

Proposta de modelo para inserção das PME's na Indústria 4.0 com auxílio das Instituições de Ensino Superior

Proposal of a model for the insertion of SMEs in Industry 4.0 with the help of Higher Education Institutions

Propuesta de un modelo para la inserción de Pymes en la Industria 4.0 con la ayuda de Instituciones de Educación Superior

Recebido: 10/06/2022 | Revisado: 18/06/2022 | Aceito: 24/06/2022 | Publicado: 03/07/2022

Marcos de Oliveira Morais

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5981-4725>
Centro Universitário Estácio São Paulo, Brasil
Universidade Santo Amaro, Brasil
E-mail: marcostecnologia2001@gmail.com

Hernani Vidigal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8924-8859>
Fundação Instituto de Administração, Brasil
E-mail: havidigal@gmail.com

Resumo

A proposta do estudo é destacar a importância da cooperação entre as Instituições de Ensino Superior e as Empresas, em especial as de pequeno e micro porte para a inserção destas empresas no denominado mundo da quarta revolução industrial, com o auxílio dos pesquisadores do stricto sensu, por meio de aplicação prática dos conceitos da Indústria 4.0, promovendo assim a disseminação do conhecimento bem como rompendo possíveis paradigmas que possam existir, elevando assim o patamar destas organizações em um mercado cada vez mais competitivo visto que o processo tecnológico passa a ser irreversível e constante. Além da síntese conceitual proposta, o artigo estabelece um referencial teórico para tal implementação, tornando-se possível a sua implementação. O modelo proposto para a inclusão dos acadêmicos e das organizações na visão dos autores passa a ser um ponto de partida onde ainda a muito a se desenvolver e a se incrementar, sendo este um dos objetivos desta discussão, fomentar idéias sobre a importância desta temática.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Inovação; Conhecimento; Pequenas e Micro Empresas.

Abstract

The purpose of the study is to highlight the importance of cooperation between Higher Education Institutions and Companies, especially small and micro-sized ones, for the insertion of these companies in the so-called world of the fourth industrial revolution, with the help of researchers from the stricto sensu, through the practical application of the concepts of Industry 4.0, thus promoting the dissemination of knowledge as well as breaking possible paradigms that may exist, thus raising the level of these organizations in an increasingly competitive market since the technological process becomes irreversible. and constant. In addition to the proposed conceptual synthesis, the article establishes a theoretical framework for such implementation, making its implementation possible. The proposed model for the inclusion of academics and organizations in the authors' view becomes a starting point where there is still much to be developed and to be increased, and this is one of the objectives of this discussion, to foster ideas about the importance of this theme.

Keywords: Industry 4.0; Innovation; Knowledge; Small and Micro Enterprises.

Resumen

El propósito del estudio es resaltar la importancia de la cooperación entre las Instituciones de Educación Superior y las Empresas, especialmente las pequeñas y micro, para la inserción de estas empresas en el llamado mundo de la cuarta revolución industrial, con la ayuda de investigadores. desde el sentido estricto, a través de la aplicación práctica de los conceptos de Industria 4.0, fomentando así la difusión del conocimiento así como romper posibles paradigmas que puedan existir, elevando así el nivel de estas organizaciones en un mercado cada vez más competitivo ya que el proceso tecnológico se torna irreversible. y constante. Además de la síntesis conceptual propuesta, el artículo establece un marco teórico para dicha implementación, haciendo posible su implementación. El modelo propuesto para la inclusión de académicos y organizaciones, a juicio de los autores, se convierte en un punto de partida donde

aún queda mucho por desarrollar y aumentar, y este es uno de los objetivos de esta discusión, fomentar ideas sobre la importancia de este tema.

Palabras clave: Industria 4.0; Innovación; Conocimiento; Pequeñas y Micro Empresas.

1. Introdução

O impacto gerado pelas novas tecnologias nas últimas décadas passou a afetar expressivamente as empresas de micro e pequeno porte nas diversas áreas de atividades. A denominada indústria 4.0 que foi iniciada na Alemanha no início dos anos de 2010 e vem sendo disseminada e aplicada no mundo todo, gerando efeitos positivos mas também segregando algumas empresas, em especial as que possuem baixos investimentos sejam estes em tecnologia quanto em capital humano. Muitas estruturas foram desenvolvidas em diferentes setores do mundo, mas, ainda assim, muitas empresas enfrentam dificuldades para adotar alguns processos de produção, especialmente as pequenas e micro empresas, PMEs (Chong & Perumal, 2019).

Tentar desmistificar ou até mesmo “popularizar” os fatores que compõem os elementos da indústria 4.0 passam a ser relevantes para o cenário das empresas principalmente no Pós Pandemia, uma vez que por conta desta, muitos investimentos foram suprimidos o que na prática resulta em baixa popularização do tema indústria 4.0 bem como as suas aplicações em empresas com menor poder de investimento.

Porém outro ponto importante que deve-se destacar é que também com o auxílio da tecnologia por exemplo, as vídeo conferências (fortemente utilizadas na pandemia), tornaram um processo bem mais aplicável pelas empresas reduzindo custos com deslocamentos e favorecendo a interação, além de uma maior interface entre pessoas e empresas, permitindo uma maior troca de conhecimento e aprendizado, podendo ser um facilitador na aplicação e inserção destas organizações no contexto 4.0. A Indústria 4.0 é caracterizada pelo uso de sistemas inteligentes e pela capacidade de tomar decisões de nível estratégico, juntamente com o aumento da tecnologia desenvolvida para aperfeiçoar a produtividade das organizações. (Choi et al., 2016, Confederação Nacional da Indústria, 2016; Morais & Monteiro, 2016).

Para auxiliar no desenvolvimento e aplicação desta tecnologia as instituições de ensino superior podem ter um papel importante, permitindo uma troca de informações e até mesmo a implementação de tais tecnologias por meio de parcerias com empresas que buscam tal desenvolvimento. Para Sommer (2015), o ponto de partida, está em que as MPE's possuem a conscientização de que algo necessita ser feito, porém não sabem por onde começar.

Criar e ampliar as parcerias entre empresas e IES pode ser uma válvula para a disseminação do conhecimento sobre o tema por meio de interfaces que são propostas no dia a dia de ambas as organizações, utilizando-se de uma mão de obra qualificada a um custo acessível proporcionando além de um crescimento para as empresas também para a sociedade na forma de novas qualificações e de aprendizado contínuo.

Por fim integrar empresas, instituição de ensino e pessoas no “mundo 4.0” passa a ser um processo complexo que por meio da aplicação das tecnologias disponíveis tornam-se um facilitador mas também geram desafios a serem transpostos principalmente pela falta deste tipo de cultura nas organizações. Conforme Nascif e Dorigo (2013), as novas tecnologias industriais avançam cada vez mais na implementação e facilitação de ferramentas de gestão de suas aplicações.

O objetivo é fomentar um modelo de inserção das PME's no mundo 4.0, onde por meio de interface e interação estes procedimentos de pesquisa possam ser aplicados de forma a estimular não somente as organizações mas também as pessoas envolvidas, sendo assim um início para as empresas se atualizarem e entrarem em uma nova era tecnológica essencial bem como para os pesquisadores envolvidos em uma forma de aplicar na prática as metodologias estudadas na teoria.

2. Referencial Teórico

2.1 Surgimento da Indústria 4.0

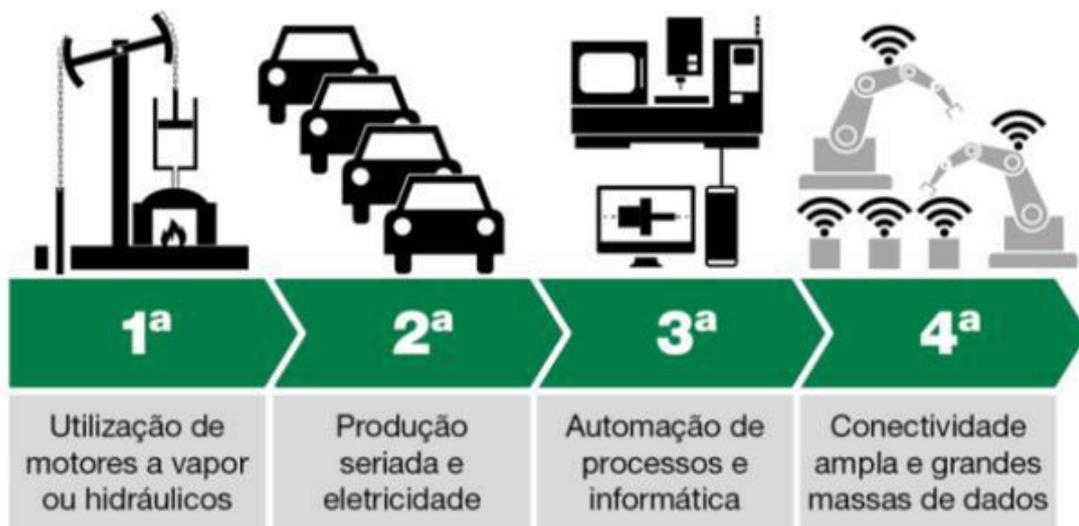
As revoluções industriais são de certa forma constantes e necessárias para a evolução humana, por meio deste processo as indústrias buscam por novas soluções e mecanismos que visam melhorar sua performance organizacional e também de capital humano. Esta busca impulsionou (e impulsiona) o desenvolvimento de várias tecnologias em todas as áreas relacionadas à produção de produtos e serviços (Sugayama & Negrelli, 2015).

A cada revolução permite-se uma evolução até mesmo cultural na sociedade de forma geral, onde os chamados países desenvolvidos constroem uma vantagem competitiva em relação ao restante. Mesmo com todo o avanço tecnológico a cada nova revolução industrial, as empresas enfrentam o desafio de capacitar seus trabalhadores para operar essas novas tecnologias. Na quarta revolução industrial este é um desafio a ser enfrentado, pois novamente novas tecnologias são empregadas de forma dinâmica e veloz (Aires et al., 2017).

As revoluções industriais ocorridas permitem diversas e significativas mudanças para as organizações e para a sociedade, onde dois aspectos se destacam neste contexto de transformação: a de tecnologia e a organização social envolvida no processo (Xu et al., 2018). O termo Indústria 4.0 foi primeiro utilizado na visão estratégica para a promoção de alta tecnologia da Alemanha. O tema também é bastante difundido como: Manufatura Avançada, Indústria Inteligente, e Internet das Coisas. (Cavalcante; Almeida, 2017).

O conceito Indústria 4.0 foi apresentado em 2011, durante a feira Hannover Messe sediada em Hanôver na Alemanha. Apartir desta data, vem crescendo o interesse acadêmico, científico, empresarial e político sobre o tema, tem se expandido rapidamente, levando-se em consideração que pela primeira vez uma revolução industrial está sendo observada e monitorada antes de se tornar, concretamente, realidade (Hermann et al., 2015). A Figura 1 apresenta as quatro revoluções industriais.

Figura 1: As revoluções Industriais.



Fonte: Adaptado de Kagermann et al (2015).

Segundo Moraes e Monteiro (2019) descrevem que a definição de indústria 4.0 está relacionada a um conjunto de modelos de negócios, ou seja, ao aumento dos processos de digitalização, tendência de conectividade e interconexão de produtos: é designativa de serviços, materiais e tecnologia de processamentos avançados, sendo um ambiente físico-digital (ciberfísico) chamado de fábrica inteligente ou Smart Factory, formada por redes de dispositivos tecnológicos avançados

colaborativos de manufatura denominados Smart Production e também por outros dispositivos avançados de manufatura controlados por computadores.

Portanto, a Indústria 4.0 é um modelo de produção integrada virtualmente e habilitada a partir de tecnologias inteligentes interoperáveis. Dito de outro modo, são processos produtivos equipados com arquiteturas inteligentes que partindo de operações físicas ou ambientes virtuais, conformam produtos, serviços ou quaisquer outros entregáveis de produção (de Souza Silva Junior et. al, 2020).

2.2 Desafios para inserção da Indústria 4.0

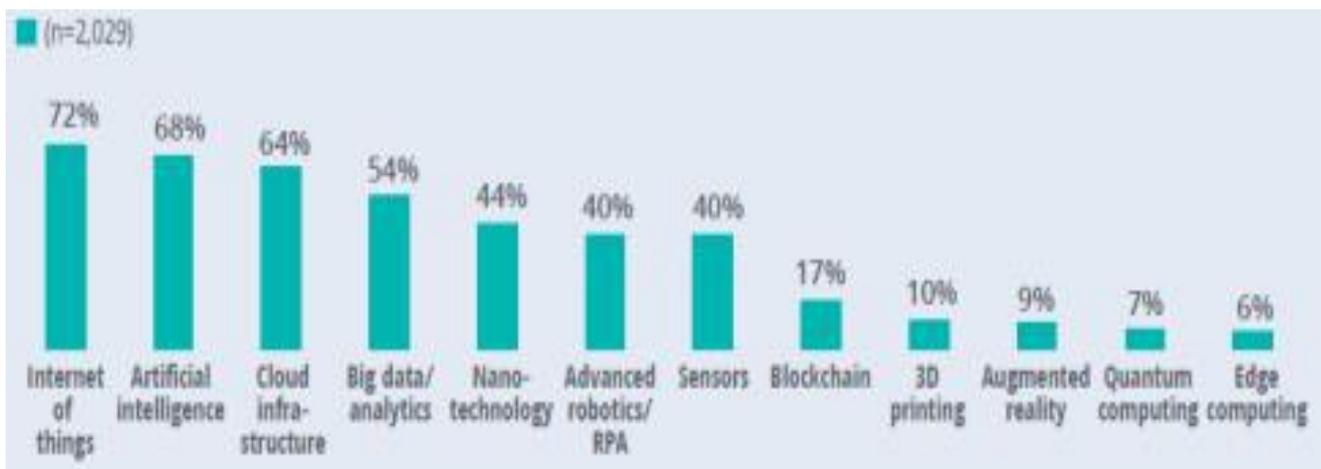
Potencializar as ações organizacionais bem como a busca pelos resultados relevantes passa a ser fator preponderante para as empresas no mercado em que atuam, visto que desde a década de 90 com a globalização este processo norteia as organizações, porém com o avanço das tecnologias, cada vez mais a desigualdade entre as empresas aumenta (assim como entre as pessoas), elaborar mecanismos de injeção dos elementos 4.0 nas empresas torna-se relevante para uma melhor competitividade.

Autores como Franco (2014), Lengel (2017), Lavagnoli (2018) e Carvalho (2019) mostram que as transformações industriais, ao longo dos anos, trouxeram muitas mudanças para a sociedade, o que justifica serem chamadas de Revolução. Os avanços tecnológicos implementados na indústria, já na 1ª Revolução, extrapolam os muros dos processos fabris, alterando a forma de viver, de se relacionar e de se comunicar. Assim, aconteceram também a 2ª e 3ª revoluções industriais, não sendo diferente no momento atual, em que se vive a 4ª revolução industrial.

A quarta revolução industrial tem potencial para afetar as organizações de forma global, abrangendo os diversos setores e segmentos, sendo assim as que mais perceberão este impacto são as empresas de micro e pequeno porte. Segundo Sebrae (2020), cerca de 99% dos empreendimentos brasileiros sofreram um impacto relevante no aspecto de implantação e absorção das metodologias aplicadas na chamada Indústria 4.0. Para Sommer (2015) ressalta a importância que as PME's apresentam em toda a cadeia de fornecimento das empresas de grande porte, que já se encontram utilizando as novas tecnologias inseridas nesta nova revolução.

Estudo elaborado pela Deloitte (2020) aponta que as tecnologias com maior probabilidade de gerar impacto sobre as empresas são: internet das coisas (72%), inteligência artificial (68%), infraestrutura em nuvem (64%), big data (54%), nanotecnologia (44%), robótica avançada (40%), sensores (40%), blockchain (17%), manufatura aditiva ou impressão 3D (10%), realidade aumentada (9%), computação quântica (7%) e computação de ponta (6%).

Gráfico 1. Comparação da probabilidade de impactos esperados advindos das novas tecnologias.



Fonte: Deloitte (2020).

2.3 A pandemia na Indústria 4.0

Outro ponto que deve ser levado em consideração é a pandemia que acabou retardando vários processos para a implementação destas novas tecnologias, uma vez que as organizações tiveram impactos nas questões financeiras e também no que se refere aos recursos humanos. Enquanto isso, a pandemia de COVID-19 agravou ainda mais os níveis de emprego, com profundos impactos para os níveis de civilidade, o que poderá elevar a situação de pessoas vivendo em situação de pobreza em até meio bilhão, mais de 400 milhões de pessoas, na maioria mulheres perderam os seus empregos (Oxfam, 2020).

A pandemia da COVID-19 modificou as perspectivas organizacionais no contexto mundial em 2020. As incertezas no plano econômico e social foram elevadas, havendo o colapso da prestação de serviços, fechamento de unidades produtivas e reações governamentais diversas (de Amorim et, al. 2021).

Por outro lado o processo pandêmico mostrou que várias ações podem e devem ser realizadas com menor custo, como por exemplo as reuniões virtuais, a ampliação de compras on line e a expansão do processo de entregas, o que permite potencializar as ações organizacionais independentemente do porte ou do ramo de atuação da empresa. Atualmente, a sociedade está na era digital, desenvolvendo em si uma cibercultura em que se evidencia uma transposição das culturas humanas para um espaço conectado, chamado de ciberespaço (Lévy, 2009), o qual é construído sob tecnologias digitais e a internet em um movimento universal.

2.4 A Capacidade da Inovação

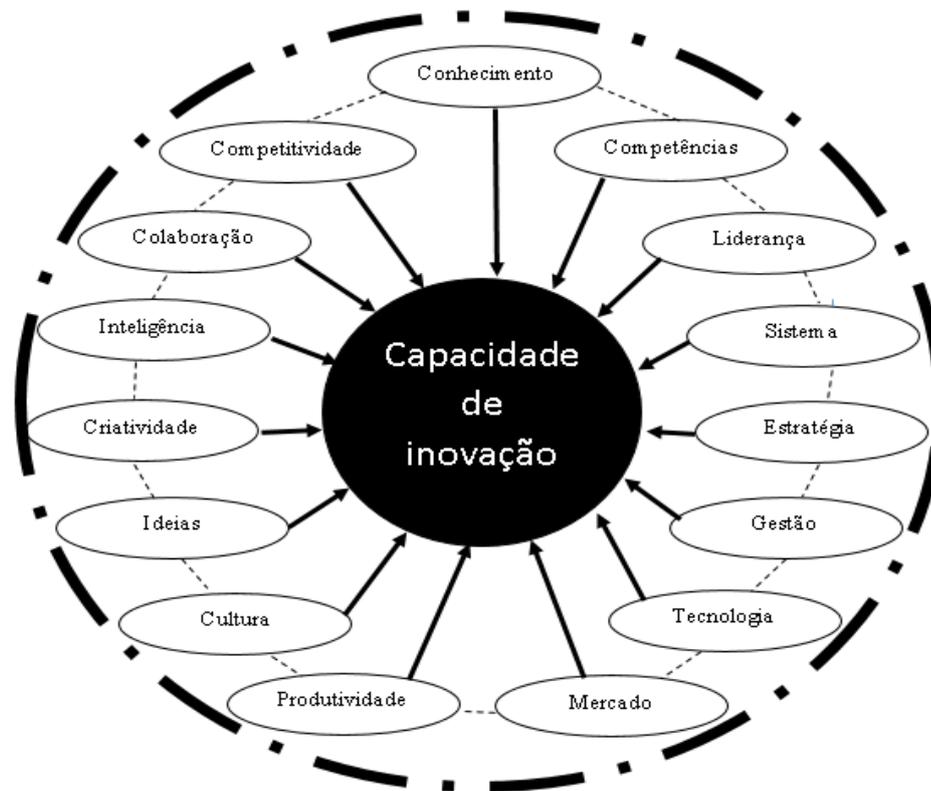
Apartir do conhecimento adquirido, o capital humano e a criatividade são fatores que combinados passam a auxiliar na criação da capacidade de inovação nas empresas que praticam este desenvolvimento visto que, todo indivíduo possui sua própria experiência e know how, o que passa a permitir uma troca de informações gerandom e agregando valor para a organização assim como para os envolvidos nos processos.

A capacidade de inovação passa a ter relação com o tempo de resposta para transformar e assimilar continuamente o conhecimento seja este interno ou externo, podendo ser aplicado em produtos, processos e/ou serviços que vizem a beneficiar e potencializar as organizações e seus envolvidos nas várias áreas de atuação nas empresas (Lawson & Samson, 2001; Saunila et al., 2014).

Com as atuais perspectivas econômicas mundiais e o avanço da tecnologia utilizado nas empresas, estas passam por imprevisibilidades e dificuldades no seu cotidiano principalmente quanto a ações externas do mercado. Uma das maneiras de

driblar, estes inconvenientes estão em potencializar a sua capacidade em inovar, permitindo assim agregar valor a organização, mantendo-se no mercado e objetivando criar e aumentar a sua vantagem competitiva (Lin et al. 2010; Saunila & Ukko, 2012). A Figura 2 mostra os elementos para a construção do processo de inovação nas organizações.

Figura 2: Capacidade de Inovação.



Fonte: de Oliveira Morais et, al (2020).

Segundo de Oliveira Morais et, al (2020) como fundamento central a capacidade da inovação sendo apoiada diretamente por vários elementos agregando valor ao elemento central proporcionando melhoria para o desempenho organizacional. De tal modo que esses valores sejam aplicados a todos os demais elementos da cadeia produtiva, permitindo assim uma inter-relação e uma interação entre todos os processos envolvidos nas organizações.

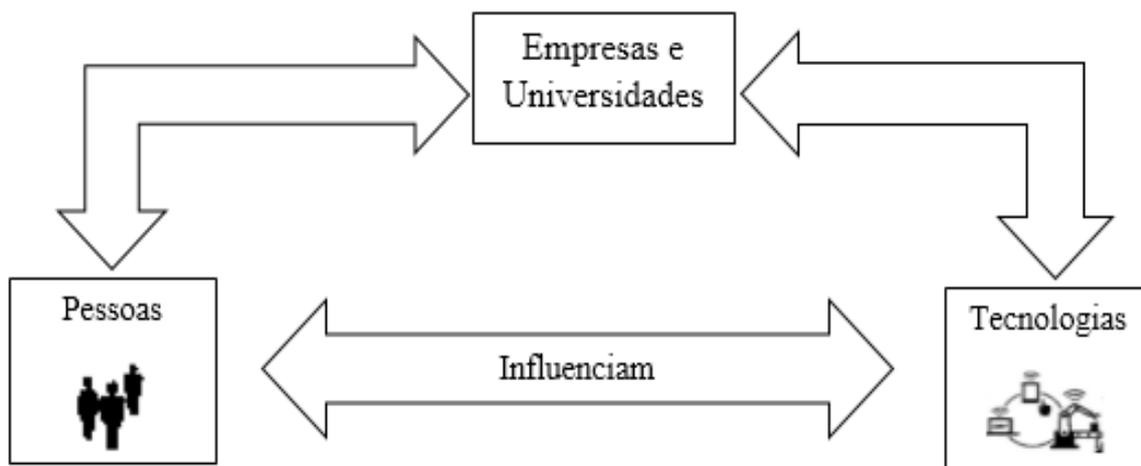
2.5 Instituição de Ensino Superior e as novas tecnologias

Nessa nova sociedade, os valores atribuídos aos ativos físicos representam apenas uma parcela do quanto vale, em termos monetários, a organização (Neves et al., 2018). O Capital Intelectual pode ser confundido como a raiz de uma árvore; as pessoas de fora visualizam apenas os produtos e serviços, entretanto, o valor discorre de algo a mais. Os meios e processos, investimentos em qualificação profissional, ambientes favoráveis ao compartilhamento de conhecimentos e inovações tecnológicas, são aquisições necessárias para o alcance dos resultados almejados (Neves et al., 2018; Edvinsson; Malone, 1998).

A função das universidades na sociedade do conhecimento como produtoras e transmissoras de conhecimento é cada vez mais importante, não apenas como instrutora de capital humano, mas também na condução e criação de invenções e inovações e resolução de problemas sociais (Dutrénit et al., 2010). A transformação na gestão do conhecimento é chave para o sucesso de uma empresa altamente inovadora (Rauch et al., 2019).

Permitir uma integração entre o acadêmico e as organizações passa a ser também um dos desafios a serem rompidos pelas Instituições de Ensino Superior, permitindo com que estas novas metodologias tenham uma maior fusão, agregando valor ao ensino como um todo. As mudanças ocorridas na estrutura e no gerenciamento dos ativos não são indispensáveis apenas em empresas que comercializam produtos tangíveis. As Instituições de Ensino Superior - IES vêm exigindo cada dia mais, práticas consolidadas que estabeleçam o gerenciamento eficaz dos ativos disponíveis (AL-Hemyari; AL-Sarmi, 2018; Bratianu, 2018; Cricelli et al., 2018; Ndou et al., 2018). A Figura 3 exemplifica a interação entre pessoas, instituições, organizações e as tecnologias.

Figura 3: Empresas e Universidades.



Fonte: Autores.

Por meio destas interfaces, as organizações intensivas em conhecimento devem favorecer o compartilhamento deste, tornando cada vez mais de extrema relevância os processos inovativos e socializando com outros meios acadêmicos ou institucionais possibilitando a maior troca de informações. Compreendendo da importância do Capital Intelectual para a sobrevivência e desenvolvimento das organizações e das pessoas que buscam o conhecimento (Nadeem; Gan; Nguyen, 2018).

Para Al-hemyari e Al-sarmi (2018), Bratianu (2018) e Cricelli et al. (2018) entendendo que as Instituições de Ensino Superior negociam conhecimento, argumentam que os gestores devem preocupar-se com seu desempenho e sua conquista de espaço no mercado, faz-se necessário o controle contínuo de seus ativos intangíveis para criação de valor.

Valorizar a pesquisa e o desenvolvimento passa a ser parte integrante não somente do processo de inovação, mas também do processo de gestão do conhecimento que deve ser fomentado nas organizações seja de qual tipo for, permitindo e aproximando as pessoas e os processos organizacionais.

3. Metodologia

Por meio da aplicação de metodologias mistas (quantitativa e qualitativa), assim como de revisão de literatura e aplicação de survey combinado com visitas técnicas será possível estabelecer tipos diferenciados de cenários a serem analisados, permitindo ao projeto criar uma base para que se possa colaborar com um modelo de desenvolvimento organizacional de maneira eficiente eficaz, possibilitando a empresa ampliar a sua competitividade no meio em que atua buscando novas perspectivas.

Também será utilizado a metodologia de estudo de caso, de modo a entender o comportamento do sistema e analisar a sua implementação através de análises de resultados usando-se de estudos de casos já estabelecidos (Gil, 2010; Yin, 2010; Cervo, Bervian, Silva).

No que diz respeito aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva. Nesse tipo de pesquisa os fenômenos (variáveis) são observados, registrados, analisados e correlacionados sem que haja manipulação dos mesmos (Cervo; Bervian; Silva, 2007).

Segundo Marconi e Lakatos (2009), essa abordagem tem como preceito investigar e desvendar aspectos mais intrínsecos: “permitindo descrever detalhadamente investigações, atitudes e tendências de comportamento, buscando interpretar e compreender as relações acerca da complexidade do problema sem o uso de recursos estatísticos”.

4. Resultados e Discussão

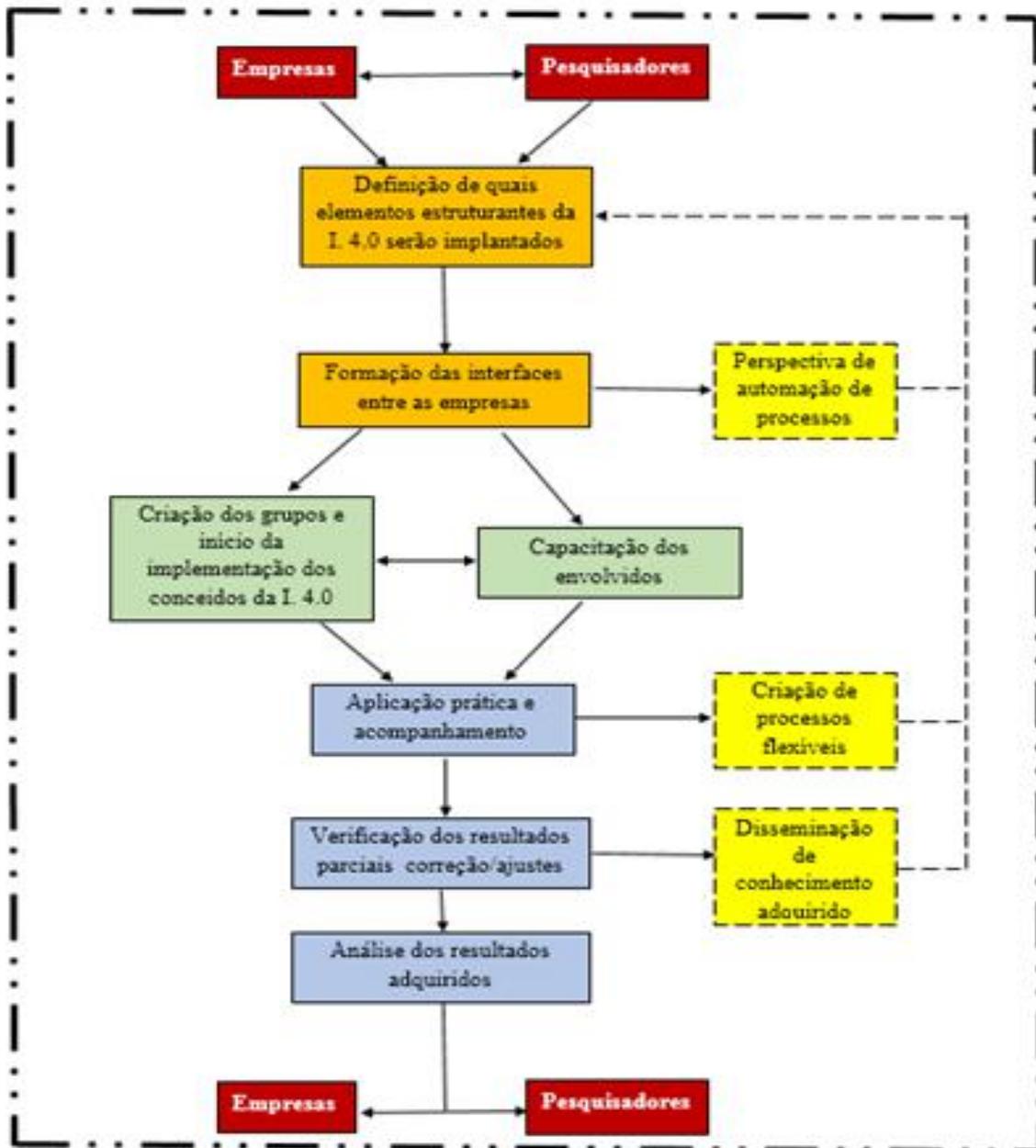
Conforme apresentado no referencial teórico torna-se de suma importância a interação entre as Empresas e as IES na busca pela “popularização” dos conceitos da indústria 4.0, promovendo não somente a inserção destas empresas mas também como as dos seus colaboradores gerando e criando uma gestão do conhecimento aplicado diretamente aos seus processos.

Nagano et al. (2014) defende que a implementação bem-sucedida de processos de gestão do conhecimento e de inovações depende de uma série de fatores tais como: elementos tecnológicos, mercadológicos e organizacionais. De modo que, para promover estes elementos de forma sistêmica e contínua em empresas de micro e pequeno porte, torna-se necessária de forma a promover a integração desses fatores, a fim de suprir as demandas tecnológicas e de mercado.

Na visão dos autores deste artigo também é parte fundamental a integração das pessoas fomentando cada vez mais os aspectos entre as relações Homem X Máquina que estão em um processo cada vez mais irreversível. Levando - se em consideração da concepção de vantagem competitiva, entende - se que os recursos e capacidades e o ambiente competitivo em que se insere podem ser um facilitador quanto à estratégia adotada pela empresa, a qual afeta o seu desempenho aonde a forma de trabalho vem modificando a gestão de organizacional. Esse novo modelo de gestão exige tecnologias e modelos inovadoras para solucionar problemas complexos de maneira imediata e acertada (de Oliveira Moraes et, al. 2021).

Com estas perspectivas os autores elaboraram uma proposta de um modelo para a aplicação na prática onde participar os discentes do stricto senso juntamente com os seus docentes/orientadores pode ser a interface na introdução de novos processos e metodologias aplicáveis em empresas de micro e pequeno porte conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Proposta de Modelo para implementação de I 4.0 em PME's.



Fonte: Autores, baseados na pesquisa.

A Figura 4 apresenta uma interface entre empresa e pesquisadores nas quais permite definir quais elementos da Indústria 4.0 serão aplicados facilitando a inserção da organização nestemodelo 4.0.

Além de criar estas interfaces permite também a automação de alguns processos bem como a criação de grupos para a implanção dos conceitos relacionados a indústria 4.0 e a capacitação dos envolvidos nos processos.

Deve-se haver ainda um acompanhamento e verificação dos resultados mesmo que parcialmente ampliando assim a disseminação do conhecimento gerado durante esta etapa fazendo com que os processos se tornem cada vez mais adaptáveis e flexíveis. Sendo assim após a análise dos resultados já efetivados, tanto a empresa quanto os pesquisadores voltam a formular novas estratégias para novas abordagens e sequencia da implantação de outros elementos da indústria 4.0 na organização gerando assim um ciclo de conhecimento e aprendizagem contínuos.

Também deve-se destacar que com esta inserção proposta passa-se a reduzir os possíveis impactos causados por meio das novas tecnologias gerado nas pessoas, quebrando assim muitos paradgmas que possam a vir a existir frente ao novo dentro das organizações.

5. Conclusão

Cada vez mais os processos tecnológicos tornam-se irreversíveis e em todas as atividades, entender, aplicar e disseminar o conhecimento tecnológico passa a ser de extrema relevância, seja ele nas áreas acadêmicas e/ou empresariais. Possibilitar uma interface entre IES e as Empresas pode tornar os avanços tecnológicos ainda maiores e de melhor compreensão para os que utilizam.

Os recursos tecnológicos proporcionam um conjunto de experiências e expande os horizontes que as IES podem proporcionar as empresas, oferecendo uma maior troca de informações, ideias e até mesmo o monitoramento do processo de aprendizagem em tempo real, para que se tenha os conhecimentos necessários a essa nova era da tecnologia e desenvolver este novo perfil profissional.

Propor por buscar parcerias no fomento deste novo desafio é o intuito deste artigo onde somente assim pode-se atuar com maior eficiência e eficácia frente aos elementos da denominada Indústria 4.0, uma vez que esta realidade o quanto antes for absorvida pode trazer ganhos principalmente para as pequenas e micro empresas, colocando-as em outro patamar.

Dado queo tema ainda é exploratório, não é de maneira alguma pretensão dos autores estabelecer o modelo como final e sim buscar novas discussões sobre a temática gerando valor as futuras idéias que possam a vir a contribuir com o desenvolvimento do que se está propondo.

Agradecimentos

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e sucesso deste artigo.

Referências

- Aires, R. W., Moreira, F. K., & de Sá Freire, P. (2018). Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 11(1), 67-87.
- Al-Hemyari, Z. A., & Al-Sarmi, A. M. (2018). Information management model for intellectual capital of HEIs in Oman: Theoretical quantitative approach and practical results. *Journal of Information & Knowledge Management*, 17(01), 1850005.
- Bratianu, C. (2018, May). A critical analysis of intellectual capital research in universities. In *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. 12(1), 151-160.
- Carvalho, N. G. P. (2020). *Trabalho humano na indústria 4.0: percepções brasileiras e alemãs dos setores acadêmico e empresarial a respeito do trabalho de pessoas no novo modelo industrial* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Cavalcante, C. G. S., & Almeida, T. D. D. (2018). Os benefícios da Indústria 4.0 no gerenciamento das empresas. *Journal of lean systems*, 3(1), 125-152.
- Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (1996). Metodologia científica. In *Metodologia científica* (pp. xiv-209).
- Cricelli, L., Greco, M., Grimaldi, M., & Duenas, L. (2018). Capital intelectual e desempenho universitário em países emergentes: evidências de universidades públicas colombianas. *Journal of Intellectual Capital*, 19(1), 71-95.
- de Amorim, W. A. C., Sarsur, A. M., da Cruz-marcus, M. V. G., Bafti, A., Lima, A. Z., & Fischer, A. L. (2021). Mercado de Trabalho, Relações de Trabalho, Recursos Humanos e Pandemia da COVID-19: Um Recorte em Três Regiões do Brasil. *Anais*.
- de Oliveira Morais, M., Maria, D. F., & de Oliveira, L. M. (2021). A Inovação e a Indústria 4.0: Proposta para utilização de elementos para uma organização competitiva. *Research, Society and Development*, 10(8), e51210817685-e51210817685.
- de Oliveira Morais, M., Pereira, M. L. C., & de Araújo, E. A. (2020). Proposta de modelo para a elaboração da capacidade da inovação. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 14451-14466.
- de Souza Silva Junior, D., Carlos dos Santos, R., & Luiz dos Santos, I. (2020). Inovações Da Indústria 4.0 Na Gestão De Processos Na Prestação De Serviços Na Construção Civil. *FutureStudies Research Journal: Trends & Strategies*, 12(3).

- Deloitte Insights (Deloitte). The Fourth Industrial Revolution: At the intersection of readiness and responsibility, 2020, 25 p. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/humancapital/Deloitte_Review_26_Fourth_Industrial_Revolution.pdf.
- Dutrénit, G., & Arza, V. (2010). Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin American countries. *Science and public policy*, 37(7), 541-553.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1998). *Capital intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos*.
- Franco, Carolina M.S.S. Educação 1.0, 2.0, 3.0. 2014. <https://pt.slideshare.net/cfranco30/educacao-10-20-30>.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Technische Universität Dortmund, Dortmund*, 45.
- Kannengiesser, U., Neubauer, M., Francescomarino, C. D., Dragoni, M., Ghidini, C., & Heininger, R. (2015). Worker-driven improvement of processes in smart factories. *Mensch und Computer 2015–Workshopband*.
- Lawson, B., & Samson, D. (2001). Desenvolvendo a capacidade de inovação nas organizações: uma abordagem de capacidades dinâmicas. *Revista Internacional de Gestão da Inovação*, 5 (03), 377-400.
- Levy, P. (2009). Cibercultura. 5a reimpressao. *Editora*, 34.
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2009). *Fundamentos de metodologia científica*. (5a ed.), Atlas.
- Morais R. R; Monteiro, R. (2019). Indústria 4.0: impactos na gestão de operações e logística. Editora Mackenzie.
- Nadeem, M., Gan, C., & Nguyen, C. (2018). The importance of intellectual capital for firm performance: Evidence from Australia. *Australian Accounting Review*, 28(3), 334-344.
- Nagano, M. S., Stefanovitz, J. P., & Vick, T. E. (2014). Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An investigation in Brazil. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 63-92.
- Ndou, V., Secundo, G., Dumay, J., & Gjevori, E. (2018). Understanding intellectual capital disclosure in online media Big Data: An exploratory case study in a university. *Meditari Accountancy Research*.
- Neves, F. R., de Farias, R. S., de Santana, N. G., & de Carvalho, C. A. S. V. (2018). Intangibilidade do capital intelectual na prática dos escritórios de contabilidade. *REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL-Universidade Federal do Rio Grande do Norte- 10(2)*, 248-265.
- OXFAN (2020). Poder, lucros e a pandemia. Oxfan Internacional, setembro de 2020. https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F115321%2F1599751979Poder_Lucros_e_a_Pandemia_-_completo_editado_-_pt-BR.pdf.
- Paula, B. C. B. D., & Lopes, V. D. O. (2022). Ambientes colaborativos humano-máquina: análise de acidentes envolvendo sistemas robóticos e mecâtrônicos na indústria brasileira.
- Rauch, E., Linder, C., & Dallasega, P. (2020). Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105644.
- Saunila, M., & Ukko, J. (2012). Uma estrutura conceitual para a medição da capacidade de inovação e seus efeitos. *Baltic Journal of Management*, 7 (4), 355-375.
- Saunila, M., Pekkola, S., & Ukko, J. (2014). A relação entre capacidade de inovação e desempenho: O efeito moderador da medição. *Revista Internacional de Produtividade e Gestão de Desempenho*.
- Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (2020). Inteligência artificial, big data, internet das coisas e blockchain: como vão afetar os negócios para as MPE? Rio de Janeiro: SEBRAE RJ, 2020. <https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-deinteligencia/inteligencia-artificial-big-data-internet-das-coisas-e-blockchain-como-vaofetar-os-negocios-para-as-mpe/5e78d7c12049b01800e56bd3>.
- Sugayama, R., & Negrelli, E. (2015). Connected vehicle on the way of Industry 4.0. *pdf. blucher. com. br. s3-sa-east-1. amazonaws. com/engineeringproceedings/simea2016/PAP16. pdf*
- Xu, L., Xu, E., & Li, L. (2018). Indústria 4.0: estado da arte e tendências futuras. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.