliam as tecnologias emergentes no âmbito SST. Essa análise visa proporcionar insights sobre quais grupos etários demonstram maior sensibilidade e afinidade em relação a essas tecnologias, contribuindo assim para uma compreensão mais abrangente das percepções e atitudes em relação às inovações tecnológicas no contexto da SST. O método escolhido para analisar os dados consistiu na aplicação do ANOVA one way. Para preparar os dados para esta análise, a primeira etapa envolveu a transformação das variáveis ordinais em variáveis métricas. Em seguida, procedeu-se à realização do teste paramétrico ANOVA one-way. Vale destacar que o ANOVA one-way se diferencia dos testes t tradicionais, pois é uma ferramenta que permite avaliar diferenças entre duas ou mais variáveis em um único teste. Enquanto o teste t é apropriado apenas para comparações entre duas médias, a ANOVA se estende a múltiplas médias. No entanto, ao realizar o teste ANOVA, não obtemos informações específicas sobre quais pares de médias são diferentes entre si. Para identificar quais médias são estatisticamente diferentes umas das outras, é necessário realizar testes adicionais que compararão todas as combinações possíveis entre as k médias. Um desses testes, adequado para amostras grandes, é o teste de Tukey, que nos permite determinar quais diferenças entre médias são estatisticamente significativas. Este procedimento é crucial para uma compreensão mais detalhada das relações entre as variáveis em estudo.

Tabela 4 - Análise Estatística das Diferenças nas Variâncias e Médias Idade x Benefícios

Secção	Questão	Grupos com Médias Mais Elevadas	Diferença Média	Erro Padrão	Valor de p	Intervalo de Confiança 95%
RV e RA	Melhoria da preparação dos colaboradores	Menos de 25 anos > 25 a 34 anos	0,91667	0,23795	0,001	0,3391 a 1,4943
	Redução de acidentes e lesões no local de trabalho	Menos de 25 anos > 25 a 34 anos	0,83333	0,27612	0,012	0,1631 a 1,5036
	Elevados custos de aquisição e de implementação	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,69444	0,26522	0,032	0,0506 a 1,3383
	Necessidade de infraestruturas e ligações de rede	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,80556	0,25750	0,009	0,1805 a 1,4306
IA	Deteção automatizada de comportamentos inseguros	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,61111	0,24913	0,047	0,0064 a 1,2159
	Garantir a qualidade e atualização dos dados	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,72222	0,25763	0,020	0,0968 a 1,3476
	Estabelecer diretrizes éticas para o desenvolvimento	Menos de 25 anos > 25 a 34 anos	1,05556	0,26280	<0,001	1,6935 a 0,4176
	Promover uma comunicação transparente	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,69444	0,25098	0,022	0,0852 a 1,3037
IdC	Utilização de dispositivos vestíveis "inteligentes"	Menos de 25 anos e 25 a 34 anos > 35 a 46 anos	0,83333 e 1,05556	0,29853 e 0,29134	0,021 e 0,002	0,1087 a 1,5580 e 0,3484 a 1,7628
Dispositivos Equipáveis e Vestíveis	Monitorização contínua dos sinais vitais	25 a 34 anos > Menos de 25 anos	0,55556	0,21924	0,039	0,0234 a 1,0878

Na análise estatística realizada, foram examinadas as respostas de participantes divididos em três grupos etários distintos: "Menos de 25 anos," "25 a 34 anos," e "35 a 44 anos". Os restantes grupos etários "45 a 55 anos" e "Mais de 55 anos" não estavam representados na amostra. Como tal na tabela X, foram selecionadas unicamente as afirmações com o valor de $p < 0.05$. O objetivo era compreender como esses grupos percebem questões

relacionadas à RV e RA, IA, IdC e Dispositivos Equipáveis e Vestíveis no contexto das inovações tecnológicas no âmbito SST. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas nas percepções entre os grupos etários para várias questões. Em particular, no contexto de RV e RA os participantes com menos de 25 anos apresentaram percepções mais concordantes em relação à "Melhoria da preparação dos colaboradores" e à "Redução de acidentes e lesões no local de trabalho" em comparação com aqueles com idades entre 25 e 34 anos. Por outro lado, os participantes com idades entre 25 e 34 anos demonstraram maior concordância com questões relacionadas aos "Elevados custos de aquisição e de implementação" e à "Necessidade de infraestruturas e ligações de rede estáveis" quando comparados aos mais jovens. No contexto da IA, os resultados indicaram que o grupo mais jovem tinha uma visão mais concordante em relação à "Deteção automatizada de comportamentos inseguros" e à "Garantia da qualidade e atualização contínua dos dados" em comparação com o grupo de 25 a 34 anos. Além disso, o grupo mais jovem também se mostrou mais favorável ao "Estabelecimento de diretrizes éticas para o desenvolvimento." Em relação à IdC, tanto o grupo "Menos de 25 anos" quanto o grupo "25 a 34 anos" apresentaram percepções mais positivas sobre a "Utilização de dispositivos vestíveis 'inteligentes'" em comparação com o grupo "35 a 46 anos." No que concerne à relação dos "Dispositivos Equipáveis e Vestíveis," o grupo de 25 a 34 anos demonstrou uma visão mais positiva em relação à "Monitorização contínua dos sinais vitais" quando comparado ao grupo mais jovem.

Discussão de resultados

Neste capítulo, serão analisados os resultados do presente estudo sobre a utilização e percepção pelos Técnicos de SST em Portugal em relação às tecnologias emergentes na área. Será explorado como fatores sociodemográficos, formação, experiência e familiarização com essas tecnologias afetam as perspectivas dos participantes. Também serão discutidos os benefícios percebidos, desafios e preocupações éticas relacionadas a essas tecnologias. Por fim, serão destacadas as implicações práticas dessas descobertas para a SST em Portugal.

Na análise demográfica da amostra, é possível observar uma predominância significativa de participantes do sexo masculino, representando 63,04% do total de 46 participantes, em contraste com os 36,96% identificados como do sexo feminino, conforme evidenciado na Figura 7. Além disso, ao examinar a distribuição etária dos participantes, constata-se que 32,6% se enquadram na faixa etária de 25 a 34 anos, 41,3% pertencem à faixa etária entre 45 e 54 anos, e 26,1% têm idade inferior a 25 anos, conforme demonstrado na Figura 8. Conforme a Figura 9, 4 participantes (8,7%) possuem Doutorado, 7 (15,2%) têm formação no Ensino Secundário, 22 (47,8%) têm uma Licenciatura e 13 (28,3%) possuem mestrado. Ao analisar a distribuição de qualificações específicas relacionadas à Segurança no Trabalho, de acordo com a Figura 10, verificamos que 7 participantes (15,2%) são Técnicos de Segurança no Trabalho (nível 4), enquanto 39 participantes (84,8%) são Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (níveis 6 a 8).

Na análise dos resultados dos anos de experiência profissional em SST dos participantes, observou-se uma distribuição variada. Constatou-se que 4 participantes (8,7%) acumulam entre 2 e 5 anos de experiência, enquanto 10 participantes (21,7%) possuem de 6 a 10 anos de vivência na área. Além disso, 17 participantes (37,0%) contam com mais de 10 anos de experiência. Por outro lado, 15 participantes (32,6%) têm menos de 2 anos de experiência na SST. Este cenário, apresentado na Figura 11 – Gráfico Anos de Experiência na SST, destaca a importância de considerar como a experiência dos profissionais influencia sua receptividade às tecnologias emergentes. É crucial adaptar estratégias de implementação para acomodar as diversas expectativas e resistências que podem surgir em profissionais com diferentes níveis de experiência na área. Na figura 12, os resultados revelam a

distribuição dos participantes em relação ao setor de trabalho. Observa-se que 8 participantes (17,4%) estão empregados no setor da Construção, enquanto 20 participantes (43,5%) desempenham as suas funções no setor industrial. Além disso, 4 participantes (8,7%) estão envolvidos noutros setores, enquanto 14 participantes (30,4%) atuam no setor dos Serviços. A partir dessas informações, destaca-se a importância de uma abordagem personalizada para a adoção de tecnologias emergentes na área de SST. Cada setor apresenta desafios e necessidades específicas, o que reforça a necessidade de estratégias de implementação adaptadas a cada contexto. Nesse sentido, incentivar a colaboração intersectorial pode ser uma estratégia valiosa para compartilhar melhores práticas e experiências entre os profissionais da SST.

Na figura 15, os resultados revelam que a maioria dos participantes demonstra concordância significativa com as afirmações relacionadas aos benefícios da utilização das tecnologias emergentes na SST, como "Maior prevenção de acidentes" e "Maior eficiência na gestão de riscos", com taxas de concordância de 87,0%. No entanto, houve discordância em relação a afirmações relacionadas à formação adequada para colaboradores e à melhoria da consciencialização situacional dos trabalhadores, com 58,7% para ambas as situações. Essas variações nas percepções dos benefícios da adoção de tecnologias emergentes na SST destacam a importância da comunicação eficaz dos mesmos. Embora a melhoria na prevenção de acidentes e na gestão de riscos seja reconhecida positivamente, a percepção sobre a formação adequada e a consciência situacional dos trabalhadores varia consideravelmente. É essencial promover os aspetos positivos dessas tecnologias para estimular sua aceitação e adoção. Também foi constatado que a maioria dos respondentes possui familiaridade com as tecnologias emergentes na gestão de riscos. Os "Softwares de Gestão de Riscos" são conhecidos por 41 participantes (89,1%), seguidos de "Inteligência Artificial" utilizada por 42 participantes (91,3%). Além disso, 27 participantes (58,7%) estão familiarizados com a "Realidade Virtual", enquanto apenas 17 participantes (37,0%) têm conhecimento da "Realidade Aumentada". No contexto da "Internet das Coisas (IdC)", 12 participantes (26,1%) têm familiaridade com essa tecnologia, e "Dispositivos Monitorizadores de Saúde" são utilizados por 29 participantes (63,0%). (Figura 13) No entanto, é relevante notar que dos 46 participantes, apenas 2 responderam ter utilizado essas tecnologias no âmbito da SST (Figura 14). A análise da familiaridade dos participantes

com tecnologias específicas, como Realidade Virtual e Aumentada, Inteligência Artificial, IdC, dispositivos "Wearable" e "Portable", oferece orientações sobre quais tecnologias podem ser mais adequadas em diferentes contextos. Isso requer uma abordagem adaptada, levando em consideração fatores como idade, experiência e setor de trabalho.

No que concerne aos desafios da utilização de tecnologia emergentes na SST, na secção de RV e RA, a maioria dos participantes não expressou opinião definitiva em relação a vários aspetos. Quanto à IdC, a maioria também não apresentou uma posição clara em relação a preocupações com segurança de dados e complexidade na integração de dispositivos IdC na SST. No entanto, os desafios relacionados à adoção de tecnologias como Dispositivos Equipáveis e dispositivos portáteis foram identificados, destacando a necessidade de formação dos trabalhadores e questões de privacidade e segurança de dados.

Posteriormente, foram examinadas as diferenças nas percepções sobre os benefícios das tecnologias emergentes na SST entre técnicos de segurança de diferentes níveis de qualificação, nomeadamente, o Nível 4 e o Nível 6 a 8. Os resultados revelaram diferenças significativas nas opiniões entre esses grupos em várias questões. Os técnicos de segurança do Nível 6 a 8 demonstraram uma visão mais concordante em relação a benefícios como a prevenção de acidentes, eficiência na gestão de riscos e antecipação de riscos com base em padrões ocultos nos dados, bem como a necessidade de infraestruturas e ligações de rede estáveis. No entanto, ambas as categorias não apresentaram diferenças significativas em relação a outros benefícios das tecnologias emergentes, como a identificação de riscos, formação adequada para colaboradores, melhoria da consciência situacional, redução de acidentes e deteção automatizada de comportamentos inseguros.

Estes resultados sugerem que as qualificações dos técnicos de segurança podem influenciar suas percepções sobre as tecnologias emergentes na SST. Essas informações são importantes para orientar estratégias de formação, políticas de segurança e alocação de recursos em ambientes de trabalho, considerando as diferentes perspetivas e necessidades dos grupos de técnicos de segurança.

Na análise estatística, examinamos as respostas considerando como variável principal a Faixa Etária dos respondentes. O objetivo era compreender as percepções desses grupos

sobre tecnologias como RV e RA, IA, IdC e Dispositivos Vestíveis na área de SST. Os resultados mostraram diferenças significativas nas percepções entre os grupos. Os participantes mais jovens (menos de 25 anos) tendiam a concordar mais com melhorias na preparação dos colaboradores e na redução de acidentes, enquanto os de 25 a 34 anos eram mais propensos a concordar com custos elevados e necessidade de infraestrutura estável. Na área de IA, o grupo mais jovem via a detecção automatizada e garantia de qualidade dos dados de forma mais positiva, além de apoiar diretrizes éticas. Em relação à IdC, ambos os grupos mais jovens tinham percepções mais positivas sobre dispositivos vestíveis "inteligentes," e o grupo de 25 a 34 anos via de forma mais positiva a monitorização contínua dos sinais vitais em dispositivos vestíveis.

Estas informações, permitiram concluir que a idade dos participantes tem uma influência significativa nas suas percepções sobre os benefícios das tecnologias emergentes na área de SST. Os resultados indicam que a idade desempenha um papel importante na forma como os profissionais de SST percebem e avaliam as tecnologias emergentes, com diferenças significativas nas perspetivas entre os grupos etários. Essas descobertas podem ser úteis para orientar a adoção e implementação dessas tecnologias no campo da SST.

Com base na análise dos resultados e nas conclusões extraídas, emerge um conjunto de implicações e ações que podem ser aplicadas na comunidade de SST em Portugal. Estas ações têm como objetivo promover a bem-sucedida adoção de tecnologias emergentes e uma melhoria na eficácia das práticas de SST no país.

É fundamental desenvolver programas de formação específicos para profissionais de SST, abordando não apenas aspetos técnicos, mas também questões éticas e competências necessárias para a integração eficaz das tecnologias. Além disso, campanhas de sensibilização devem ser promovidas para destacar os benefícios da utilização de tecnologias emergentes na SST, criando uma cultura de aceitação e interesse pelas inovações tecnológicas.

Reconhecendo as diferentes perspetivas de diferentes grupos etários em relação às tecnologias emergentes, as organizações nacionais de SST devem criar espaços para a

colaboração entre faixas etárias, adaptar estratégias de implementação às especificidades de cada indústria e fomentar o debate ético. Profissionais de SST devem ser envolvidos ativamente na tomada de decisão, acompanhando as tendências tecnológicas e enfatizando o uso responsável das tecnologias.

O governo e as entidades reguladoras têm um papel importante na promoção da adoção de tecnologias emergentes na SST, oferecendo incentivos, orientações e regulamentações adequadas. A investigação contínua também é essencial para entender melhor as necessidades e percepções dos profissionais de SST em relação às tecnologias emergentes, direcionando o desenvolvimento de políticas e estratégias mais eficazes. Em suma, a adoção de tecnologias emergentes na SST em Portugal requer uma abordagem multifacetada, considerando as características dos profissionais, os benefícios percebidos, os desafios identificados e as questões éticas, visando um ambiente de trabalho tecnologicamente mais avançado e seguro.

Conclusão

O presente trabalho centraliza-se na SST e sua relação com tecnologias emergentes. Inicialmente, contextualiza-se a importância da SST na promoção do bem-estar dos colaboradores e na eficiência organizacional. Diversas definições de SST de diferentes entidades são destacadas, enfatizando a necessidade de medidas preventivas e a criação de uma cultura de segurança. A relevância da SST para colaboradores, empregadores e sociedade em geral é salientada, com ênfase em benefícios como a proteção dos trabalhadores, redução de acidentes e custos para os empregadores, além do impacto positivo na saúde pública e no desenvolvimento económico. A prevenção de acidentes e doenças profissionais é discutida, com foco na avaliação de riscos, protocolos de segurança, formação, equipamentos de proteção e resposta a emergências. A legislação relacionada à SST em Portugal é mencionada, destacando o dever dos empregadores e a importância da formação contínua para os profissionais de SST.

No segundo capítulo, são exploradas as tecnologias emergentes na SST, incluindo RV/RA, IA, IdC e os Dispositivos Vestíveis e Portáteis. Demonstram-se como estas tecnologias têm o potencial de melhorar as condições de segurança, oferecendo simulações realistas, formação eficaz e uma análise de riscos mais precisa. Destaca-se o uso da RV e RA na formação, que pode reduzir significativamente acidentes e lesões. Também se discute como a IA pode ser usada para identificar perigos, avaliar riscos e tomar decisões baseadas em evidências, enfatizando a importância da ética na sua implementação. A IdC e a sua aplicação na SST são exploradas, destacando soluções como etiquetas RFID e dispositivos vestíveis, com benefícios como monitorização em tempo real e manutenção preventiva, bem como os respetivos desafios como segurança de dados e formação de funcionários. Os Dispositivos Vestíveis e Portáteis são analisados em detalhes, destacando a sua integração na vida quotidiana e sua contribuição para a IdC, com exemplos de Dispositivos Equipáveis que monitorizam a saúde pessoal e seu impacto em diversos setores.

No terceiro capítulo, "Metodologia de Investigação", descrevem-se a abordagem e os métodos utilizados na pesquisa, incluindo objetivos gerais e específicos, bem como a

população-alvo da pesquisa, composta por técnicos de segurança em Portugal, com questionários como principal instrumento de recolha de dados.

No Capítulo 4, "Análise Descritiva dos Dados", realiza-se uma análise abrangente dos dados recolhidos na pesquisa, fornecendo informações sobre os participantes, a sua familiarização com as tecnologias emergentes e as suas perceções sobre os benefícios e desafios dessas tecnologias na SST. São destacadas diferenças significativas nas opiniões com base nas características demográficas, como idade e qualificações. As principais conclusões deste trabalho apontam para um cenário promissor em relação à adoção de tecnologias emergentes na SST em Portugal. Identificaram-se inicialmente as tecnologias mais propícias para entrar no mercado de segurança em Portugal. Além disso, ficou evidente que essas tecnologias têm um vasto potencial de aplicação, tanto em termos das suas características intrínsecas quanto na perspetiva de desenvolvimentos futuros, conforme indicado por artigos e publicações relacionadas.

A análise dos dados revelou um consenso significativo entre os participantes em relação aos benefícios percebidos das tecnologias emergentes na SST, incluindo uma maior prevenção de acidentes e uma eficiência aprimorada na gestão de riscos. No entanto, também foi observada discordância em questões relacionadas à formação adequada e à consciência situacional dos trabalhadores. Isso enfatiza a importância da comunicação eficaz dos benefícios das tecnologias emergentes para promover sua aceitação e adoção no ambiente de trabalho. Além disso, a pesquisa indicou que a maioria dos participantes estava familiarizada com tecnologias como Inteligência Artificial e Softwares de Gestão de Riscos, mas nem todos haviam utilizado essas tecnologias no contexto da SST. Isso sugere a necessidade de incentivar a implementação efetiva dessas tecnologias para maximizar seu potencial na melhoria da segurança no trabalho. Outra conclusão relevante foi a identificação de diferenças significativas nas perceções dos participantes com base nas suas qualificações e faixas etárias. Os técnicos de segurança de nível superior (Nível 6 a 8) demonstraram visões mais concordantes sobre certos benefícios das tecnologias emergentes. Além disso, a idade dos participantes influenciou suas perceções, com grupos etários distintos apresentando perspetivas diferentes em relação às tecnologias emergentes na SST.

Com base nessas conclusões, foram sugeridas ações estratégicas para promover com sucesso a adoção de tecnologias emergentes na SST em Portugal. Isso inclui o desenvolvimento de programas de formação específicos para profissionais de SST, campanhas de sensibilização para destacar os benefícios das tecnologias emergentes, promoção da colaboração intergeracional, envolvimento ativo dos profissionais de SST na tomada de decisão, apoio governamental e pesquisa contínua para orientar políticas e estratégias. Em resumo, essas conclusões indicam um caminho claro para a modernização e aprimoramento da segurança do trabalho em Portugal, por meio da adoção responsável e eficaz de tecnologias emergentes.

O presente estudo, apresenta algumas limitações importantes que merecem consideração. Primeiramente, é crucial destacar que a amostra de participantes envolvidos na pesquisa foi relativamente limitada. A participação de apenas 51 Técnicos de Segurança, pode não ser totalmente representativa da diversidade e abrangência da comunidade de SST no país. Uma amostra maior e mais diversificada teria proporcionado uma visão mais completa das percepções e experiências dos profissionais neste campo. Além disso, a autenticidade das respostas dos participantes pode ser questionada em determinados contextos. Em particular, questões relacionadas a tecnologias emergentes podem ter levado os participantes a hesitar em admitir a falta de conhecimento ou experiência. Isso pode ter influenciado as respostas e, conseqüentemente, afetado a validade dos resultados.

Outra limitação notável é a falta de uma análise qualitativa profunda. O estudo concentrou-se principalmente em análises quantitativas, utilizando questionários estruturados. Uma abordagem qualitativa, como entrevistas em profundidade com profissionais de SST, teria permitido explorar de forma mais detalhada as percepções, experiências e nuances relacionadas com o tema. Além disso, a seleção das tecnologias emergentes específicas para análise pode ter suas próprias limitações. O estudo pode não ter abrangido todas as inovações relevantes na área de SST, deixando de fora tecnologias que também desempenham um papel importante na segurança do trabalho. A duração limitada do questionário, que esteve aberto por apenas 11 dias, e a falta de representatividade em todas as faixas etárias também são considerações importantes. Isso pode ter impactado a capacidade de atrair uma amostra mais diversificada e completa de participantes.

Posto isto, e no âmbito das sugestões para a realização de outros trabalhos futuros, relacionados com o tema, sugere-se que futuras pesquisas na área de SST abordem diversas frentes promissoras. Primeiramente, a realização de estudos longitudinais é crucial para acompanhar a evolução da adoção e do impacto das tecnologias emergentes na SST ao longo de vários anos. Isso permitirá identificar tendências de longo prazo e uma compreensão mais profunda de como estas tecnologias estão a modificar a segurança no trabalho. Comparar internacionalmente as perceções e práticas relacionadas com tecnologias emergentes na SST também é uma área de pesquisa interessante. Isto envolveria análises comparativas entre diferentes países e regiões para entender como as abordagens variam globalmente, identificando as melhores práticas e explicações aprendidas a nível internacional.

Para validar as perceções com dados concretos, avaliações de impacto seriam necessárias. Essas pesquisas mediriam os resultados tangíveis da adoção de tecnologias emergentes na SST, incluindo a redução de acidentes, a diminuição de custos operacionais e os benefícios para a saúde dos trabalhadores, fornecendo evidências sólidas sobre os benefícios reais dessas tecnologias. Os aspetos éticos e legais também merecem um aprofundamento na investigação. Explorar questões como privacidade, segurança de dados, conformidade legislativa e responsabilidade legal é fundamental para criar diretrizes sólidas para o uso responsável dessas tecnologias na SST. Por último, realizar estudos de benchmarking da indústria entre diferentes setores industriais ajudará as organizações a identificar líderes de mercado e áreas onde podem melhorar suas abordagens de SST, proporcionando uma visão valiosa das melhores práticas na adoção de tecnologias emergentes na área de SST.

Em conclusão, este estudo não só fornece uma visão abrangente sobre a intersecção da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e das tecnologias emergentes em Portugal, como também aponta para uma mudança potencialmente transformadora no sector da SST como um todo. À medida que a tecnologia continua a evoluir, a capacidade de melhorar a segurança no local de trabalho, proteger os trabalhadores e otimizar os processos organizacionais torna-se cada vez mais tangível. No entanto, à medida que exploramos estas oportunidades aliciantes, temos também de abordar com seriedade as questões éticas, legais e de segurança dos dados que se colocam. Esta caminhada em direção a um

futuro mais seguro e saudável no trabalho exige não só uma investigação constante, mas também uma ampla colaboração entre os sectores público e privado, as entidades legisladoras, os profissionais de SST e a sociedade em geral. Ao fazê-lo, podemos almejar um ambiente de trabalho em que a segurança e a saúde dos trabalhadores sejam prioridades inabaláveis, sustentadas por tecnologias emergentes que promovam não só a eficiência, mas também a dignidade e o bem-estar de todos os trabalhadores.

Referências Bibliográficas

- Acquah, J., Atsunyo, F., & Addae, D. J. (2021). A Review on Occupational Health and Safety Hazards as Operational Risk Can Affect Employment Commitment. *International Journal of Social Work and Human Services Practice*, 8(1), 11–16. <https://doi.org/10.13189/ijrh.2021.080102>
- Adaku, E., Ankrah, N. A., & Ndekugri, I. E. (2021). Design for occupational safety and health: A theoretical framework for organisational capability. *Safety Science*, 133, 105005. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105005>
- AEP. (2017). *Estudo da avaliação da empregabilidade e situação profissional dos Técnicos/Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho*.
- Ahmed, S. (2021). Artificial intelligence and machine learning for process safety: Points to ponder. *Process Safety Progress*, 40.
- Albena, K., Brandt, D., & Philip, B. (2021). *Ethics By Design and Ethics of Use Approaches for Artificial Intelligence*.
- Amisha, Malik, P., Pathania, M., & Rathaur, V. K. (2019). Overview of artificial intelligence in medicine. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(7). https://journals.lww.com/jfmpc/Fulltext/2019/08070/Overview_of_artificial_intelligence_in_medicine.27.aspx
- Andersen, J. H., Malmros, P., Ebbelhoj, N. E., Flachs, E. M., Bengtsen, E., & Bonde, J. P. (2019). Systematic literature review on the effects of occupational safety and health (OSH) interventions at the workplace. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 2, 103–113. https://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3775
- Arbolea, A., Laviada, J., Álvarez-López, Y., & Las-Heras, F. (2021). Real-Time Tracking System Based on RFID to Prevent Worker–Vehicle Accidents. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 20(9), 1794–1798. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2021.3097136>
- Baldissoni, G., Pilone, E., Comberti, L., & Tarsitano, V. (2020). *Safety 4.0* (pp. 103–119). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3904-0.ch006>
- Boring, R. L., Neville, K., Spielman, Z. A., Kelley, D. B., & Gawron, V. J. (2022). Safety Frameworks for Emerging Technologies. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 66(1), 1391–1395. <https://doi.org/10.1177/1071181322661006>
- Bu, L., Isakov, M., & Kinsy, M. A. (2019). A secure and robust scheme for sharing confidential information in IdC systems. *Ad Hoc Networks*, 92, 101762. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2018.09.007>
- Catarinucci, L., Chietera, F. P., Colella, R., Donato, L. Di, Montanaro, T., Patrono, L., & Sergi, I. (2022). An IdC smart system to ensure safety in industrial working environments through a 2.4 Ghz radio controllable interface. *2022 7th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*, 1–6.
- da Costa, J. B., & Souto, E. J. P. (2022). A IdC Device for Monitoring Particulate Matter and Gaseous Pollutants in Indoor Industrial Workstations. *2022 IEEE International Conference on Consumer Electronics – Taiwan*, 517–518.
- Dhalmahapatra, K., Das, S., & Maiti, J. (2022). On accident causation models, safety training and virtual reality. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(1), 28–44. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1766290>
- Dobrucali, E., Demirkesen, S., Sadikoglu, E., Zhang, C., & Damci, A. (2022). Investigating the impact of emerging technologies on construction safety performance. *Engineering*,

- Construction and Architectural Management*, ahead-of-print(ahead-of-print).
<https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2022-0668>
- Duncan, M. (2019). Employers' duty of care to district nursing team members: health and safety concerns with lone domiciliary visits. *British Journal of Community Nursing*, 24(8), 377–379. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2019.24.8.377>
- EASST. (2022, September 19). *OSHWiki Networking Knowledge*. OSH in General.
- EASST, (2023). Safe and healthy work in the digital age : healthy workplaces campaign 2023–2025 : campaign guide, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2802/525935>
- Elangovan, M., prakash, D. S., & Sasidharan, P. (2021). Monitoring of Workplace Safety Using IdC. *Journal of Physics: Conference Series*, 2115.
- Felknor, S. A., Streit, J. M. K., Chosewood, L. C., McDaniel, M., Schulte, P. A., Delclos, G. L., on behalf of the Workshop Presenters, & Participants. (2020). How Will the Future of Work Shape the OSH Professional of the Future? A Workshop Summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph17197154>
- Fiala, E., Jelonek, M., & Herrmann, T. (2020). Using Virtual Reality Simulations to Encourage Reflective Learning in Construction Workers. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems* (pp. 422–434). Springer International Publishing.
- for Safety, E. A., at Work, H., Michaelsen, F., Tompa, E., Bree, T., Emmerik, M., Moffidi, A., Jung, Y., Porsch, L., & Heuvel, S. (2019). *The value of occupational safety and health and the societal costs of work-related injuries and diseases*. Publications Office. <https://doi.org/doi/10.2802/251128>
- Forcina, A., & Falcone, D. (2021). The role of Industry 4.0 enabling technologies for safety management: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 180, 436–445. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.01.260>
- Freitas, A., Silva, S., & Santos, C. (2018). Safety Training Transfer: The Roles of Coworkers, Supervisors, Safety Professionals, and Felt Responsibility. *Journal of Occupational Health Psychology*, 24. <https://doi.org/10.1037/ocp0000125>
- Fruhen, L. S., Andrei, D. M., & Griffin, M. A. (2022). Leaders as motivators and meaning makers: How perceived leader behaviors and leader safety commitment attributions shape employees' safety behaviors. *Safety Science*, 152, 105775. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105775>
- Galera, R., & Pritchard, J. (2019). *Augmented reality safety automation zone system and method*. Google Patents.
- Gnoni, M. G., Bragatto, P. A., Milazzo, M. F., & Setola, R. (2020). Integrating IdC technologies for an “intelligent” safety management in the process industry. *Procedia Manufacturing*, 42, 511–515. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.040>
- Häikiö, J., Kallio, J., Mäkelä, S.-M., & Keränen, J. (2020). *IdC-based safety monitoring from the perspective of construction site workers*.
- Haslam, C., O'Hara, J., Kazi, A., Twumasi, R., & Haslam, R. (2016). Proactive occupational safety and health management: Promoting good health and good business. *Safety Science*, 81, 99–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.06.010>
- Him, L. C., Poh, Y. Y., & Pheng, L. W. (2019). IdC-based Predictive Maintenance for Smart Manufacturing Systems. *2019 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)*, 1942–1944.

- Hyndavi, V., Nikhita, N. S., & Rakesh, S. (2020). Smart Wearable Device for Women Safety Using IdC. *2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, 459–463. <https://doi.org/10.1109/ICCES48766.2020.9138047>
- ILO. (n.d.). *Safety and health at work*. Retrieved May 23, 2023, from <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>
- Kavouras, S., Vardopoulos, I., Mitoula, R., Zorpas, A. A., & Kaldis, P. (2022). Occupational Health and Safety Scope Significance in Achieving Sustainability. *Sustainability*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042424>
- Khakurel, J., Pöysä, S., & Porras, J. (2016). The Use of Wearable Devices in the Workplace – A Systematic Literature Review. *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:39871756>
- Kritzler, M., Bäckman, M., Tenfält, A., & Michahelles, F. (2015). Wearable technology as a solution for workplace safety. *Proceedings of the 14th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*.
- Kwon Hyeogsic Kwak Dae-Hoon, K. W. (2022). Measures to Improve Safety Management of Small-Scale Hazardous Substance Factories. *J. Korean Soc. Hazard Mitig*, 22(1), 95–103. <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2022.22.1.95>
- Lawson, G., Shaw, E., Roper, T., Nilsson, T., Bajorunaite, L., & Batool, A. (2019). Immersive virtual worlds: Multi-sensory virtual environments for health and safety training. *ArXiv Preprint ArXiv:1910.04697*.
- Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro, Diário da República n.º 176/2009, Série I de 2009–09–10 (2009).
- Liu, T. (2021). *Application of Wearable Devices in Construction Safety and Worker Occupational Health*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:240006960>
- Maguluri, L. P., Srinivasarao, T., Syamala, M., Ragupathy, R., & Nalini, N. J. (2018). Efficient Smart Emergency Response System for Fire Hazards using IdC. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9.
- Mamun, M. A. A., & Yuce, M. R. (2019). Sensors and Systems for Wearable Environmental Monitoring Toward IdC-Enabled Applications: A Review. *IEEE Sensors Journal*, 19(18), 7771–7788. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2019.2919352>
- Montanaro, T., Sergi, I., Motroni, A., Buffi, A., Nepa, P., Pirozzi, M., Catarinucci, L., Colella, R., Chietera, F. P., & Patrono, L. (2022). An IdC-Aware Smart System Exploiting the Electromagnetic Behavior of UHF-RFID Tags to Improve Worker Safety in Outdoor Environments. *Electronics*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/electronics11050717>
- Mustard, C. A., & Yanar, B. (2023). Estimating the financial benefits of employers' occupational health and safety expenditures. *Safety Science*, 159, 106008. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106008>
- Myers, M., Kelsey, T., Tinc, P., Sorensen, J., & Jenkins, P. (2018). Rollover Protective Structures, Worker Safety, and Cost-Effectiveness: New York, 2011–2017. *American Journal of Public Health*, 108(11), 1517–1522. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304644>
- Neto, H. (2018). *Liderança e Participação em Segurança e Saúde no Trabalho*.
- Nishioka, R., Tatsuse, T., Sekine, M., & Yamada, M. (2023). Association of Sleep, Work Environment, and Work-Life Balance With Work Performance: The Japanese Civil Servant Study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(2). https://journals.lww.com/joem/Fulltext/2023/02000/Association_of_Sleep,_W_or_k_Environment,_and.20.aspx

- Nnaji, C., & Karakhan, A. A. (2020). Technologies for safety and health management in construction: Current use, implementation benefits and limitations, and adoption barriers. *Journal of Building Engineering*, *29*, 101212.
- Noura, M., Atiquzzaman, M., & Gaedke, M. (2019). Interoperability in Internet das Coisas: Taxonomies and Open Challenges. *Mobile Networks and Applications*, *24*(3), 796–809. <https://doi.org/10.1007/s11036-018-1089-9>
- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C., & Pandey, S. (2021a). Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity. *Advanced Intelligent Systems*, *4*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:244233682>
- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C., & Pandey, S. (2021b). Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity. *Advanced Intelligent Systems*, *4*.
- Peng, L., & Chan, A. H. S. (2019). A meta-analysis of the relationship between ageing and occupational safety and health. *Safety Science*, *112*, 162–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.030>
- Podgórski, D., Majchrzycka, K., Dabrowska, A., Gralewicz, G., & Okrasa, M. (2016). Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet das Coisas technologies. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *23*(1), 1–20.
- Robson, L. S., Lee, H., Amick III, B. C., Landsman, V., Smith, P. M., & Mustard, C. A. (2020). Preventing fall-from-height injuries in construction: Effectiveness of a regulatory training standard. *Journal of Safety Research*, *74*, 271–278. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.06.007>
- Rocha, B., Freitas, M., & Neto, H. (2022). *Condições de Segurança e Saúde no Exercício do Teletrabalho por Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho*. 125–147. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7537573>
- Rojas-Gualdron, D. F. (2022). Artificial Intelligence in Health Care: The Hope, the Hype, the Promise, the Peril. National Academy of Medicine. Una reseña. *CES Medicina*, *36*(1), 76–78. <https://doi.org/10.21615/cesmedicina.6571>
- Romero, D., Mattsson, S., Fast-Berglund, A., Wuest, T., Gorecky, D., & Stahre, J. (2018). Digitalizing Occupational Health, Safety and Productivity for the Operator 4.0. In *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0* (pp. 473–481). Springer International Publishing.
- Sánchez-Herrera, I. S., & Donate, M. J. (2019). Occupational safety and health (OSH) and business strategy: The role of the OSH professional in Spain. *Safety Science*, *120*, 206–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.037>
- Santos, S., & Gamboa, H. (2019). *Explaining the Ergonomic Assessment of Human Movement in Industrial Contexts*. Universidade Nova, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research Methods for Business Students: Vol. Sixth Edition*. Pearson Education Limited. <https://books.google.pt/books?id=u4yBbGAAQBAJ>
- Singh, B., Zhiguang, W., Yang, J., Murugappan, S., & Nichols, J. (2019). *Self-learning augmented reality for industrial operations*. Google Patents.
- SoterAnalytics. (n.d.). *Wearables for Injury Prevention*.
- SparkCognition. (2022). *Customer success story Improve compliance and enhance Safety with visual AI*.

- Steel, J., Godderis, L., & Luyten, J. (2018). Productivity estimation in economic evaluations of occupational health and safety interventions: A systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *44*. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3715>
- van den Heuvel, S., Zwaan, L., van Dam, L., Hengel, K., Eekhout, I., Emmerik, M., Oldenburg, C., Brück, C., Janowski, P., & Wilhelm, C. (2017). *Estimating the costs of work-related accidents and ill-health: An analysis of European data sources*. <https://doi.org/10.2802/566789>
- WHO. (n.d.). *Occupational safety and health*. Retrieved May 23, 2023, from https://www.who.int/occupational_health/topics/en/
- WHO, & ILO. (2022). *The economics of occupational safety and health – the value of OSH to society*.
- Wolf, M., Teizer, J., Wolf, B., Bükrü, S., & Solberg, A. (2022). Investigating hazard recognition in augmented virtuality for personalized feedback in construction safety education and training. *Advanced Engineering Informatics*, *51*, 101469. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101469>
- Wu, F., Wu, T., & Yuce, M. R. (2018). An Internet-of-Things (IdC) Network System for Connected Safety and Health Monitoring Applications. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *19*.
- Xue, H., & Xu, S. (2019, August). *Smart mining: Extracting the power of AI*. HuaweiTech. <https://www.huawei.com/fr/huaweitech/publication/winwin/34/bring-ai-to-mining-shanxi>
- Yang, Z. X. (2011). Web-Based Virtual Workplace Environment for Improving Safety. *Advanced Materials and Information Technology Processing*, *271*, 633–638. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.271-273.633>

Anexos

Inquérito “Tecnologias Emergentes na Segurança e Saúde no Trabalho: Identificação, Utilização e Perceção pelos Técnicos de SST em Portugal”

Tecnologias Emergentes na SST: Identificação, Utilização e Perceção pelos TSST em Portugal

O presente inquérito tem como objetivo investigar a utilização e eficácia das ferramentas tecnológicas emergentes no domínio da Segurança e Saúde no Trabalho (SST), com um foco específico nas práticas adotadas pelos técnicos de SST em Portugal. A investigação será conduzida em duas fases: em primeiro lugar, identificar as tecnologias emergentes relevantes no domínio da SST, tais como a realidade virtual, a realidade aumentada, a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial (IA) e os "wearable and portable devices"; em segundo lugar, realizar um inquérito para avaliar a utilização, o feedback e a perceção destas tecnologias pelos técnicos de SST. Os resultados obtidos serão de grande importância para a compreensão do estado atual da adoção de tecnologias emergentes em SST em Portugal, destacando potenciais oportunidades e desafios para a implementação e identificando as melhores práticas neste domínio.

Este inquérito foi realizado por José Queirós (Instituto Politécnico do Porto - Escola Superior de Tecnologia e Gestão), aluno do Mestrado de Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança.

A participação é inteiramente voluntária. Todas as respostas são recolhidas de forma anónima. Após a análise e tratamento dos dados, caso pretenda ter acesso aos resultados, poderá solicitá-lo através do email de contacto 8180196@estg.jpp.pt.

Caso recuse participar, tal decisão não lhe trará quaisquer benefícios ou prejuízos. De igual forma, poderá a qualquer momento decidir não dar continuidade à sua participação, se assim o entender, sem a exigência de justificação.

Nota: É importante salientar que este inquérito utiliza cookies, que são pequenos arquivos de texto instalados no seu dispositivo para melhorar a experiência de utilização. Esses cookies não contêm informações pessoais identificáveis e são utilizados apenas para fins estatísticos e de análise. Se desejar, pode gerir ou eliminar cookies do seu dispositivo seguindo as instruções do seu navegador da web. A eliminação de cookies não afetará a sua participação neste inquérito

Obrigada pela sua colaboração.

Informações Demográficas

1

Gênero:

- Masculino
- Feminino
- Outro

2

Faixa Etária:

- Menos de 25 anos
- 25 a 34 anos
- 35 a 44 anos
- 45 a 54 anos
- Mais de 55 anos

3

Nível de Formação:

- Ensino Secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento
- Outro

4

Qual o seu nível de qualificação:

- Técnico de segurança no trabalho (nível 4)
- Técnico superior de segurança no trabalho (níveis 6 a 8)
- Outro

5

Anos de Experiência na área da Segurança e Saúde no Trabalho:

- Menos de 2 anos
- 2 a 5 anos
- 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

6

Setor de trabalho atual:

- Indústria
- Construção
- Serviços
- Saúde
- Outro

7

Com quais das seguintes tecnologias emergentes está mais familiarizado? (Assinalar todas as aplicáveis)

- Realidade virtual (RV)
- Realidade aumentada (RA)
- Internet of Things (IoT)
- Inteligência Artificial (IA)
- Softwares de Gestão de Riscos
- Dispositivos Vestíveis de Monitorização de Saúde
- Outro

8

Já utilizou alguma destas tecnologias no seu trabalho na área da Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

Que benefícios considera que as tecnologias emergentes podem trazer para a Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Melhor identificação dos riscos ocupacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior prevenção de acidentes no local de trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior eficiência na gestão dos riscos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formação mais adequada para os colaboradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria da consciencialização situacional dos trabalhadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução dos acidentes e lesões no local de trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deteção automatizada de comportamentos inseguros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antecipação de potenciais riscos com base em padrões ocultos nos registos de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)



A Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) são duas tecnologias diferentes que oferecem experiências imersivas aos utilizadores, mas diferem na sua conceção e utilização. A Realidade Virtual (RV) é um ambiente gerado através de computação que simula uma experiência tridimensional realista, substituindo efetivamente o ambiente real do utilizador. A RV necessita de auscultadores ou óculos, para criar um ambiente virtual totalmente imersivo e interativo.

A Realidade Aumentada (RA), por outro lado, sobrepõe objetos virtuais ao mundo real, melhorando a perceção e a interação do usuário com o ambiente físico. A tecnologia de RA envolve normalmente a utilização de smartphones, tablets ou dispositivos portáteis equipados com câmaras e sensores.

10

Está familiarizado com a tecnologia de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)?

- Sim
- Não

11

Já alguma vez utilizou a Realidade Virtual (RV) para fins relacionados com a Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

12

Já alguma vez utilizou Realidade Aumentada (RA) para fins relacionados com a Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

Se utilizou RV e/ou RA na SST, em que contextos ou atividades foram utilizadas? (Assinale todas as opções aplicáveis)

- Simulações realistas de cenários de trabalho perigosos
- Programas de formação imersivos para consciencialização dos riscos
- Inspeção virtual de equipamentos e instalações
- Orientação e instruções contextuais em tempo real durante tarefas complexas
- Assistência remota de especialistas durante o trabalho
- Outro

Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização de RV e/ou RA na Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Melhor identificação dos riscos ocupacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento da eficácia dos programas de formação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria da preparação dos colaboradores para situações de risco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simplificação de inspeções e avaliações de risco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento da consciencialização situacional dos colaboradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de acidentes e lesões no local de trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais são os principais desafios ou obstáculos que vê na implementação da RV e/ou RA na Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Necessidade de equipamento de hardware específico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limitações na qualidade dos cenários virtuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elevados custos de aquisição e de implementação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de infra-estruturas e ligações de rede estáveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de formação adequada para a utilização da tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tem alguma experiência específica ou exemplos relacionados com a utilização de RV e/ou RA na área da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) que gostaria de partilhar?

Inteligência Artificial (IA)



A Inteligência Artificial (IA) é um domínio da ciência da computação que se dedica ao desenvolvimento de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que normalmente requerem a inteligência humana. Estes sistemas são concebidos para aprender, raciocinar, perceber o ambiente, tomar decisões e resolver problemas de forma autónoma, imitando o comportamento humano. A IA utiliza várias técnicas, como a aprendizagem automática, o processamento de linguagem natural, as redes neurais, entre outras, para analisar grandes quantidades de dados, identificar padrões, reconhecer imagens, voz e texto, tomar decisões probabilísticas e realizar tarefas complexas com elevada eficiência.

17

Está familiarizado com o conceito de Inteligência Artificial (IA) aplicado à Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

18

Acredita que a IA pode desempenhar um papel significativo na melhoria da Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não
- Não tenho a certeza

Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização da IA na Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Identificação mais precisa e avaliação dos riscos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Previsão de riscos potenciais com base em padrões ocultos nos registos de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deteção automatizada de comportamentos inseguros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior eficiência na tomada de decisões informadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de acidentes e doenças ocupacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Que aspetos devem ser considerados na aplicação da IA na área Segurança e Saúde no Trabalho (SST) para garantir a sua eficácia e ética?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Garantir a qualidade e a atualização contínua dos dados utilizados pelos algoritmos de IA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estabelecer diretrizes éticas para o desenvolvimento e utilização de sistemas de IA na SST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incluir peritos em SST no desenvolvimento e supervisão de algoritmos de IA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assegurar a formação adequada dos trabalhadores para trabalharem com sistemas de IA na SST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promover uma comunicação transparente sobre os benefícios e as limitações da IA na SST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Considera que a adoção da IA na área da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) pode levar à substituição de postos de trabalho humanos?

- Sim
- Não

Internet of Things (IoT)



A IoT (Internet of Things) é um conceito que descreve a rede de dispositivos ou objetos físicos interligados, dotados de sensores, software e funcionalidades de conectividade. Estes objetos, conhecidos como "Smart Objects" (SOs), podem variar entre produtos do cotidiano, como eletrodomésticos, maquinaria industrial, veículos e até vestuário. O que distingue a IoT é a sua capacidade de permitir que estes objetos recolham e troquem dados de forma autônoma, sem intervenção humana. No cerne da IoT estão as tecnologias que facilitam a comunicação e a transferência de dados entre objetos e sistemas externos. Estas tecnologias incluem redes sem fios, etiquetas RFID, sensores, acionadores e sistemas incorporados. Ao incorporar estas tecnologias nos objetos, estes ganham a capacidade de interagir com o ambiente circundante, recolher dados e comunicá-los a outros dispositivos ou sistemas centralizados para análise e tomada de decisão.

22

Está familiarizado com o conceito de "Internet of Things" (IoT) aplicado à Saúde e Segurança no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização da IoT na área da Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Monitorização em tempo real de parâmetros de segurança como temperatura, qualidade do ar e níveis de ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possibilidade de manutenção preventiva através da monitorização do desempenho dos equipamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilização de dispositivos vestíveis "inteligentes" para monitorizar os sinais vitais dos trabalhadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assegurar a formação adequada dos trabalhadores para trabalharem com sistemas de IA na SST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatização de alarmes e notificações em caso de emergência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Que desafios vê associados à utilização da IoT na área da Segurança e Saúde no Trabalho (SST)?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Preocupações com a segurança e a privacidade dos dados recolhidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Complexidade e na integração de diferentes dispositivos e sistemas IoT com as práticas de SST existentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sobrecarga de dados e análise efetiva das informações geradas pela IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de adaptação e formação dos trabalhadores para utilizarem os dispositivos e sistemas da IoT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Já teve alguma experiência com sistemas IoT aplicados à Segurança e Saúde no Trabalho (SST), como a utilização de etiquetas RFID activas para a localização e o seguimento de trabalhadores em espaços interiores?

- Sim
- Não
- Não tenho a certeza

Wearable ou Portable Devices



Os Wearables and Portable Devices surgiram como uma tendência tecnológica inovadora nos últimos anos, englobando uma vasta gama de dispositivos tecnológicos concebidos para serem usados no corpo ou transportados de forma conveniente. No núcleo dos Wearables and Portable Devices estão sensores sofisticados, acelerômetros, monitores de ritmo cardíaco, GPS e conectividade sem fios, que permitem a estes dispositivos recolher dados em tempo real dos utilizadores e do ambiente que os rodeia. Com uma integração perfeita na nossa vida quotidiana, estes dispositivos tornaram-se companheiros omnipresentes, oferecendo uma multiplicidade de funcionalidades e aplicações.

26

Alguma vez utilizou ou está familiarizado com algum "wearable device" ou "portable device" relacionado com a Saúde e Segurança no Trabalho (SST)?

- Sim
- Não

27

Que tipos de wearables ou dispositivos portáteis conhece ou já utilizou no contexto da saúde e segurança no trabalho? (Assinalar todos os aplicáveis)

- Smartwatches
- Fitness bands
- Smart glasses
- Óculos de realidade virtual
- Smartphones e tablets
- Outro

Na sua opinião, quais são os principais benefícios da utilização de wearables e dispositivos portáteis na SST?

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Monitorização contínua dos sinais vitais e das actividades físicas dos trabalhadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificação dos padrões de sono e fadiga para promoção do bem-estar dos colaboradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prevenção de lesões através da monitorização da postura e do manuseamento de cargas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contribuição para uma cultura de saúde e segurança no local de trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais são os desafios que existem na implementação de wearables e dispositivos portáteis na SST?
(Assinale todas as opções aplicáveis)

	Discordo Totalmente	Discordo	Nem Concordo nem Discordo	Concordo	Concordo Totalmente
Resistência ou preocupaçãos dos trabalhadores relativamente à monitorização contínua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificuldades na integração dos dispositivos nos sistemas de gestão da SST existentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de formação para que os trabalhadores utilizem efetivamente os dispositivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Questões de privacidade e segurança dos dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Considera que a utilização de wearables e dispositivos portáteis pode melhorar a eficácia das práticas de SST e reduzir o número de acidentes e lesões no local de trabalho?

- Sim
- Não
- Não tenho a certeza

Este conteúdo não foi criado nem é aprovado pela Microsoft. Os dados que submeter serão enviados para o proprietário do formulário.

 Microsoft Forms