

Estudo bibliométrico para identificação de quais tecnologias da indústria 4.0 são mais aplicáveis ao risco ocupacional postura sentada

Bibliometric study to identify which industry 4.0 technologies are most applicable to occupational risk from sitting posture

Edy da Silva Pereira¹
Saulo Barbará de Oliveira²

156

Resumo: A sociedade está na Era denominada quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 que representa uma nova forma de organizar e otimizar o trabalho. A Indústria 4.0 pode ser aplicada em todos os setores da sociedade como, saúde, produção, educação, e segurança do trabalho, por exemplo. O objetivo deste trabalho foi o de realizar um estudo bibliométrico com vistas a identificar na literatura científica quais tecnologias, pertencentes a Indústria 4.0, mais se destacam com aplicações destinadas ao risco ocupacional postura sentada. A metodologia aplicada inclui a busca por documentos na base de dados *Scopus* e a aplicação dos softwares *VoSviewer* e *Bibliometrix*. A Indústria 4.0 está composta por diversos tipos de tecnologias, mas os resultados apontam que a realidade virtual, a inteligência artificial e a internet das coisas são as tecnologias com mais documentos disponíveis para aplicações destinadas a postura sentada.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Risco ocupacional, Postura sentada.

Abstract: Society is in the so-called fourth industrial revolution Era or Industry 4.0, which represents a new way of organizing and optimizing work. Industry 4.0 can be applied in all sectors of society, such as health, production, education, and job security, for example. The objective of this work was to perform a bibliometric study in order to identify in the scientific literature which technologies, belonging to Industry 4.0, are more prominent with applications aimed at occupational risk of sitting posture. The methodology applied includes a search for documents in the Scopus database and the application of the software VoSviewer and Bibliometrix. Industry 4.0 is composed of several types of technologies, but the results indicate that virtual reality, artificial intelligence, and the internet of things are the technologies with the most documents available for applications aimed at sitting posture.

¹ Mestrando pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Servidor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: edydasilvapereira@yahoo.com.br

² Doutor em Engenharia de Produção. Docente da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail: saulobarbara@gmail.com

Recebido em 15/05/2023

Aprovado em: 08/08/2023

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



Keywords: Industry 4.0, Occupational risk, Sitting posture.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias e a adoção de conhecimento digital têm contribuído para uma evolução rápida e ampla do cenário tecnológico global. Isso pode ser observado nas rotinas da vida humana de diversas formas como, o acesso à internet por meio de *smartphones*, automóveis com direção autônoma e sistemas integrados de informações (CAVATA, MASSOTE e MAIA, 2020). A introdução de novas tecnologias no sistema econômico dá origem às revoluções industriais. As revoluções industriais transformam o sistema econômico via mudanças qualitativas, mas estas novas tecnologias sustentam o desenvolvimento econômico e social por certo período, até que sejam superadas ou substituídas por outras, mais novas e mais eficientes (LIMA e GOMES, 2020).

De acordo com Freire *et al.* (2022), a sociedade está na Era chamada de quarta revolução industrial em que se vislumbra um aumento na produtividade por conta do desenvolvimento da inteligência artificial, da internet das coisas e da *big data*, o que permite uma gestão mais eficaz da força de trabalho. Espera-se que a quarta revolução industrial use e combine *hardware*, *software* e conectividade para coletar e analisar grandes quantidades de dados com interações ativas entre tecnologias. A quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0, envolve tecnologias físicas, digitais e biológicas, onde todas são interligadas por uma base chamada de tecnologias digital (LIMA e GOMES, 2020). Com o surgimento da Indústria 4.0 existem grandes oportunidades para integrar e conectar empresas e seus respectivos recursos para aumentar o desempenho em termos de tempo, dinheiro e uso de recursos (MARTINS, SIMON e CAMPOS, 2020). Ela representa uma nova forma de organizar e otimizar o trabalho inserido nesse quarto ciclo de revolução industrial (PAULA e PAES, 2021).

A tendência é que as tecnologias da Indústria 4.0 cruzarão todos os setores econômicos e permitirão que os processos melhorem em modularidade, realização de serviços, capacidade de tomada de decisão, descentralização, virtualização e segurança operacional (GATICA-NEIRA, 2021). Ela poderá interagir com diversos segmentos e com implicações para todos os setores da sociedade como, saúde, comunicação, energia, produção, agricultura, educação, meio ambiente e segurança do trabalho (CAVATA, MASSOTE e MAIA, 2020).

De acordo com Papetti *et al* (2020), a Indústria 4.0 deve se preocupar não apenas com máquinas e equipamentos, mas também com seres humanos, possibilitando a criação de um ambiente de trabalho mais adequado, seguro e saudável por meio de implementações de uma perspectiva ergonômica e de bem-estar aos trabalhadores. Assim, pretende-se por meio deste estudo bibliométrico identificar na literatura científica aplicações das tecnologias da Indústria 4.0 que sejam destinadas a segurança do trabalho, especificamente a riscos ocupacionais, a fim de responder à seguinte pergunta:

- **Quais tecnologias da Indústria 4.0 possuem mais documentos disponíveis na literatura científica com aplicações destinadas para o risco ocupacional postura sentada?**

A metodologia utilizada como apoio para a busca por soluções para este problema de pesquisa é de abordagem quantitativa, natureza aplicada e descritiva. Inclui a busca por documentos na base de dados *Scopus*, que é uma das principais fontes de grande quantidade de obras indexadas e por haver acesso pelo portal da Capes; e a aplicação dos *softwares VoSviewer e Bibliometrix*, os quais serão apresentados na seção de metodologia.

Além desta seção de introdução, o presente trabalho está estruturado da seguinte forma: Na próxima seção será apresentado a revisão de literatura. Na terceira seção, encontra-se descrita a metodologia utilizada. Na quarta seção serão discutidos os resultados e, por fim, na última seção são apresentadas as conclusões da pesquisa.

REVISÃO DE LITERATURA

Nessa seção destaca-se uma breve descrição sobre os assuntos relacionados ao tema da pesquisa, isto é, informações relevantes sobre Indústria 4.0; segurança do trabalho e os riscos ocupacionais; postura sentada; e bibliometria.

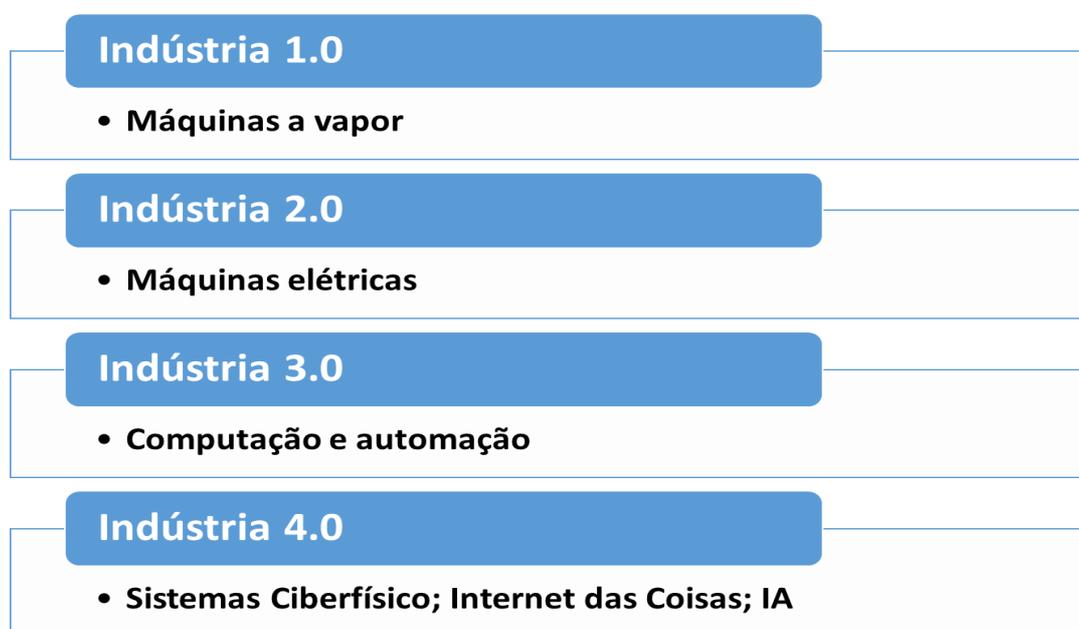
Indústria 4.0

A humanidade tem passado por várias mudanças ao longo de sua história, principalmente quando se trata de tecnologias e todas aquelas mudanças que têm influenciado nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos (SILTORI *et al.*, 2021). Ao longo de várias centenas de anos,

a procura de soluções inovadoras para fornecer vantagens competitivas em mercados emergentes levou a várias revoluções no desenvolvimento industrial. Atualmente a Era em evidência, devido ao avanço da digitalização nas organizações e que está relacionada ao desenvolvimento tecnológico, é a Era conhecida como quarta Revolução Industrial (PATNAIK, 2020).

De forma resumida, conforme ilustrado na Figura 1, é possível citar algumas características básicas que destacam as quatro fases consideradas como Eras de Revolução Industrial: na fase I – também chamada de primeira Revolução Industrial, ou Indústria 1.0, iniciada em 1800 – foram introduzidas as máquinas a vapor a fim de facilitar a eficiência dos trabalhadores; nela se caracteriza o verdadeiro conceito de mecanização. Na fase II, ou Indústria 2.0, introduzida em 1910, a principal contribuição é da introdução das máquinas elétricas, sendo bem mais eficientes e com uma certa facilidade de manuseio e operação. Na fase III – ou terceira Revolução Industrial, introduzida por volta de 1970 – as máquinas são auxiliadas por computador, a automação é o conceito chave desta revolução. E finalmente, na fase IV (ou quarta Revolução Industrial), o termo “Indústria 4.0” foi cunhado pelos alemães em 2011 para uma estratégia de projetos de alta tecnologia para promover a digitalização do sistema de manufatura industrial (PATNAIK, 2020).

Figura 1: As quatro fases da Revolução Industrial.



Fonte: Adaptado de Patnaik (2020, p. 14)

Nos dizeres de Sordan *et al.* (2022), a quarta Revolução Industrial representa o conjunto de tarefas que dependem da aplicação coordenada de informação, automação, computação, sensoriamento e redes para processar materiais e para explorar novas formas de fabricar produtos existentes. A conversão de dados do mundo físico em modelos digitais, por meio de componentes inteligentes, por exemplo, oferece oportunidades inestimáveis para previsão e otimização de operações de fabricação (GHOBAKHLOO, 2020).

A Indústria 4.0, de acordo com Pinheiro *et al* (2019), tem como principais características o uso de sistemas *ciberfísicos*, tecnologias de nuvem, realidade virtual, inteligência artificial e internet das coisas, dentre outras. Quando aplicada a manufatura, a Indústria 4.0 se destaca pela utilização de novas formas de interação entre humanos e máquinas através da combinação de tecnologias tradicionais e novas tecnologias em três componentes principais, a saber, *hardware*, *software* e conectividade (FREIRE et al., 2022). As tecnologias da Indústria 4.0 podem contribuir positivamente para o desenvolvimento econômico, ambiental e social sustentável (GHOBAKHLOO, 2020).

De acordo com Gatica-Neira (2021), as tecnologias da Indústria 4.0 podem ajudar a incorporar novas práticas de gestão orientadas ao aprendizado e capacidade de inovações. A Indústria 4.0 com seus componentes possibilita a identificação de perigos potenciais em tempo real e atuação sobre eles antes que se tornem riscos reais. Dispositivos como câmeras inteligentes, sensores inteligentes, roupas inteligentes e sistemas de reconhecimento de localização baseados em inteligência artificial, por exemplo, podem detectar e relatar qualquer comportamento humano ou de máquina que possa representar um risco à segurança do trabalhador (GHOBAKHLOO, 2020).

A Indústria 4.0 é composta por vários tipos de tecnologias. Destaca-se a seguir no Quadro 1, o exemplo de algumas dessas tecnologias, de acordo com (USTUNDAG e CEVIKCAN, 2018 e MONTERO, 2020).

Quadro 1: Tecnologias da Indústria 4.0 e sua descrição.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO
Realidade Virtual	Consiste na recriação virtual de um ambiente e na possibilidade de visualizá-lo, seja através de uma tela, monitor ou através de visores, óculos ou capacetes especiais. Usada nas atividades de treinamento e capacitação de trabalhadores, mas também é capaz de simular células de trabalho e pode ser usada para protocolos de segurança, dentre outras aplicações.

Realidade Aumentada	Pode ser definida como diferentes camadas de informação que se sobrepõem à imagem real que está sendo vista. É um instrumento que mostra informações adicionais ao que está sendo observado no mundo real. O principal objetivo da realidade aumentada é aumentar a percepção dos humanos sobre o meio ambiente.
Realidade Mista	A realidade mista é uma mistura de realidade virtual e realidade aumentada. Neste caso, pode-se ver um ambiente simulado e interagir com objetos simulados, como máquinas, usando dispositivos táteis. A diferença é que essas máquinas podem realmente existir e estar localizadas a milhares de quilômetros de distância.
Gêmeo Digital	Gêmeo digital é uma réplica digital de ativos físicos, processos, espaços, sistemas e dispositivos que podem ser usados para diversos fins. Por um lado, tem-se o sistema ou objeto real e por outro uma réplica virtual que contém todas as informações do sistema físico com base em suas características técnicas e seus dados de funcionamento.
Internet das Coisas (IoT)	São dispositivos capazes de capturar e gerar informações sobre o ambiente, o funcionamento de máquinas ou processos de fabricação e enviar essas informações sem fio em tempo real e sem intervenção humana.
Sistemas Ciberfísicos	Um sistema ciberfísico é composto por um conjunto de dispositivos que integram recursos de computação, armazenamento e comunicação para controlar e interagir com um processo físico. São sistemas conectados entre si e também a serviços remotos de armazenamento e gerenciamento de dados.
Inteligência Artificial	A inteligência artificial, ou IA, é definida como software que é capaz de copiar funções habilidades cognitivas dos humanos para aprender e resolver problemas. Um aspecto fundamental é que a IA não aprende sozinha, é preciso alimentar essa inteligência artificial com dados e informações para que ela adquira conhecimento e aprenda a discernir.
Big Data	<i>Big data</i> consiste em coleta, gerenciamento e análise em alta velocidade de grandes volumes dinâmicos e heterogêneos de dados gerados por usuários e máquinas. Devido ao seu tamanho e complexidade, excedem as capacidades de processamento das ferramentas tradicionais de software, exigindo técnicas inovadoras para seu processamento e tratamento.
Drones	São dispositivos voadores, não tripulado, controlados remotamente. São dispositivos capazes de voar, navegar, mergulhar ou se mover na superfície da terra.
Blockchain	O <i>blockchain</i> ou cadeia de blocos é uma tecnologia que facilita a troca de informações digitais entre os membros de uma plataforma chamada rede

	<i>blockchain</i> . Essa informação é protegida criptograficamente e todos os participantes dessa rede têm acesso aos mesmos dados, portanto, não podem ser modificados sem a permissão de todos.
Exoesqueletos	Um exoesqueleto pode ser definido como uma espécie de armadura que cobre as extremidades ou outras áreas do corpo humano e que tem servomotores, sistemas hidráulicos ou molas a gás colocados nas articulações para induzir o movimento. Seu principal campo de aplicação é na área de saúde.
Dispositivos vestíveis	São dispositivos eletrônicos que podem ser transportados para desempenhar uma função específica por meio da interação com o usuário. São dispositivos capazes de capturar dados sobre a pessoa que os veste e seu ambiente, e também podem oferecer informações aos seus portadores.

Fonte: Ustundag e Cevikcan (2018), Montero (2020)

A integração de alguns desses componentes apresentados no Quadro 1 possibilita várias aplicações em diversas áreas de trabalho. Por exemplo, Bortolini *et al.* (2020), apresenta uma aplicação relacionada com a área de segurança do trabalho, que se trata de um sistema chamado *Motion Analysis System* (MAS), que apresenta uma arquitetura original de *hardware / software* voltada para a digitalização e análise do corpo humano durante a execução de tarefas. Ele foi desenvolvido para se adaptar às configurações típicas do trabalho e tem como objetivo a análise do trabalho humano, proporcionando um relatório bastante detalhado tanto do ponto de vista produtivo, mas principalmente ergonômico.

Segurança do trabalho e os riscos ocupacionais

Desde que a vida humana começou a se desenvolver, o trabalho tornou-se uma atividade indispensável, criando a cada dia necessidades para a sobrevivência social (BRAATZ *et al.*, 2021). O trabalho desempenha um papel fundamental no desenvolvimento humano, no entanto, quando a sua relação se encontra num contexto instável e flexível, onde não são garantidas condições mínimas de saúde e segurança, pode tornar-se fonte de sofrimento físico e psicológico (SANTANA, SARQUIS e MIRANDA, 2020).

A segurança do trabalho preocupa-se com a preservação e proteção dos recursos humanos e das instalações no local de trabalho, devendo ajudar as pessoas a não se machucarem ou adoecerem devido a perigos existentes em seus locais de trabalho (FRIEND e KOHN, 2007). Para

o profissional de segurança do trabalho – que é aquele profissional com conhecimentos e habilidades voltados para esta área – segurança significa referência à probabilidade ou risco de ocorrer um evento de perda. Pode ser definida como trabalhar dentro de uma probabilidade aceitável ou de baixo risco associado às condições ou atividades com potencial para causar danos a pessoas, equipamentos, instalações ou à empresa (FRIEND e KOHN, 2007).

Matos *et al.* (2018) comentam que o trabalho é uma atividade praticada desde os princípios da existência humana, mas ao longo dos anos vem sofrendo diversas transformações nos aspectos tecnológico, econômico e psicossocial, que podem significar ao trabalhador repercussões negativas, não só sobre a sua saúde e integridade, mas também sobre diversas áreas de sua vida. Fatores psicossociais representam a interação dinâmica entre o ambiente de trabalho e os fatores humanos, e quando tal interação não funciona de forma adequada, pode influenciar na saúde, no desempenho e satisfação do trabalhador (MARTINEZ e FISCHER, 2019).

Quando algum elemento do processo de trabalho deixa de funcionar de forma adequada, ou da forma para o qual foi planejado, pode-se provocar, em consequência disso, um acidente de trabalho (NAZARIO, CAMPONOGARA e DIAS, 2017). Em uma definição prevencionista, pode-se dizer que acidente de trabalho é todo o evento inesperado e indesejável que interrompe a rotina normal de trabalho, podendo gerar perdas pessoais, materiais ou de tempo (MATTOS e MÁSCULO, 2011). Desta forma, a ocorrência de um evento não planejado, ou indesejado, introduz no ambiente de trabalho o “risco” de acontecer um acidente do trabalho, ou seja, risco pode ser considerado como a probabilidade de ocorrência de um acidente ou indicar o perigo causado pelo evento não planejado (MATTOS e MÁSCULO, 2011).

De acordo com Taibi *et al.* (2022), o risco é definido como a chance de que um dano seja causado por um perigo, onde perigo é definido como uma característica do trabalho que tem o potencial de causar danos. Na Norma Regulamentadora (NR-01), o conceito de risco ocupacional significa a “combinação da probabilidade de ocorrer lesão ou agravo à saúde causados por um evento perigoso, exposição a agente nocivo ou exigência da atividade de trabalho e da severidade dessa lesão ou agravo à saúde” (MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA, 2021 p.14). Heredia *et al.* (2006) conceituam risco ocupacional como a possibilidade de alguém sofrer acidente ou doença no trabalho durante o exercício de atividade laboral.

O trabalhador precisa ter atitude proativa e evitar exposição deliberada a situações de perigo, e essa atitude de segurança proativa pode contribuir para reduzir a ocorrência de acidentes e melhorar a segurança no local de trabalho (GAO *et al.*, 2021), mas Hughes e Ferrett (2011)

incentivam sobre a elaboração de um plano de saúde e segurança, por meio da definição e implementação de normas e procedimentos de saúde e segurança com vistas a avaliação, mitigação e eliminação de riscos ocupacionais.

Risco ocupacional: postura sentada

Na sociedade moderna, muitas ocupações exigem que os trabalhadores usem computadores para realizar suas tarefas com estações de trabalho no ambiente de escritório. Sentar-se tornou-se a posição de trabalho mais comum no local de trabalho hoje, com mais de 75% dos trabalhadores nos países industrializados trabalhando nessa posição (LI *et al.*, 2020). Apesar da postura sentada favorecer a estabilidade corporal durante tarefas que exigem concentração, demanda visual e controle motor fino (MORIGUCHI, SATO e COURY, 2019), um trabalhador que permaneça muito tempo nesta posição pode ser comparado a um estilo de vida sedentário, de acordo com (LOPES *et al.*, 2021).

A postura sentada é um importante fator de risco para o surgimento de distúrbios musculoesqueléticos como: dor nas costas, dor no pescoço e alinhamento inadequado da coluna, sendo necessário reconhecer diariamente esta postura dos trabalhadores para prevenir o desenvolvimento dessas doenças crônicas (ZHANG *et al.*, 2022). De acordo com Matuska, Paralic e Hudec (2020), um dos maiores problemas enfrentados pelos trabalhadores de escritório são as dores na coluna causadas pela má postura na cadeira. Os trabalhadores se movem pouco por trabalharem com mais frequência no computador, e ficar sentado por muito tempo pode prejudicar a coluna. A dor nas costas ou lesão na coluna é uma das razões mais comuns para o trabalhador se ausentar de seu trabalho (RAMALINGAM *et al.*, 2021a).

Trabalhadores de mesa que passam longos períodos sentados com má postura podem ser acometidos de dores nas costas e outros distúrbios musculoesqueléticos, além de prejudicar a circulação sanguínea e levar a dores no pescoço, costas e ombros, incluindo dor de cabeça e diminuição da função pulmonar (PISTOLESI, BALDASSINI e LAZZERINI, 2022). Na pesquisa de Hu *et al.* (2022), observa-se que as pessoas que ficam muito tempo sentadas, usando computadores e adotando postura incorreta de trabalho, terão desconforto ou dor e outros sintomas no sistema musculoesquelético. Os distúrbios causados nele são a principal razão para problemas de saúde extensos, redução da qualidade de vida e, muitas vezes, diminuição da expectativa de vida (SHOHEL PARVEZ *et al.*, 2022).

Sentar-se com uma postura indesejável é considerado causa de sobrecarga nos ombros e na cintura, incluindo sobrecargas físicas como lombalgia e ombros rígidos (MIZUMOTO *et al.*, 2020). A lombalgia é uma das principais causas de afastamento do trabalho e paralisação da atividade. A dor lombar também é um precedente para vários outros problemas sérios relacionados à saúde física (KUMAR, SHARMA e SHARMA, 2021). Tlili *et al* (2022), citam que a lombalgia tem um impacto severo na qualidade de vida social e pessoal da pessoa.

Além de problemas relacionados à coluna cervical e à cintura, a postura inadequada daqueles que precisam ficar muito tempo sentados pode também levar à diminuição da visão, segundo (TANG *et al.*, 2022). Em muitos casos, a postura sentada incorreta é praticada involuntariamente pelas pessoas, não somente pelo longo tempo que necessitam ficar sentados, mas também pela concentração empenhada na atividade que está sendo desenvolvida (RAMALINGAM *et al.*, 2021b). Para Bourahmoune, Ishac e Amagasa (2022), a má postura sentada e a permanência prolongada, além de levar a uma ampla gama de problemas de saúde física e mental, como dor lombar, dor no pescoço, dores de cabeça, problemas respiratórios, cardiovasculares, problemas digestivos e um risco geral maior de doença e morte, também contribui para vários problemas de saúde mental, como mau humor, fadiga, baixa produtividade e depressão.

Dessa forma, a postura sentada tem uma relação estreita com a saúde das pessoas, e manter uma postura sentada saudável é fundamental para todos (FENG *et al.*, 2020). Na Figura 2, observa-se um modelo de postura sentada correta seguido de algumas recomendações básicas, de acordo com (VIJAYALAKSHMI *et al.*, 2022).

Figura 2: Postura sentada correta.



- ✓ Cabeça e pescoço eretos;
- ✓ Coluna ereta, sem torção na parte superior do tronco;
- ✓ As costas totalmente apoiada no encosto da cadeira;
- ✓ Os cotovelos ficam próximos ao corpo e são dobrados entre 90° e 120°;
- ✓ Mãos, pulsos e antebraços são retos, alinhados e aproximadamente paralelos ao chão;
- ✓ Coxas na posição horizontal e pernas na vertical com os pés apoiados no chão ou em um apoio para os pés;

Fonte: Adaptação (VIJAYALAKSHMI *et al.*, 2022)

Bibliometria

A Bibliometria quantifica estudos científicos por meio de busca em periódicos com o objetivo de coletar, avaliar e analisar esses estudos. Um estudo bibliométrico ajuda a limitar áreas, ou estabelecer fronteiras de interesse acadêmico sobre um determinado tema de pesquisa (FONSECA, MATITZ e CHAERKI, 2022). Os estudos bibliométricos se baseiam em técnicas de visualização por meio do uso de *softwares* com grande capacidade de operacionalização que suportam o mapeamento bibliométrico por intermédio de recursos matemáticos e estatísticos, de modo a compreender melhor as redes de informação presentes no campo científico investigado (CUENCA, TOMEI e MELLO, 2022).

De acordo com Melo, Trinca e Maricato (2021), o estudo bibliométrico vem da classe conhecida como Estudos Métricos da Informação que é resultante dos esforços da ciência da informação em articulação com outras disciplinas direcionado aos estudos quantitativos da ciência e análise da produção do conhecimento científico. A bibliometria permite realizar comparações, tendo em vista o número de citações rastreadas para classificar periódicos eletrônicos por área de atuação com base em cálculos que envolvem o número das citações dos artigos em um determinado período (SALES e VIANA, 2022). Assim, optou-se por fazer um estudo bibliométrico para se investigar quais tecnologias da Indústria 4.0 são mais aplicáveis a segurança do trabalho, especificamente com aplicações destinadas para o risco ocupacional postura sentada.

METODOLOGIA

Para apoio nos levantamentos e mapeamentos dos dados foram usados os recursos dos *softwares VoViewer*, conforme (VAN ECK e WALTMAN, 2022); e do *Bibliometrix*, conforme (ARIA e CUCCURULLO 2017). O *VoViewer* é uma ferramenta de *software* onde podem ser criados, visualizados e explorados mapas com base em dados de rede. Essa ferramenta foi desenvolvida na linguagem de programação Java e pode ser baixada acessando-se o site www.vosviewer.com, e ser usada livremente para qualquer finalidade. Para aplicação desta ferramenta neste estudo bibliométrico e para navegação nos recursos do sistema foi usada a versão 1.6.18 do manual disponível no site (VAN ECK e WALTMAN, 2022).

Já a ferramenta *Bibliometrix*, possibilita acesso a algoritmos estatísticos substanciais e eficazes, acesso a rotinas numéricas de alta qualidade e ferramentas de visualização de dados integrados. Ela possibilita a criação de redes para análises bibliográficas de acoplamento, cocitação, colaboração e coocorrência, dentre outras. O *Bibliometrix* é uma ferramenta de código aberto para a execução de uma abrangente análise de mapeamento científico da literatura científica (ARIA e CUCCURULLO, 2017).

Para este estudo bibliométrico as palavras-chaves de pesquisa foram definidas em função do risco ocupacional ao que o estudo se propõem, ou seja, postura sentada; e em função das principais tecnologias da Indústria 4.0, isto é, realidade virtual, realidade aumentada, realidade mista, gêmeo digital, internet das coisas, sistemas *ciberfísicos*, inteligência artificial, *blockchain*, exoesqueletos, roupas vestíveis, *big data* e *drones*, conforme (USTUNDAG, CEVIKAN, 2018 e MONTERO, 2020). Foi usada a base de busca *Scopus* para a procura por documentos pertinentes ao assunto proposto.

As buscas por documentos foram realizadas entre os dias 14 a 16 de novembro de 2022. Foram filtrados documentos publicados nos últimos 5 anos, ou seja, de 2018 a 2022, sendo a busca realizada com os seguintes conectivos: (“*virtual reality*”) OR (“*augmented reality*”) OR (“*mixed reality*”) OR (“*digital twin*”) OR (“*internet of things*”) OR (“*cyberphysical systems*”) OR (“*artificial intelligence*”) OR (“*big data*”) OR *drones* OR *blockchain* OR *exoesqueletos* OR (“*wearable devices*”) AND (“*sitting posture*”). Por meio do uso dos recursos das ferramentas *Bibliometrix* e *VoViewer*, juntamente com os dados importados da base de busca *Scopus*, foram obtidas as informações a seguir.

RESULTADOS

Na busca por documentos, conforme resumo apresentado na Figura 3, foram encontrados 100 documentos oriundos de 84 fontes de publicações como, *Journals* e *Books*, por exemplo. Como já referido anteriormente, todas as publicações são do período de 2018 a 2022, e publicadas por 336 autores. A média de citação é de 4,47 por documentos, e com 2622 referências bibliográficas.

168

Figura 3: Resumo dos documentos para postura sentada.



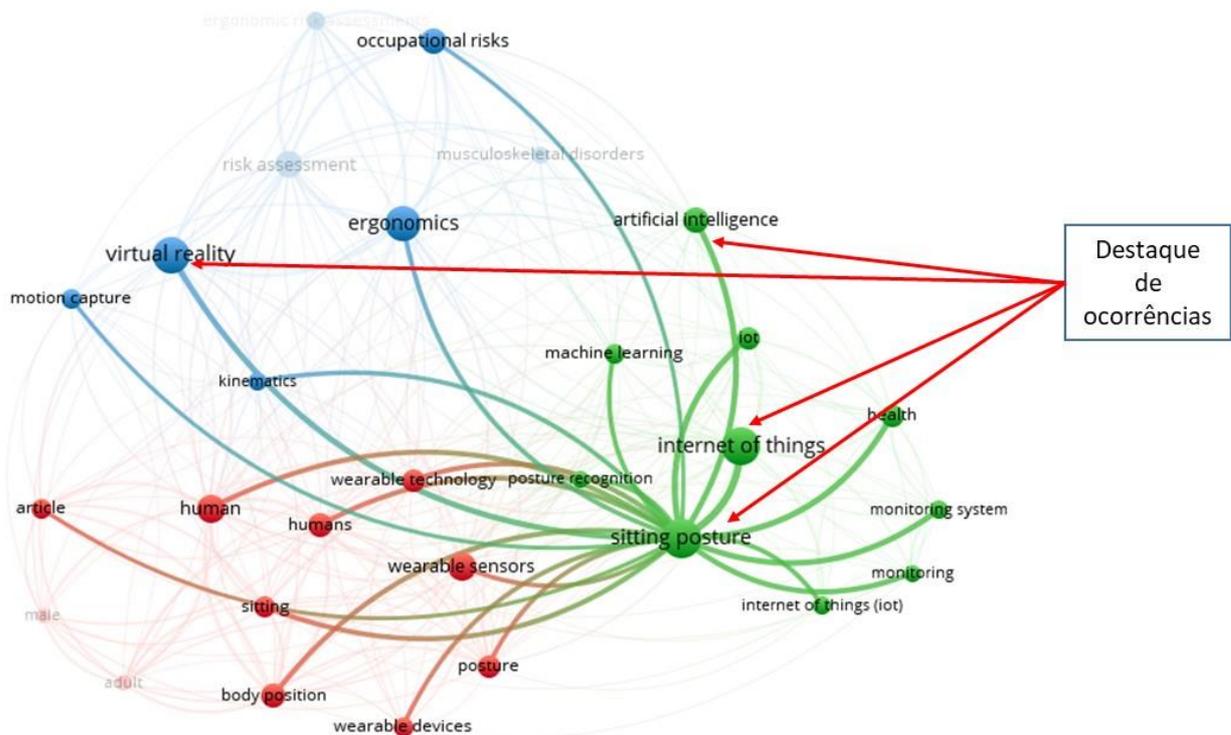
Fonte: Elaboração própria (2023), usando o *Bibliometrix* e com base em Aria e Cuccurullo (2017).

Como, além da palavra-chave “postura sentada”, as demais palavras-chave inseridas na busca se referem aos tipos de tecnologias da Indústria 4.0, uma das informações mais relevantes para este estudo bibliométrico foi em relação à quantidade de ocorrências dessas palavras-chave nos 100 documentos identificados. Ou seja, quanto maior o número de ocorrências, mais possibilidades de aplicações da referida tecnologia para a postura sentada.

Na Figura 4, tem-se o mapa das palavras-chave com mais ocorrências nos 100 documentos. Esta Figura foi extraída do *VoSviewer*, e, neste caso, quanto maior o número de ocorrências da palavra-chave, maior o tamanho da esfera. Observa-se que além do destaque para a palavra-chave “postura sentada” (*sitting posture*), a qual foi relacionada com todas as tecnologias inseridas na

busca, destacam-se também as tecnologias internet das coisas (*internet of things*), realidade virtual (*virtual reality*) e inteligência artificial (*artificial intelligence*).

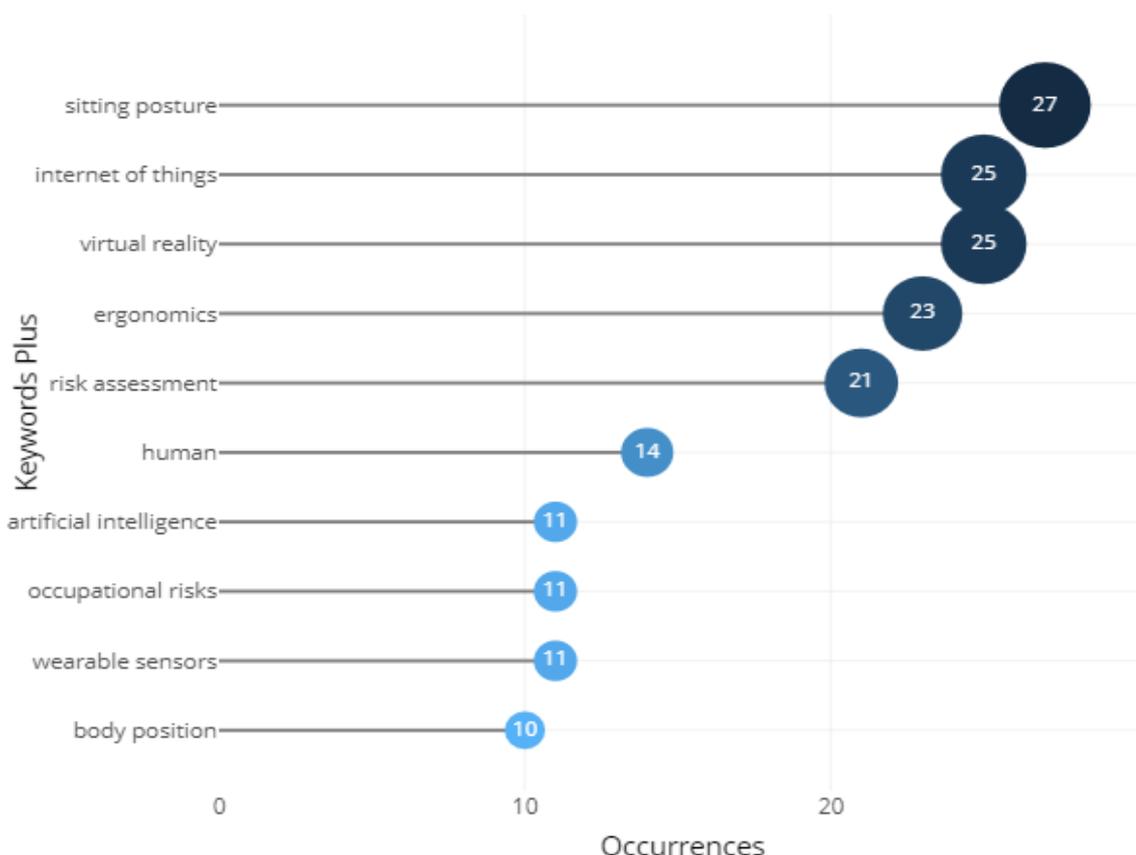
Figura 4: Mapa das palavras-chave com mais ocorrências.



Fonte: Elaboração própria (2023), usando o *VoSviewer* e com base em Van eck e Waltman (2022)

Por meio do uso da ferramenta *Bibliometrix*, conforme pode ser observado na Figura 5, foi possível identificar as 10 palavras-chaves com maior número de ocorrências. O *Bibliometrix* detectou em torno de 800 *Keywords Plus*, que é uma combinação de derivações geradas a partir das palavras-chave originais (representam palavras-chave relevantes com o assunto). Portanto, neste caso, pode-se destacar que as tecnologias com mais relevância, ou com mais aplicações destinadas para a postura sentada são: internet das coisas (25 vezes), realidade virtual (25 vezes) e inteligência artificial (11 vezes).

Figura 5: Estratificação das palavras-chave com mais ocorrências.



Fonte: Elaboração própria (2023), usando o *Bibliometrix* e com base em Aria e Cuccurullo (2017).

CONCLUSÃO

A Indústria 4.0 está composta por diversos tipos de tecnologias que podem ser aplicadas em vários setores da sociedade como, saúde, comunicação, energia, produção, agricultura, educação, meio ambiente e segurança do trabalho, por exemplo. O objetivo principal deste estudo bibliométrico foi identificar, dentre estas tecnologias, quais são aquelas com mais possibilidades de aplicações destinadas para a segurança do trabalho, especificamente para o risco ocupacional postura sentada. Desta forma, a pergunta de pesquisa que orientou pela busca de soluções foi: quais tecnologias da Indústria 4.0 possuem mais documentos disponíveis na literatura científica com aplicações destinadas para o risco ocupacional postura sentada?

Assim, por meio da busca por documentos na base de dados *Scopus*, e através do uso dos recursos dos softwares *VoSviewer* e *Bibliometrix*, foi possível atingir o objetivo da pesquisa e

responder de forma satisfatória a pergunta da pesquisa, isto é, **internet das coisas, realidade virtual e inteligência artificial** são as tecnologias da Indústria 4.0 que apresentaram mais documentações disponíveis na literatura científica com aplicações destinadas para o risco ocupacional postura sentada.

Trabalhos futuros poderão ser realizados com vistas a identificação das aplicações existentes na literatura científica, por meio da internet das coisas, da realidade virtual e inteligência artificial, a fim de aplicá-las na mitigação do risco ocupacional postura sentada, e proporcionar um ambiente de trabalho mais saudável e mais seguro para o trabalhador que se expõem a este tipo de risco ocupacional.

REFERÊNCIAS

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, 11(4), pp 959-975, Elsevier, 2017.

Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007> >. Acesso em 15 nov. 2022.

BORTOLINI, Marco; FACCIO, Maurizio; GALIZIA, Francesco Gabriele; GAMBERI, Mauro; PILATI, Francesco. Motion Analysis System (MAS) for production and ergonomics assessment in the manufacturing processes. **Computers and Industrial Engineering**, v. 139, n. October 2018, p. 105485, 2020.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.046> >. Acesso em 14 nov. 2022.

BOURAHMOUNE, Katia; ISHAC, Karlos; AMAGASA, Toshiyuki. Intelligent Posture Training: Machine-Learning-Powered Human Sitting Posture Recognition Based on a Pressure-Sensing IoT Cushion. **Sensors**, v. 22, n. 14, 2022. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/14/5337> >. Acesso em 16 nov. 2022.

BRAATZ, Daniel; ROCHA, Raoni; GEMMA, Sandra. Engenharia do trabalho : saúde, segurança, ergonomia e projeto . Santana de Parnaíba, SP : Ex Libris Comunicação, 2021.

CAVATA, Julio T.; MASSOTE, Alexandre A.; MAIA, Rodrigo F.; LIMA, Fabio. Highlighting the benefits of Industry 4 . 0 for production : an agent-based simulation approach. **Gestão e Produção**, v. 27, n. 3, p. 1–35, 2020.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/0104-530X5619-20> >. Acesso em 14 nov. 2022.

CÉSPEDES, Livia; ROCHA, Fabiana D. **SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**. 21^a ed. São Paulo: Editora Sariva, 2018.

CUENCA, Renato; TOMEI, Patricia A.; MELLO, Sylvia F. A humildade nas organizações: um estudo bibliométrico. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 20, n. 5, p. 653–674, out. 2022. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/cebape/a/v8SwQCx7VZWWVWNnv4mvZtH/?lang=pt> >. Acesso em

27 mar. 2023.

FENG, Lin; LI, Ziyi; LIU, Chen; CHEN, Xiaojiang; YIN, Xiao; FANG, Dingyi. SitR: Sitting Posture Recognition Using RF Signals. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 7, n. 12, p. 11492–11504, 2020.

Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/9177180/> >. Acesso em 29 dez. 2022.

FONSECA, Paulo H.; MATITZ, Queila R. S.; CHAERKI, Karine F. Diversidade humana em estudos de gestão e estratégia: Um estudo bibliométrico. **Revista brasileira de gestão de negócios**, v. 24, n. 3, p. 574–591, 2022. Disponível em:

< <https://rbgn.fecap.br/RBGN/article/view/4190> >. Acesso em 16 nov. 2022.

FREIRE, Clovis; MARUICHI, Daisuke; NUNEZ, Eugenia; RAKHMATULLIN, Ruslan. **Industry 4.0 for Inclusive Development**. New York: United Nations Publications, 2022. Disponível em:

< <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210014441> >. Acesso em 28 mar. 2023.

FRIEND, Mark A.; KOHN, James P. **Fundamentals of Occupational Safety and Health**. Fourth ed. Toronto: Government Institutes, 2007. Disponível em:

< <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315269603> >. Acesso em 16 nov. 2021.

GAO, Jingqi; WU, Xiang; LUO, Xiaowei; ZHANG, Ao. Exploratory Study: A Modification Training Method of Attentional Bias Toward Safety. **Safety and Health at Work**, v. 12, n. 3, p. 346–350, 2021.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.05.003> >. Acesso em 26 nov. 2021.

GATICA-NEIRA, Francisco. Adopción y difusión de las tecnologías 4.0 a partir de la trayectoria innovativa y la escala de operación: el caso de Chile. **RAE-Revista de Administração de Empresas | FGV EAESP**, p. 1–25, 2021. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902022000300301&tlng=es>. Acesso em: 28 fev. 2022.

GHOBAKHLOO, Morteza. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 252, p. 119869, 2020.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869> >. Acesso em 4 dez. 2022.

HEREDIA, Francisco A.; PARRA, Leonardo C.; MANTILLA, Fernando V.; VARGAS, Oscar M.; BARBOSA, Ingrid J. **SALUD OCUPACIONAL**. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2006.

HU, Jiadian; SHI, Shoudong; ZHENG, Jiaqing; FANG, Zhiyuan. Construction of Evaluation Index System of Office Sitting Comfort Based on Ergonomics. **Modelling and Simulation in Engineering**, v. 2022, 2022. Disponível em:

< <https://www.hindawi.com/journals/mse/2022/5909778/> >. Acesso em 30 dez. 2022.

HUGHES, Phil; FERRETT, Ed. **Introduction to health and safety at work: the handbook for the NEBOSH National General Certificate**. Fifth ed. Oxford: NEBOSH, 2011. Disponível em:

<https://books.google.dk/books?id=YhIKT43FNRAC&dq=health+and+safety&source=gbs_navlinks>. Acesso em 15 nov. 2022.

KUMAR, Akshi; SHARMA, Kapil; SHARMA, Aditi. Hierarchical deep neural network for mental stress state detection using IoT based biomarkers. **Pattern Recognition Letters**, v. 145, p. 81–87, 2021. Disponível em:

< <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167865521000490> >. Acesso em 28 dez. 2022.

LI, Wenhua; MO, Rong; YU, Suihuai; CHU, Jianjie; HU, Yukun; WANG, Long. The effects of the seat cushion contour and the sitting posture on surface pressure distribution and comfort during seated work. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 33, n. 5, p. 675–689, 2020. Disponível em:

< <http://www.journalsystem.com/ijomeh/Effects-of-seat-cushion-contour-and-sitting-posture-on-surface-pressure-distribution,123512,0,2.html> >. Acesso em 28 jun. 2022.

LIMA, Faique R.; GOMES, Rogerio. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200023, 2020. Disponível em:

< <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8658766> >. Acesso em: 3 mar. 2022.

LOPES, Analia R.; TRELHA, Celita S.; ROBAZZI, Maria L. C. C.; REIS, Roberta A.; PEREIRA, Maria J. B.; SANTOS, Claudia B. Fatores associados a sintomas osteomusculares em profissionais que trabalham sentados. **Revista de Saúde Pública**, v. 55, p. 2, 2021. Disponível em:

< <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/183903> >. Acesso em 28 jun. 2022.

MARTINEZ, Maria C.; FISCHER, Frida M. Fatores psicossociais no trabalho hospitalar: situações vivenciadas para desgaste no trabalho e desequilíbrio entre esforço e recompensa. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 44, p. 1–12, 2019. Disponível em:

< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572019000101309&tlng=pt >. Acesso em 26 nov. 2021.

MARTINS, Felipe C.; SIMON, Alexandre T.; CAMPOS, Renan S. Supply Chain 4.0 challenges. **SciELO Brazil**, v. 27, n. 3, p. 1–22, 2020. Disponível em:

< <https://doi.org/10.1590/0104-530X5427-20> >. Acesso em 28 mar. 2023.

MATOS, Janilson M. T.; MASCARENHAS, Claudio H. M.; ARAÚJO, Claudineia M.; GOMES, Fabiano V.; SANTOS, Gilmar O. Fatores associados à autopercepção de saúde em taxistas. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 25, n. 4, p. 369–375, 2018. Disponível em:

< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502018000400369&lng=pt&tlng=pt >. Acesso em 15 nov. 2022.

MATTOS, Ubirajara A. O.; MÁSCULO, Francisco S. **HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO**. 2011. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2011. v. 12

MATUSKA, Slavomir; PARALIC, Martin; HUDEC, Robert. A Smart System for Sitting Posture Detection Based on Force Sensors and Mobile Application. **Mobile Information Systems**, v. 2020, 2020. Disponível em: < <https://www.hindawi.com/journals/misy/2020/6625797/> >. Acesso em 29 dez. 2022.

MELO, João H. N.; TRINCA, Tatiane P.; MARICATO, João M. Limits of international databases

bibliometric indicators to evaluate the Brazilian Graduate Programs: Web of Science coverage on different scientific disciplines. **Transinformacao**, v. 33, 2021. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-37862021000100508&tlng=pt>. Acesso em 27 mar. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Norma Regulamentadora No. 1 (NR-1)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/nr-1>>. Acesso em: 4 nov. 2021.

MIZUMOTO, Teruhiro; OTODA, Yasuhiro; NAKAJIMA, Chihiro; KOHANA, Mitsuhiro; UENISHI, Motohiro; YASUMOTO, Keiichi; ARAKAWA, Yutaka. Design and implementation of sensor-embedded chair for continuous sitting posture recognition. **IEICE Transactions on Information and Systems**, v. E103D, n. 5, p. 1067–1077, 2020. Disponível em:

<https://www.jstage.jst.go.jp/article/transinf/E103.D/5/E103.D_2019EDP7226/article>. Acesso em: 28 jun. 2022.

MONTERO, E. R. **Industria 4.0 Conceptos, tecnologías habilitadoras y retos**. Edição em formato digital. Madrid: Pirâmide, 2020.

MORIGUCHI, Cristiane S.; SATO, Tatiana O.; COURY, Helenice J. C. G. An Instrumented Workstation to Evaluate Weight-Bearing Distribution in the Sitting Posture. **Safety and Health at Work**, v. 10, n. 3, p. 314–320, 2019. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.01.006>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

NAZARIO, Elisa G.; CAMPONOGARA, Silviamar; DIAS, Gisele L. Riscos ocupacionais e adesão a precauções-padrão no trabalho de enfermagem em terapia intensiva: percepções de trabalhadores. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 42, n. 0, p. 1–11, 2017.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572017000100207&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PAPETTI, Alessandra; GREGORI, Fabio; PANDOLFI, Monica; PERUZZINI, Margherita; GERMANI, Michele. A method to improve workers' well-being toward human-centered connected factories. **Journal of Computational Design and Engineering**, v. 7, n. 5, p. 630–643, 13 out. 2020. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jcde/article/7/5/630/5836194>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

PATNAIK, Srikanta. **New Paradigm of Industry 4.0**. Cham: Springer International Publishing, 2020. v. 64. Disponível em:

<<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-25778-1>>. Acesso em 07 jun. 2021.

PAULA, Ana P. P.; PAES, Kettle D. Fordismo , pós-fordismo e ciberfordismo : os (des) caminhos da Indústria 4 . 0. **Cad. EBAPE.BR**, p. 1047–1058, 2021. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512021000501047&tlng=pt>. Acesso em: 28 fev. 2022.

PINHEIRO, Pedro; PUTNIK, Goran D.; CASTRO, Aurenice; CASTRO, Helio; FONTANA, Rodrigo D. B.; ROMERO, Fernando. Industry 4.0 and industrial revolutions: An assessment based

on complexity. **FME Transactions**, v. 47, n. 4, p. 831–840, 2019. Disponível em:
< <https://scindeks.ceon.rs/Article.aspx?artid=1451-20921904831P> >. Acesso em 25 mai. 2021.

PISTOLESI, Francesco; BALDASSINI, Michele; LAZZERINI, Beatriz. Are You Sitting with Good Posture? Tracking the Position of the Legs via 2D LiDAR. **IEEE Embedded Systems Letters**, p. 3–6, 2022. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/9877890/> >. Acesso em 10 ago. 2021.

RAMALINGAM, Mritha; PUVIARASI, R.; CHINNAVAN, Elanchezhian; SHERN, Quah C.; ZOLKIPLI, Mohamad F. Alarming Assistive Technology: An IoT enabled Sitting Posture Monitoring System. **Proceedings - 2021 International Conference on Software Engineering and Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management, ICSECS-ICOCSIM 2021**, p. 592–597, 2021a. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/9536979/> >. Acesso em: 14 nov. 2022.

RAMALINGAM, Mritha.; PUVIARASI, R.; SHERN, Quah C.; CHINNAVAN, Elanchezhian. Designing IoT based Posture Monitoring System. **Proceedings of the 6th International Conference on Inventive Computation Technologies, ICICT 2021**, p. 209–214, 2021b. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/9358527/> >. Acesso em 14 nov. 2022

SALES, Marcea A.; VIANA, Gilvania C. Desafios para qualificação dos periódicos científicos digitais da Pós-Graduação na UNEB. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 20, p. e022006, 3 mar. 2022. Disponível em:
< <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8668003> >. Acesso em 27 mar. 2023.

SANTANA, Leni L.; SARQUIS, Leila M. M.; MIRANDA, Fernanda M. D. Riscos psicossociais e a saúde dos trabalhadores de saúde : reflexões sobre a Reforma Trabalhista Brasileira. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. Suppl 1, p. 1–6, 2020. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0092> >. Acesso em 26 nov. 2021.

SHOHEL Parvez; TASNIM, Nishat.; TALAPATRA, Subrata.; RUHANI, Ahmed.; HOQUE, A. S. M. Mojahidul. Assessment of Musculoskeletal Problems among Bangladeshi University Students in Relation to Classroom and Library Furniture. **Journal of The Institution of Engineers (India): Series C**, v. 103, n. 3, p. 279–292, 2022. Disponível em:
< <https://doi.org/10.1007/s40032-021-00792-7> >. Acesso em 28 jun. 2022.

SILTORI, Patricia F. S.; ANHOLON, Rosley; RAMPASSO, Izabela S.; QUELHAS, Osvaldo L. G.; SANTA-EULALIA, Luis A.; FILHO, Walter L. Industry 4.0 and corporate sustainability: An exploratory analysis of possible impacts in the Brazilian context. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 167, n. March, p. 120741, jun. 2021. Disponível em:
< <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162521001736> >. Acesso em: 20 mai. 2021.

SORDAN, Juliano E.; OPRIME, Pedro; PIMENTA, Marcio L.; CHIABERT, Paolo; LOMBARDI, Franco. Industry 4.0: A Bibliometric Analysis in the Perspective of Operations Management. **Operations and Supply Chain Management**, v. 15, n. 1, p. 93–104, 2022. Disponível em: < <https://journal.oscm-forum.org/publication/article/industry-4.0-a-bibliometric-analysis-in-the-perspective-of-operations-management> >. Acesso em 28 jun. 2022.

TAIBI, Yacine; METZLER, Yannick A.; BELLINGRATH, Silja; NEUHAUS, Ciel A.; MULLER, Andreas. Applying risk matrices for assessing the risk of psychosocial hazards at work. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 2022. Disponível em:

< <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.965262/full> >. Acesso em: 30 dez. 2022.

TANG, Yanfeng; YOU, Haizheng; LIN, Junqiang; MA, Zhenfeng. Design of sitting posture recognition algorithm based on Dlib. **International Conference on Electronic Information Technology (EIT 2022)**, n. May, p. 152, 2022. Disponível em:

< <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/12254/2640285/Design-of-sitting-posture-recognition-algorithm-based-on-Dlib/10.1117/12.2640285.full> >. Acesso em: 29 dez. 2022.

TLILI, Ferdews; HADDAD, Rim; BOUALLEGUE, Ridha; SHUBAIR, Raed. Design and architecture of smart belt for real time posture monitoring. **Internet of Things (Netherlands)**, v. 17, n. December 2021, p. 100472, 2022. Disponível em:

< <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100472> >. Acesso em 29 dez. 2022.

USTUNDAG, Alp; CEVIKCAN, Emre. **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**. Cham: Springer International Publishing, 2018. Disponível em:

< <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-57870-5> >. Acesso em 02 jun, 2021.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. **{VOSviewer} manual**. Disponível em: <<https://www.vosviewer.com/>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

VIJAYALAKSHMI, Tetali; SUBRAMANIAN, Senthil K.; DHARMALINGAM, Amudharaj; ITAGI, Afreen B. H.; MOUNIAN, Senthil V.; LOGANATHAN, Sundareswaran. A short term evaluation of scapular upper brace on posture and its influence on cognition and behavior among adult students. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 16, n. May, p. 101077, 2022.

Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101077> >. Acesso em 30 dez. 2022.

ZHANG, Xiangying; FAN, Junming; PENG, Tao; ZHENG, Pai; LEE, C. K. M.; TANG, Renzhong. A privacy-preserving and unobtrusive sitting posture recognition system via pressure array sensor and infrared array sensor for office workers. **Advanced Engineering Informatics**, v. 53, n. February, p. 101690, 2022. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101690> >. Acesso em 29 dez. 2022.