

TENDÊNCIAS E FUNÇÕES DOS RECURSOS HUMANOS NA ERA DIGITAL PARA ATUALIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS EMPREGOS

Roque Antônio de Moura¹
Jorge Muniz²

RESUMO

A era digital, a chamada Indústria 4.0, traz novas abordagens produtivas, metodologias e tecnologias para produção de bens customizados com custos operacionais e desperdícios reduzidos. A transição para uma produção tão sofisticada destaca fatores como infraestrutura e qualificação dos empregados, impactados por mudanças nos perfis profissionais. Este artigo aborda as habilidades e qualificações profissionais nas empresas para customização em massa no contexto da Indústria 4.0. O estudo indica que os departamentos de Recursos Humanos devem se aprimorar e desenvolver profissionais para atender às novas necessidades da quarta revolução industrial. A gestão do conhecimento desempenha um papel importante no desenvolvimento de competências em um ambiente de aprendizagem e inovação.

PALAVRAS-CHAVE:

Indústria 4.0. Recursos Humanos. Competências. Habilidades.

ABSTRACT

The digital age, the so-called Industry 4.0, brings new productive approaches, methodologies and technologies for the production of customized goods with reduced operating costs and waste. The transition to such sophisticated production highlights factors such as infrastructure and employee qualifications, impacted by changes in professional profiles. This article addresses the professional skills and qualifications in companies for mass customization in the context of Industry 4.0. The study indicates that Human Resources departments must improve and develop professionals to meet the new needs of the fourth industrial revolution. Knowledge management plays an important role in the development of skills in an environment of learning and innovation.

KEYWORDS:

Industry 4.0. Human Resources. Competencies. Skills.

¹ FATEC - Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo

² FEG-UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

A indústria é a espinha dorsal da economia de uma nação. O mundo já testemunhou três revoluções industriais no passado. Nesse sentido, a quarta revolução industrial, a chamada Indústria 4.0 originada em um projeto do governo alemão para promover a digitalização, tornou-se hoje, uma estratégia geral e que está sendo difundida por diversos pesquisadores em diferentes contextos e economias, principalmente sobre seus riscos, oportunidades e desafios (SHAMIM et al., 2016; SIVATHANU e PILLAI, 2018; LIBONI et al., 2018).

Este artigo aborda possíveis impactos da era digital na gestão de recursos humanos focando o emprego, perfil profissional e requisitos de qualificação da força de trabalho o que tem impacto direto em toda cadeia produtiva e na gestão do conhecimento. Consequentemente, as relações exploratórias entre a digitalização, gestão e perfil profissional são apresentados com base desta revisão sistemática e análise do conhecimento, sinalizando tendências e propondo recomendações para pesquisas futuras nessa área. Conceitos fundamentais da era digital ou Indústria 4.0 foram resumidos como fábrica inteligente, auto-organização, novos sistemas de distribuição e adaptação de aquisições às necessidades humanas e responsabilidade social corporativa com integração em redes colaborativas automatizadas integradas ao mundo digital (KAZANCOGLU e OZKAN-OZEN, 2018).

A digitalização para a indústria é crucial para a competitividade das empresas desde que aliada à internet das coisas e outras tecnologias inteligentes, resultando em períodos de desenvolvimento mais curtos, individualização na demanda pelos clientes, flexibilidade, descentralização e eficiência de recursos com uso de robótica robusta colaborativa e autonomia de máquinas, afetando diretamente os trabalhadores, a gestão corporativa, a educação e o treinamento (PLASS, 2018; KAASINENA et al., 2019; MOHELKA e SOKOLOVA, 2018).

No entanto, com a Indústria 4.0, algumas profissões e empregos desaparecerão ou serão substituídos exigindo que os trabalhadores tenham habilidades e competências combinadas com know-how relacionadas a cada atividade fabril ou processo específico, conhecimento e habilidades em tecnologias de informação (TI), entendimento organizacional e processual, capacidade de interagir com interfaces modernas, segurança e proteção de dados, flexibilidade para adaptar aos novos perfis dos ambientes de trabalho e um sistema educacional atualizado. Assim, não se trata apenas de somar a qualidade da força de trabalho recém-recrutada à estrutura das qualificações existentes, mas obter empregados com habilidades diferentes e novas, determinando assim que a formação profissional e acadêmica seja um fator de sucesso e talento fundamental no desenvolvimento da Indústria 4.0 (CHANG e YEH, 2018; STACHOVÁ et al., 2018; KAZANCOGLU e OZKAN-OZEN, 2018; BENEŠOVÁ e TUPA, 2017).

A Indústria 4.0 impactará sobre as qualificações exigidas no mercado de trabalho em geral, enquanto os aspectos sociais deverão ser levados em consideração para os novos princípios de organização do trabalho, para uma mudança no papel do ser humano, mudanças na estrutura e descrição do trabalho para a maioria das profissões, sendo necessárias novas habilidades e novas políticas de mercado de trabalho, perfil profissional e educação profissionalizante protagonizadas pela internet das coisas responsáveis pela conexão máquina-máquina, humano-máquina e humano-humano, ao mesmo tempo que uma enorme quantidade de dados e informações são transmitidos e absorvidas (BENEŠOVÁ e TUPA, 2017; GREŇČÍKOVÁ e VOJTOVIČ, 2017).

Para implementar com sucesso o conceito 4.0, as organizações precisam ter práticas em seus departamentos de Recursos Humanos (RH) adequadas para promover o aprendizado e inovações nas organizações que introdu-

zam o ser humano em uma célula de trabalho completamente automatizada, repensando não apenas os componentes, mas também a organização do trabalho além da educação efetiva, isto é, deve-se organizar para que o ser humano seja um recurso lucrativo dentro do ciclo digital (STACHOVÁ et al., 2018; BRUNO e ANTONELLI, 2018; SHAMIM et al., 2016).

Um dos principais motivos de entrave para que a transição abrupta não seja possível é a integração entre a Indústria 4.0 e tópicos relacionados ao RH, como por exemplo, a falta de pessoal qualificado para promover mudanças radicais, como a melhor interação e integração cooperativa possível entre os seres humanos e as máquinas (BENEŠOVÁ e TUPA, 2017; LIBONI et al., 2018).

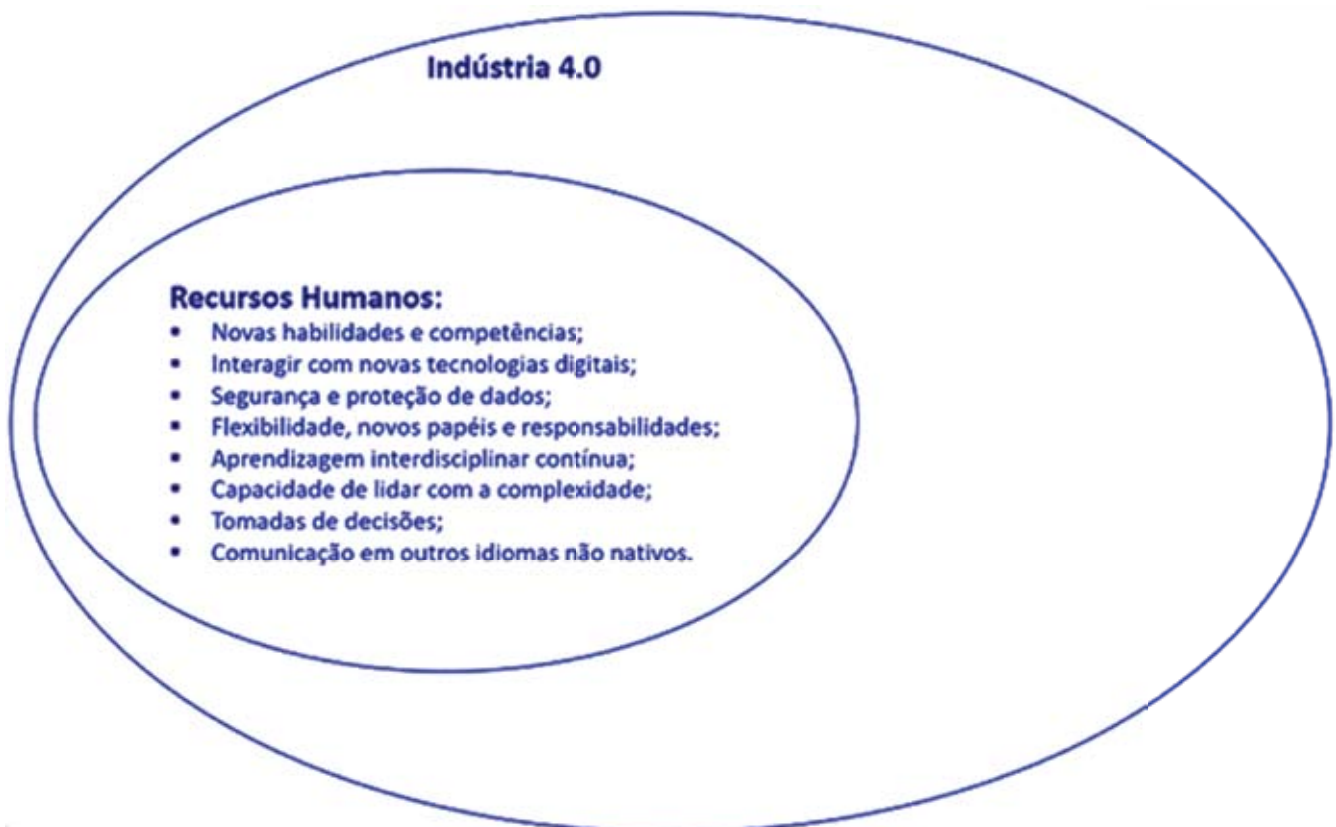
Nos processos operacionais 4.0, os trabalhadores precisam desenvolver habilidades e competências para compreender, interagir com as interfaces das novas tecnologias, segurança e proteção de dados, flexibilidade para

adaptar novos papéis e responsabilidades, aprendizagem interdisciplinar contínua, capacidade de lidar com a complexidade, comunicação e entendimento em outros idiomas não nativos para tomadas de decisões assertivas. Esses critérios relativamente novos devem ser aplicados no processo de recrutamento 4.0 substituindo os critérios tradicionais de seleção de pessoal (KAZANCOGLU e OZKAN-OZEN, 2018).

A Figura 1 ilustra algumas das atividades e papel do RH na imensidão do conceito Indústria 4.0 visando manter os níveis de empregabilidade.

Por fim, espera-se que a Indústria 4.0 ofereça aos clientes a oportunidade de encomendar produtos totalmente customizados de acordo com as suas necessidades, o que é também uma importante mudança no perfil do trabalho, e é, essencial uma vez que máquinas inteligentes, linhas de produção e processos organizacionais formarão um novo tipo de

Figura 1. Atividades e papel do RH na era digital



Fonte: Adaptado de Kazancoglu e Ozkan-Ozen (2018).

cadeia produtiva com valor inteligente em rede e ágil, mas ainda necessitando do ser humano que deixará de ser operacional e passará a administrar conflitos da nova relação homem-máquina (KAZANCOGLU e OZKAN-OZEN, 2018; MOHELSKA e SOKOLOVA, 2018).

REVISÃO TEÓRICA: INDÚSTRIA 4.0 E O PAPEL DO DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

A revolução da Indústria 4.0 está influenciando mundialmente as fábricas de diversos ramos e segmentos iniciando um processo somente de ida para automatização das atividades repetitivas e que são executadas por operadores, exigindo que os mesmos façam somente o monitoramento das máquinas e solucionem problemas, tomando decisões quando exigidos. O potencial de integração da realidade física e virtual foi reconhecido, mas ainda faltam implementações reais. No futuro próximo, espera-se uma mudança significativa nas formas de criação de emprego e participação dos Recursos Humanos, particularmente no contexto de substituição de tecnologia pelo trabalho humano e mudanças nos requisitos da força de trabalho, pois, grandes economias avançadas e emergentes podem esperar perder mais de 5 milhões de empregos e como por exemplo, na Volkswagen Eslováquia, está sendo construída uma nova plataforma fabril que terá apenas 250 funcionários em relação as plataformas similares existentes da mesma empresa, onde atualmente trabalham cerca de 2.500 funcionários. Contudo, o papel do ser humano será necessário para a futura fabricação, logo as habilidades e as qualificações da força de trabalho se tornam a chave para o sucesso de uma fábrica altamente inovadora e digitalizada (BENEŠOVÁ e TUPA, 2017; LONGO et al., 2018; KAASINENA, et al., 2019; GREŇČIKOVÁ e VOJTOVIČ, 2017).

Durante a transformação digital das empresas com o advento da Indústria 4.0, a

reengenharia de processos, os empregados operam processos estrategicamente com sistemas de TI inteligentes. Com os métodos de análise preditivos, o planejamento antecipado e a otimização do processo de negócios, elimina-se gargalos produtivos e situações de falha nos negócios e na produção. A cultura gerencial é transformada em livre autodeterminação de funcionários empoderados com uma maior responsabilidade e ocupam o papel crucial dos fatores cognitivos, físicos e psicológicos nos sistemas industriais modernos e especialmente no campo da segurança no desenvolvimento de descrições de cargos baseados em competências digitais (HOFFMANN, 2016; LONGO et al., 2018).

Os atuais projetos da Indústria 4.0 na República Tcheca trazem uma série de soluções de ponta que podem ser usadas globalmente, fomentando instituições de pesquisa que lidam com manufatura avançada em cooperação com empresas, o que é um passo mais próximo de fábricas inteligentes. O termo Indústria 4.0 originado no governo alemão, na feira tecnológica na cidade de Hannover mudou significativamente a natureza do trabalho, exigindo diferentes conjuntos de habilidades e competências, com as quais os sistemas educacionais, as engenharias, não parecem manter o ritmo 4.0 (ŠVARCOVÁ et al., 2019; WHYSALL, OWTRAM e BRITTAİN, 2018).

A Indústria 4.0 e o papel do RH, deve ser considerado como uma mudança de paradigma, orientada para a gestão tecnológica, indústria de manufatura que irá integrar digitalmente as redes de produção tanto horizontal como verticalmente. A tecnologia da informação aumenta a competitividade e a eficiência ao interconectar dados, pessoas e maquinários. Este desenvolvimento beneficiará os seres humanos que trabalham no contexto da Indústria 4.0 ergonomicamente, tanto físico e cognitivo, no entanto, algumas

profissões desaparecerão (MIRAGLIOTTA et al., 2018; LI, FAST-BERGLUND e PAULIN, 2018; ŠVARCOVÁ et al., 2019).

Essa quarta revolução afeta profundamente a economia global, a sociedade, a educação e o treinamento. Coloca problemas urgentes para a educação, considerando a educação e a formação, especialmente a educação universitária, como a preparação necessária para que o aprendiz ingresse na vida profissional com confiança, obrigando as universidades a se equiparem para fornecer as habilidades necessárias para os egressos em seus trabalhos futuros, baseados em algumas áreas e recursos principais como big data, IoT e inteligência artificial (AI). A automação de atividades e o gerenciamento de produção, serão digitais em função e advento de sensores e atuadores baratos que se comunicam em rede pela internet, permitindo a conexão em tempo real entre sistemas, materiais, máquinas, ferramentas, trabalhadores, clientes e produtos com a IoT, ou seja, a Indústria 4.0 pré-anuncia a transformação de toda a produção, sistema de gerenciamento e treinamento, com baixos custos e alto conhecimento (HANG, THUY e TAM, 2018; KLUMPP et al., 2018).

Gerenciar talentos, levando à necessidade de explorar até que ponto a teoria existente é suficientemente representativa da gestão de conhecimento nesse novo contexto é enfatizado por empregadores que não podem mais esperar o RH ou que outros encontrem uma solução para a escassez de talentos, habilidades e competências profissionais que traduzam a capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho. Com ajuda da tecnologia, dispositivos, sensores espalhados por toda as instalações e a IoT, a gestão 4.0 monitora

processos, objetos, máquinas e trabalhadores, a fim de obter conhecimento em tempo real sobre o que está acontecendo na fábrica e obter uma coleta de dados, gerenciamento e tomada de decisões assertivas em termos da qualidade, produtividade e excelência do produto. Somente funcionários qualificados e altamente qualificados poderão controlar tais tecnologias (ROMERO-GÁZQUEZ e BUENO- DELGADO, 2018; WHYSALL, OWTRAM e BRITAIN, 2018; BENEŠOVÁ e TUPA, 2017).

Os requisitos para as qualificações e habilidades dos funcionários serão maiores do que no presente, porque as empresas usarão novas tecnologias e mídias inteligentes. Por essa razão, o sistema educacional deve ser atualizado de “Educação 3.0 para Educação 4.0”, combinando informações reais e virtuais do mundo, como por exemplo, realidade aumentada e simulação virtual, sejam utilizados durante o processo de construção do saber e do aprendizado, pois para serem bem-sucedidos no ambiente da indústria 4.0, as organizações precisam prestar atenção ao treinamento, aprendizado, gerenciamento do conhecimento e capacidade de inovação (SHAMIM et al., 2016; BENEŠOVÁ e TUPA, 2017).

O número de empregos irá gerar efeitos de redundância, pois a eficiência técnica aumenta mais rapidamente do que se pode lidar com o problema da absorção de mão-de-obra. Nota-se que na literatura, a principal limitação para o avanço da Indústria 4.0 é a falta de mão de obra qualificada. Essa limitação atua como um constrangimento ao desenvolvimento atual, bem como restrições a médio e longo prazo, dado ao perfil profissional formado em instituições de ensino atualmente. Fábricas inteligentes serão adequadas para trabalhadores com diferentes habilidades, capacidades, preferências e adaptação no chão de fábrica

com suas novas competências profissionais (KAASINENA, et al., 2019; BENEŠOVÁ e TUPA, 2017; LIBONI et al., 2018).

A Indústria 4.0 desafia e exige inovação e aprendizado contínuo como base do gerenciamento do conhecimento. Para os trabalhadores, a quarta revolução oferecerá oportunidades de enriquecimento qualitativo do trabalho em um ambiente mais interessante e com maior autonomia e oportunidades de autodesenvolvimento, permitindo que os funcionários ajam com iniciativas próprias e pelas suas novas habilidades de comunicação ao tomarem decisões estratégicas e solucionadoras de problemas (KAASINENA, et al., 2019; STACHOVÁ et al., 2018; SHAMIM et al., 2016).

Um componente central da Indústria 4.0 é o ser humano, pois operadores inteligentes e qualificados serão auxiliados por sistemas automatizados que proporcionarão alívio sustentável do estresse físico e mental, permitindo que os operadores utilizem e desenvolvam suas habilidades criativas e inovadoras, sem comprometer os objetivos de produção, pois contarão com exoesqueletos, realidade aumentada, virtualização, dispositivos e vestimentas que rastreiam o bem-estar e a inteligência artificial para atividades de planejamento. Atividades repetitivas e monótonas, serão executadas por robôs colaborativos, pois a integração das abordagens tradicionais com técnicas recentes de modelagem de comportamento humano permitirá uma melhor previsão comportamental da força de trabalho mitigando erros humanos e na melhoria da eficiência do sistema industrial, pois ao se adaptar o estilos aos requisitos e a situação da Indústria 4.0, se impulsionarão inovações e o aprendizado tanto no nível organizacional como dos funcionários (SHAMIM et al., 2016; LONGO et al., 2018; KAASINENA, et al., 2019; MOHELKA e SOKOLOVA, 2018).

Na Figura 2, é esquematizado a relação entre humano, tecnologia e empresa, que devem ser sustentados e suportados pelo departamento de Recursos Humanos e assim zelar pela empregabilidade e relação humano – humano, humano – tecnologia e humano – empresa.

Figura 2. Esquema da relação entre humanos, tecnologias e empresas



Fonte: Adaptado de Liboni et al. (2018).

METODOLOGIA

Uma revisão bibliográfica no campo da gestão do conhecimento ou organização permite pesquisar cientificamente com uma breve introdução ao estudo empírico ou como um extenso relato detalhado de um corpo de literatura, fornecendo apoio importante e revisões de literatura com análise do passado para entender e se preparar para o futuro.

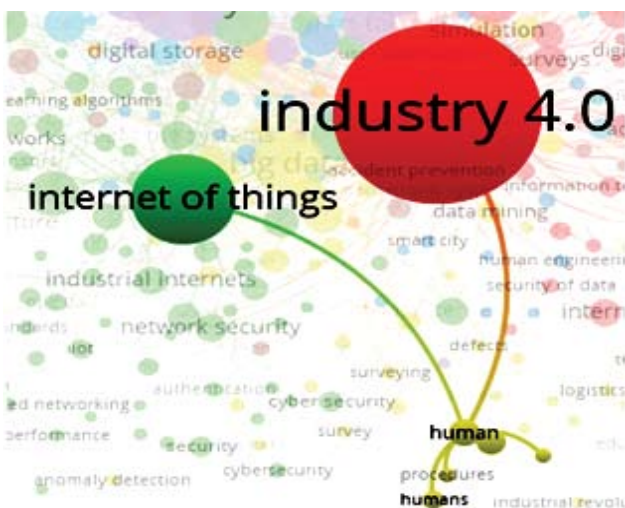
Revisões sistemáticas diferem das revisões narrativas tradicionais por causa de seu processo replicável e transparente. Reduzir erro humano e preconceito, revisões sistemáticas usam extração com informações gerais, como título, autor, detalhes da

publicação, bem como as pesquisas específicas informação, como método e notas sobre temas emergentes.

Jabbour (2008) propõe que uma revisão sistemática da literatura deve envolver determinadas etapas, como pesquisar os artigos disponíveis publicados sobre o assunto, desenvolver e validar, ou seja, em um grupo de pesquisa, um sistema de código de classificação para fornecer estrutura ao conhecimento existente sobre o assunto, identificar e analisar os principais resultados dos artigos baseados no sistema de codificação, explorar e descrever as lacunas na literatura e indicar as oportunidades e desafios para o future estudos, como é demonstrado na Figura 3 com ajuda do software Vosviewer a respeito da Indústria 4.0 e suas palavras chaves.).

Usando a Web da base de dados Scopus, foi possível visualizar na pesquisa Indústria 4.0 e suas palavras-chave, que a empregabilidade, desenvolvimento humano e papel na indústria do ser humano na Indústria 4.0 carece de obras e pesquisas para se divulgar e atenuar os riscos de desemprego e desaparecimento de profissões em relação as novas exigências e mudanças nos perfis profissionais e competências da força de trabalho.

Figura 3. Rede de co-ocorrência de palavras-chave



Fonte: Vosviewer software.

RESULTADOS E ANÁLISES

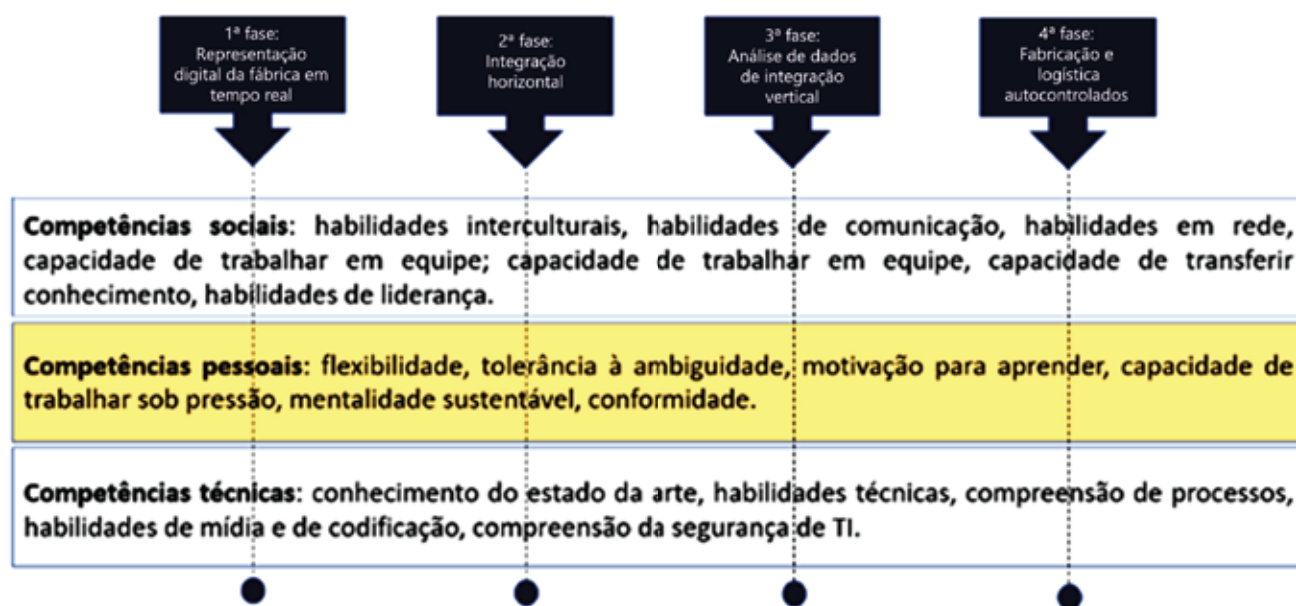
A literatura sobre a Indústria 4.0 está em processo de transição, desde os primeiros estudos dos acadêmicos alemães até o desenvolvimento atual de novos impactos em todo o mundo, sendo o tema central da literatura analisada e realizada através do desenvolvimento de emprego, qualificações, competências e quadros de aprendizagem.

Os resultados revelam que a maioria dos trabalhos são conceituais e tecnológicos, com estudos ainda faltantes como por exemplo, os temas dominantes mudanças educacionais, cenário de emprego, recursos de infraestrutura de trabalho e das novas habilidades exigidas, cabendo o papel de incentivo e auxílio por parte das organizações e principalmente do RH, conforme apontado na Figura 4, durante as fases da quarta revolução industrial.

As quatro fases da Indústria 4.0 e sua implantação, do ponto de vista do desenvolvimento das pessoas e suas competências, demonstra que durante a digitalização da fábrica em tempo real, integração horizontal e análise de dados de integração vertical, culminarão na fabricação e logística autocontroladas com três competências a serem exploradas e que devem ser desenvolvidas como parte do sucesso da organização 4.0, sendo que as competências sociais ou habilidades interculturais, de comunicação em rede e a capacidade de trabalhar em equipe e transferir conhecimento e saber liderar; competências pessoais, onde a flexibilidade, tolerância à ambiguidade, motivação para aprender, capacidade de trabalhar sob pressão devem estar envolta em uma mentalidade sustentável e as competências técnicas, refletindo o estado da arte, habilidades técnicas, compreensão de processos, habilidades de mídia, habilidades de codificação, compreensão da segurança de TI e comunicação em língua não nativa.

Os artigos analisados apontam para o contexto de desenvolvimento Indústria 4.0, destacando como a tecnologia e o conhecimen-

Figura 4. Competências-chave a serem incentivadas na Indústria 4.0



Fonte: Adaptado de Liboni et al. (2018).

to estão revolucionando o funcionamento das organizações. A quarta revolução industrial apresenta riscos, oportunidades e desafios. Os riscos estão relacionados a eventuais perdas de emprego e distanciamento entre as economias dos países desenvolvidos e emergentes. As oportunidades podem ser resumidas como eficiente sistema de produção, combinando baixos custos com produtos e serviços personalizados. Quando se trata de desafios, as organizações estão em condições de utilizar sistemas intraorganizacionais e processos para avançar para o Recursos Humanos 4.0.

As qualificações e habilidades necessárias para o perfil de trabalho da Indústria 4.0 exigirá conhecimento dos processos para processamento correto de dados, informática, infraestrutura de rede ou manutenção de sistemas de servidores. Dentro do conceito, um dos objetivos da indústria é remover trabalho físico pesado substituindo o ser humano por robôs, sendo necessário manter sistemas de informação para garantir a flexibilidade do processo de produção. Essas informações são processadas por análises de dados com segurança e comunicações não só no mercado doméstico, mas global, protegidos por

segurança cibernética. A Tabela 1, demonstra sugestões e incentivos para qualificação, habilidades e competências.

Tabela 1. Qualificação, Habilidades e Competências para Indústria 4.0

Qualificação	Habilidades	competências
Especialista em TI	Prática, Graduação em TI, Gestão, Comunicativo, Línguas, Resolver problemas	Técnica e Social
Especialista em software	Línguas, Autonomia, Criatividade, Flexibilidade, Pensamento analítico e lógico, Resolver problemas	Técnica
Especialista em automação	Conhecimento de Segurança, Flexibilidade, Autonomia, Responsabilidade, Línguas	Técnica e Pessoal
Especialista em produção	Pensamento lógico, Flexibilidade, Autonomia, Responsabilidade, Disposição para aprender coisas novas e habilidades de mídias, línguas	Técnica, Pessoal e Social
Engenheiro de manufatura	Habilidades técnicas, línguas, autonomia, responsabilidade, criatividade, conhecimentos de documentação técnica, disposição para aprender coisas novas, organização, cooperação, habilidade com mídias e comunicação	Técnica, Pessoal e Social

Fonte: Elaborado pelo Autores.

A Tabela 1 indica qualificações e habilidades necessárias para a função de trabalho de produção, apontando entendimento de gestão, eletrônica, informática e mecânica como primeiros perfis de trabalho e responsabilidade na manutenção da máquina. Embora a Indústria 4.0 deva ser totalmente automatizada, os engenheiros de processo ainda precisarão controlar e supervisionar a melhoria de todo o processo, analisando causas de erros e propondo uma gestão com controle de qualidade eficaz do produto final, pois, o controle do produto final será importante para otimização, configuração do processo e manter os clientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os artigos demonstram a importância da gestão de recursos humanos para o desenvolvimento da Indústria 4.0, devendo o RH suportá-la e sustentá-la nos avanços produtivos e tecnológicos. Isso implica mudanças na maneira das pessoas se relacionarem umas com as outras e também com as máquinas e ainda como se relacionam com inovações e tecnologias emergentes nestas novas aplicações empíricas.

A maioria dos trabalhos analisados ainda não destacam com grande ênfase, as mudanças na maneira de trabalhar, treinamento, liderança e trabalho em equipe em um agrupamento com os temas mudanças no trabalho, condições, perfil e novas competências exigidas.

Conclui-se que existe uma grande oportunidade para discutir novas demandas qualificações e educação, como por exemplo, pesquisa com foco em como o mercado de trabalho será afetado pela implementação de parcerias com robôs colaborativos e mudanças tecnológicas que resultam em desigualdade e possível expansão do emprego precário. Além disso, a vida social e a profissional têm impactos tecnológicos

nesta revolução industrial e que serão sentidos diferentemente, no que diz respeito a mudança de perfil profissional, habilidade e competências.

Como trabalhos e pesquisas futuras:

As habilidades e qualificações da força de trabalho como chave para o sucesso de uma fábrica altamente inovadora. Ainda existe uma lacuna na literatura relacionada a mudanças nos perfis de emprego. O trabalhador qualificado deve ser auxiliado com tecnologia virtual e com simulação inteligente (LI, FAST-BERGLUND e PAULIN, 2018; KAZANCOGLU E OZKAN-OZEN, 2018); BENEŠOVÁ e TUPA, 2017).

Inclusão de uma colaboração efetiva entre humanos e robôs. Novos métodos de treinamento devem ser investigados para treinar corretamente os robôs a partir dos trabalhadores para garantir movimentos ergonômicos (CALZAVARA, et al., 2017; BRUNO e ANTONELLI, 2018).

Incluir formas mais detalhadas de treinamento de novas competências digitais e o novo papel dos recursos humanos nas organizações para apoiar os trabalhadores atuais no aprendizado de novas habilidades (KULYK e PARMOVÁ, 2017; STACHOVÁ, et al., 2018; KAASINENA, et al., 2019).

Investigar tecnologias únicas em domínios de aplicação bastante específicos subjacentes à Indústria 4.0, nas categorias de pesquisas que aprimoram a prática, o conhecimento e o impacto compreendendo em relação a taxonomia dos fatores humanos (LONGO, NICOLETTI e PADOVANO, 2018; SCHNEIDER, 2017).

Investigar os grupos interrelacionados e desafios gerenciais da Indústria 4.0 como RH, cooperação e redes, mudança e liderança, planejamento e implementação, análise e estratégia e modelos de negócios projetados para práticas de RH (SHAMIM et al., 2016; SCHNEIDER, 2017).

Qualificar e quantificar no campo da computação, algoritmos de autoaprendizagem e análise de dados, despendendo esforços à segurança da colaboração entre humanos e robôs (BRUNO e ANTONELLI, 2018; BENEŠOVÁ e TUPA, 2017).

REFERÊNCIAS

- BENEŠOVÁ, A., TUPA, J. **Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0**. *Procedia Manufacturing*, 11, pp. 2195-2202. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.07.366., 2017.
- BINNER, H.F. Industry 4.0: defining the working world of the future [Article@Industrie 4.0 bestimmt die Arbeitswelt der Zukunft]. *Elektrotechnik und Informationstechnik*, 131 (7), pp. 230-236. DOI: 10.1007/s00502-014-0216-y, 2014.
- BRUNO, G., ANTONELLI, Dynamic task classification and assignment for the management of human-robot collaborative teams in workcells. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 98 (9-12), pp. 2415-2427. DOI: 10.1007/s00170-018-2400-4., 2018.
- CALZAVARA, M., BATTINI, D., BOGATAJ, D., SGARBOSSA, F., ZENNARO, I. Ageing workforce management in manufacturing systems: state of the art and future research agenda. *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2019.1600759, 2019.
- CHANG, Y.-H., YEH, Y.-J.Y. Industry 4.0 and the need for talent: a multiple case study of Taiwan's companies. *International Journal of Product Development*, 22 (4), pp. 247-275. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85046297707&partnerID=40&md5=2d65b2200432dfe9b076b6d95a73305a>, 2018.
- FERRAGUTI, F., PINI, F., GALE, T., MESSMER, F., STORCHI, C., LEALI, F., FANTUZZI, C. Augmented reality based approach for on-line quality assessment of polished surfaces. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 59, pp. 158-167. DOI: 10.1016/j.rcim.2019.04.007. Document Type: Article. Publication Stage: Final. Source: Scopus, 2019.
- GRENČÍKOVÁ, A., VOJTOVIČ, S. Relationship of generations X, Y, Z with new communication technologies. *Problems and Perspectives in Management*, 15 (2), pp. 557-563. DOI: 10.21511/ppm.15(si).2017.09, 2017.
- HANG, N.P.T., THUY, L.T., TAM, P.T. Impacting the industry 4.0 on the training quality and student's satisfaction at Lac Hong University. *Journal of Management Information and Decision Science*, 21 (1), 18 p. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85063261896&partnerID=40&md5=c4e0c19178e9228023a77ed0bbfa9989>, 2018.
- HOFFMANN, J. Reengineering of business processes with Industry 4.0 puts employees in focus. *ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 111 (4), pp. 225-227. DOI: 10.3139/104.111497, 2016.
- JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A. "Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16No. 1, pp. 5 1-8, 2008.
- KAASINEN, E., SCHMALFUß, F., ÖZTURK, C., AROMAA, S., BOUBEKEUR, M., HEILALA, J., HEIKKILÄ, P., KUULA, T., LIINASUO, M., MACH, S., MEHTA, R., PETÄJÄ, E., WALTER, T. Empowering and engaging industrial workers with Operator 4.0 solutions. *Computers and Industrial Engineering*. DOI: 10.1016/j.cie.2019.01.052, 2019.
- KAZANCOGLU, Y., OZKAN-OZEN, Y.D. Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. *Journal of Enterprise Information Management*, 31 (6), pp. 891-907. DOI: 10.1108/JEIM-01-2017-0015, 2018.
- KLUMPP, M., HESENIUS, M., MEYER, O., RUINER, C., GRUHN, V. Production logistics and human-computer interaction—state-of-the-art, challenges and Requirements for the future. *International Journal of Advanced Manufacturing*. DOI: 10.1007/s00170-019-03785-0, 2019.
- KULYK, V., ŠKODOVÁ PARMOVÁ, D. E-business development: The comparative study of the Czech Republic and the Ukraine. *DETUROPE*, 9 (1), pp. 80-110. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85028836187&partnerID=40&md5=74050330881593656d5a997a4c85fb87>, 2017.

- LI, D., FAST-BERGLUND, Å., PAULIN, D. Current and future Industry 4.0 capabilities for information and knowledge sharing: Case of two Swedish SMEs. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. DOI: 10.1007/s00170-019-03942-5, 2019.
- LIBONI, L.B., CEZARINO, L.O., JABBOUR, C.J.C., OLIVEIRA, B.G., STEFANELLI, N.O. Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM. **Supply Chain Management**, 24 (1), pp. 124-146. DOI: 10.1108/SCM-03-2018-0150, 2019.
- LONGO, F., NICOLETTI, L., PADOVANO, A. Modeling workers' behavior: A human factors taxonomy and a fuzzy analysis in the case of industrial accidents. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 69, pp. 29-47. DOI: 10.1016/j.ergon.2018.09.002, 2019.
- LONGO, F., NICOLETTI, L., PADOVANO, A. Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies. **Computers in Industry**, 105, pp. 99-122. DOI: 10.1016/j.compind.2018.12.003, 2019.
- MIRAGLIOTTA, G., SIANESI, A., CONVERTINI, E., DISTANTE, R. Data driven management in Industry 4.0: a method to measure data productivity. **IFAC-PapersOnLine**, 51 (11), pp. 19-24. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.08.228, 2018.
- MOHELKA, H., SOKOLOVA, M. Management approaches for industry 4.0 – The organizational culture perspective. **Technological and Economic Development of Economy**, 24 (6), pp. 2225-2240. DOI: 10.3846/tede.2018.6397, 2018.
- PARA, J., DELSER, J., NEBRO, A.J., ZURUTUZA, U., HERRERA, F. Analyze, Sense, Preprocess, Predict, Implement, and Deploy (ASPPID): An incremental methodology based on data analytics for cost-efficiently monitoring the industry 4.0. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, 82, pp. 30-43. DOI: 10.1016/j.engappai.2019.03.022, 2019.
- PLASS, C. Working in a networked manner: How digitalization and Industry 4.0 change the working world. **ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb**, 111 (10), pp. 650-652. DOI: 10.3139/104.111558, 2016.
- RIMINUCCI, M. Industry 4.0 and human resources development: A view from Japan. **E-Journal of International and Comparative Labour Studies**, 7(1). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85064241538&partnerID=40&md5=a1a3ffe4da45d8ac26d4a0347246e50b>, 2018.
- ROMERO-GÁZQUEZ, J.L., BUENO-DELGADO, M.V. Software architecture solution based on SDN for an industrial IoT scenario. **Wireless Communications and Mobile Computing**, 2018, art. no. 2946575. DOI: 10.1155/2018/2946575, 2018.
- SCHNEIDER, P. Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. **Review of Managerial Science**, 12 (3), pp. 803-848. DOI: 10.1007/s11846-018-0283-2, 2018.
- SHAMIM, S., CANG, S., YU, H., LI, Y. Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice. **Energies**, 10 (4), art. no. 499. DOI: 10.3390/en10040499, 2017.
- SIVATHANU, B., PILLAI, R. Smart HR 4.0 – how industry 4.0 is disrupting HR. (2018) **Human Resource Management International Digest**, 26 (4), pp. 7-11. DOI: 10.1108/HRMID-04-2018-0059.
- STACHOVÁ, K., PAPULA, J., STACHO, Z., KOHNOVÁ, L. External partnerships in employee education and development as the key to facing industry 4.0 challenges. **Sustainability (Switzerland)**, 11 (2), art. no. 345. DOI: 10.3390/su11020345, 2019.
- STOCKER, A., BRANDL, P., MICHALCZUK, R., ROSENBERGER, M. Human-centred ICT tools for smart factories. **Elektrotechnik und Informationstechnik**, 131 (7), pp. 207-211. DOI: 10.1007/s00502-014-0215-z, 2014.
- ŠVARCOVÁ, J., URBÁNEK, T., POVOLNÁ, L., SOBOTKOVÁ, E. Implementation of R & D results and INDUSTRY 4.0 influenced by selected macroeconomic indicators. **Applied Sciences (Switzerland)**, 9 (9), art. no. 1846. DOI: 10.3390/app9091846, 2019.
- WHYSALL, Z., OWTRAM, M., BRITAIN, S. The new talent management challenges of Industry 4.0. **Journal of Management Development**, 38 (2), pp. 118-129. DOI: 10.1108/JMD-06-2018-0181, 2019.