



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Impactos da indústria 4.0 na área de Serviços Tecnológicos de Inovação de uma Instituição de Ensino Profissionalizante da região metropolitana de Belo Horizonte

Impacts of industry 4.0 in the area of ??Technological Innovation Services of a Vocational Education Institution in the metropolitan region of Belo Horizonte

ANDERSON AUGUSTO DE OLIVEIRA

ELOÍSA HELENA RODRIGUES GUIMARÃES
FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO (FPL)

MARIA CELESTE REIS LOBO DE VASCONCELOS
FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO (FPL)

PEDRO AUGUSTO XAVIER DE ASSIS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Impactos da indústria 4.0 na área de Serviços Tecnológicos de Inovação de uma Instituição de Ensino Profissionalizante da região metropolitana de Belo Horizonte

Objetivo do estudo

Identificar os impactos da indústria 4.0 na atuação da área de STI da unidade SESI SENAI Betim quanto ao processo de aporte e fomento de inovação nas organizações por ela atendida.

Relevância/originalidade

A pesquisa justifica-se na medida em que evidencia a importância da área de STI situada na unidade SESI SENAI/Betim quanto ao fomento e aporte de inovações desenvolvidas de forma colaborativa nas empresas do seu entorno. O presente estudo é relevante também para a academia, por se tratar da disseminação e aprofundamento de conhecimentos de importante relevância, tendo em vista estudar uma instituição que se encontra entre os cinco maiores complexos de educação profissional do mundo e o maior da América Latina, atuando na formação de profissionais para 28 áreas da indústria brasileira, com 541 unidades fixas e 452 unidades móveis em 1,6 mil municípios brasileiros, segundo o Portal da Indústria.

Metodologia/abordagem

O estudo foi realizado a partir de levantamento documental quanto às informações relativas aos institutos SENAI de inovação, bem como por meio de entrevistas semiestruturadas, organizadas em dois questionários. O primeiro destinado aos profissionais da área de STI SESI SENAI/Betim e o segundo, aos gestores das empresas atendidas pelo STI/Senai.

Principais resultados

Os resultados da pesquisa podem contribuir positivamente para a instituição de ensino profissionalizante investigada, ao demonstrar que a área de STI contribui grandemente para a IEP quanto ao fomento e às adequações tecnológicas relativas à inovação e à indústria 4.0. Ressalta-se, também, que até a presente data não existia algum trabalho desenvolvido para esse fim na IEP. Para a área, conforme exposto, poderá ser um norte quanto a avaliações mais tácitas e profundas, uma vez que não havia levantamento agrupado sobre as atuações e performance da área. Este estudo pode servir também como um instrumento balizador de melhorias quanto aos quesitos não tão bem avaliados pelos profissionais e empresas envolvidas.

Contribuições teóricas/metodológicas

Este trabalho poderá auxiliar pesquisadores e estudantes do tema e servir até como norte para embasamento, aprofundamentos e confrontos sobre o que aqui foi apresentado sobre o tema e também por abordar construtos ainda escassos em nossas plataformas de busca, permitindo um novo olhar e conhecimento para a comunidade acadêmica.

Contribuições sociais/para a gestão

Concernente às empresas atendidas e do entorno, poderá contribuir no tipo de atendimento proporcionado a elas pela área, pois a partir de então todos os pontos de melhorias estarão mais evidenciados e, por consequência, poderão ser mais facilmente tratados em prol de uma prestação de serviço mais qualificada.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Instituição de Ensino Profissionalizante, Serviços Tecnológicos de inovação



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE

CYRUS Institute of Knowledge
MAKE A DIFFERENCE

Impacts of industry 4.0 in the area of Technological Innovation Services of a Vocational Education Institution in the metropolitan region of Belo Horizonte

Study purpose

Identify the impacts of industry 4.0 in the performance of the STI area of the SESI SENAI Betim unit regarding the process of providing and fostering innovation in the organizations it serves.

Relevance / originality

The research is justified insofar as it highlights the importance of the STI area located at the SESI SENAI / Betim unit regarding the promotion and contribution of innovations developed collaboratively in the companies in its surroundings. The present study is also relevant for the academy, as it deals with the dissemination and deepening of knowledge of important relevance, with a view to studying an institution that is among the five largest professional education complexes in the world and the largest in Latin America, acting training professionals for 28 areas of Brazilian industry, with 541 fixed units and 452 mobile units in 1,600 Brazilian municipalities, according to the Industry Portal.

Methodology / approach

The study was carried out based on a documentary survey regarding information related to SENAI innovation institutes, as well as through semi-structured interviews, organized in two questionnaires. The first is aimed at professionals in the STI SESI SENAI / Betim area and the second, at the managers of companies served by STI / Senai.

Main results

The results of the research can contribute positively to the institution of vocational education investigated, by demonstrating that the area of STI contributes greatly to the IEP in terms of promotion and technological adaptations related to innovation and industry 4.0. It should also be noted that, to date, there was no work developed for this purpose in the IEP. For the area, as explained, it may be a guide for more tacit and in-depth evaluations, since there was no grouped survey on the area's activities and performance. This study can also serve as a guiding instrument for improvements in terms of issues not so well evaluated by the professionals and companies involved.

Theoretical / methodological contributions

Este trabalho poderá auxiliar pesquisadores e estudantes do tema e servir até como norte para embasamento, aprofundamentos e confrontos sobre o que aqui foi apresentado sobre o tema e também por abordar construtos ainda escassos em nossas plataformas de busca, permitindo um novo olhar e conhecimento para a comunidade acadêmica.

Social / management contributions

Concernente às empresas atendidas e do entorno, poderá contribuir no tipo de atendimento proporcionado a elas pela área, pois a partir de então todos os pontos de melhorias estarão mais evidenciados e, por consequência, poderão ser mais facilmente tratados em prol de uma prestação de serviço mais qualificada.

Keywords: Industry 4.0, Vocational Education Institution, Technological Innovation Services



1 Introdução

A inovação vem assumindo papel central na sociedade, cada vez mais se destacando como tema central em pautas de discussões nos mais variados fóruns, sejam eles destinados ao setor público, acadêmico ou privado. De forma bastante contundente, vale ressaltar com primazia o setor produtivo, que vê na inovação não somente uma vertente estratégica, mas sua chance de sobrevivência e desenvolvimento no ambiente mercadológico altamente dinâmico, cujo sentimento de urgência e a necessidade de mudança são determinantes.

Carvalho, Reis e Cavalcante (2011), baseados no conceito formulado no Manual de Oslo (2006), entendem que a inovação está associada à introdução, com êxito, de um produto e/ou serviço no mercado ou de um processo, método ou sistema na organização, e que essa implementação pode ser de algo que até então não existia ou que contém alguma característica nova e diferente do padrão em vigor. Assim, na visão desses autores, para ser considerada inovação, é preciso sua implementação e obtenção de vantagem em relação aos demais competidores do mercado, uma vez que a complexidade dos sistemas organizacionais de inovação faz com que haja alta especificidade e dependência do contexto particular ou setorial na caracterização dos desafios de gerenciamento da inovação de uma organização.

Ao considerar analiticamente as últimas décadas, torna-se perceptível o significativo avanço da teoria organizacional voltada para a inovação com a emergência de modelos de gestão integrada da inovação. Obras como as de Bulgerman, Christensen & Wheelwright (2001), Tidd, Bessant & Pavitt (2005) e Quadros (2008) representam marcos na proposição de construtos sistêmicos para esse desafio. Faz-se necessário, nesse âmbito de progresso conceitual, entender de que forma tem ocorrido a adoção das práticas de gestão da inovação, além de investigar a efetividade das práticas adotadas e de que forma elas (ou a ausência delas) se relacionam aos obstáculos enfrentados pelas organizações para potencializar a inovação.

Vale destacar que no Brasil vem-se construindo um arcabouço institucional para o avanço da inovação, particularmente da inovação tecnológica. Destaca-se a Lei de Inovação, que regula e facilita a relação entre instituições públicas de ciência e tecnologia (universidades, institutos e centros de pesquisa) e empresas privadas, com vistas a incentivar parcerias e desenvolver a inovação na empresa. Pode-se citar também a Lei de Biossegurança, um marco institucional que impulsiona a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de produtos em uma área particularmente importante e decisiva para a conformação do futuro dos sistemas produtivos (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, 2017). A velocidade e o impacto da transformação têm sido de tal ordem, que já se fala em uma nova Revolução Industrial: a quarta (Pereira & Simonetto, 2018), também conhecida como indústria 4.0.

A fim de se apresentar como fonte de aporte e sustentação perante todas as adversidades e desafios a serem enfrentados pelas organizações produtivas/ industriais, os institutos Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Inovação propõem uma consolidada estrutura de inovação. O foco de atuação dos institutos é a pesquisa aplicada, desde a fase pré-competitiva, de definição de conceitos e experimentações, até a etapa final, quando o novo produto está prestes a ser fabricado pela indústria. Seu atendimento abrange os seguintes serviços: apoio laboratorial para prototipagem de plantas-piloto (estágio pré-competitivo); serviços tecnológicos de alta complexidade e alto valor agregado; transferência tecnológica; aumento de *performance*, redução de riscos tecnológicos; ecossistema de inovação para desenvolvimento de novos produtos, processos e tecnologias; conexão com os principais atores do Sistema Nacional de Inovação (SNI); consultoria e treinamento em diversas áreas



tecnológicas (Federação da Indústria do Estado de Santa Catarina - FIESC, 2019 - <https://fiesc.com.br/>).

Em Minas Gerais, como desdobramento das ações de inovação propostas pela FIEMG por meios de seus institutos e objetivando maior abrangência de suas ações na comunidade de forma geral, ficou estabelecido que as unidades operacionais do SENAI que se encontram vinculadas a municípios com vocação industrial, mas que ainda não possuem polos ou institutos, deverão criar uma área/ setor denominado Serviços Tecnológicos e Inovação (STI) (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - SENAI/FIEMG, 2019).

Assim, a presente pesquisa desenvolveu-se no âmbito da gestão da inovação, área ainda jovem nas unidades operacionais do SENAI, porém muito promissora, por seu cunho multidisciplinar e agregativo. Partindo-se do pressuposto de que sem inovação as organizações tendem ao fracasso e, conseqüentemente, à falência, a criação de ambientes que fomentem a criatividade e que tornem tangíveis ideias dispersas ou incompletas em fonte de desenvolvimento e lucratividade mostra-se imprescindível para o momento.

Buscando compreender e analisar a importância dos Serviços de Tecnologia em Inovação de uma unidade do Serviço Social da Indústria (SESI) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) para as empresas da região, a pesquisa descrita neste artigo teve como objetivo identificar os impactos da indústria 4.0 na atuação da área de STI da unidade Sesi SENAI Betim quanto ao processo de aporte e fomento de inovação nas organizações por ela atendida. A fim de alcançar esse objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (i) descrever o processo de inovação desenvolvido e ofertado pela área de STI na unidade Sesi SENAI/Betim; (ii) relatar a percepção dos profissionais da área de STI da unidade Sesi SENAI/Betim quanto à efetividade no atendimento e aporte das demandas apresentadas pelas empresas e (iii) identificar a percepção das empresas atendidas pela área STI Sesi SENAI/Betim no que se refere às demandas apresentadas.

A pesquisa justifica-se na medida em que evidencia a importância da área de STI situada na unidade Sesi SENAI/Betim quanto ao fomento e aporte de inovações desenvolvidas de forma colaborativa nas empresas do seu entorno. O presente estudo é relevante também para a academia, por se tratar da disseminação e aprofundamento de conhecimentos de importante relevância, tendo em vista estudar uma instituição que se encontra entre os cinco maiores complexos de educação profissional do mundo e o maior da América Latina, atuando na formação de profissionais para 28 áreas da indústria brasileira, com 541 unidades fixas e 452 unidades móveis em 1,6 mil municípios brasileiros, segundo o Portal da Indústria.

A fim de descrever a pesquisa proposta, este artigo compõe-se das seguintes seções: esta Introdução, que apresenta o tema, o problema de pesquisa e os objetivos; o Referencial Teórico, que aborda os principais conceitos que orientaram a pesquisa; a descrição da metodologia e, finalmente, a apresentação e análise dos resultados, seguindo-se as referências.

2 Referencial Teórico

O presente referencial teórico apresenta os conceitos-chave da pesquisa, proporcionando um embasamento conceitual acerca de temas como inovação, indústria 4.0 e polos de inovação.

A inovação pode ser entendida, de maneira bem geral, como a introdução na atividade econômica de novos produtos, serviços ou soluções. É um processo complexo que normalmente se inicia com uma nova ideia, passa pela solução de um problema e vai até a criação e utilização de um novo bem (produto ou serviço) de real valor econômico ou social. “Um negócio inovador



é aquele que pensa 24 horas por dia fora do lugar comum. Não bastam apenas boas ideias; é a combinação de boas ideias, uma equipe motivada e um conhecimento instintivo sobre o que seu cliente quer” (Branson, 1998, p. 46).

O conceito e as ferramentas para a implementação da inovação, bem como qualquer processo que cause mudanças no modo de pensar e agir das empresas, evoluíram nas últimas décadas. No presente, a ideia de que a inovação deve ser gerada a partir da perspectiva e inclinação dos tecnólogos foi superada pela sugestão de que ela deve atender às expectativas e demandas reais do mercado. E o conceito de redes de inovação ultrapassou o posicionamento de que as organizações poderiam surpreender o mercado com o encerramento de suas atividades de inovação para serem corporações autônomas. O progresso tecnológico, principalmente em tecnologia da informação, em si empurra empresas à colaboração para a inovação, sem se restringir aos que estão dentro das fronteiras de cada país. Esse movimento indica que a inovação é uma espiral que é alimentada pelos próprios avanços que ela produz (Branson, 1998).

O primeiro grande esforço no sentido de reconhecer a importância da inovação e ao estudo das mudanças causadas por ela foi do economista austríaco Joseph Schumpeter (1883-1950), que reivindicou a inovação como força motriz por trás do progresso das nações. Miranda, Vasconcelos e De Luca (2015) apregoam que Schumpeter mudou a ideia generalizada para a época em que, para não desestabilizar a dinâmica do sistema econômico e social, as mudanças deveriam ser evitadas.

O conceito de “destruição criativa” de Miranda *et al.* (2015) resume o movimento que é visto com grande velocidade desde a Revolução Industrial: a inovação traz mudanças que produzem riqueza, prosperidade e desenvolvimento. E para uma empresa sobreviver ao longo do tempo, deve levar sua própria transformação com o objetivo de sempre se posicionar diante das tendências de mudanças do mercado, ou seja, deve se recriar.

Desse modo, entende-se que inovar não é o mesmo que criar, enquanto no processo de criação tem-se o envolvimento de uma ideia mais uma ação, na inovação acrescenta-se o resultado. Pode-se dizer que uma inovação é identificada quando novos produtos ou serviços são aprimorados ou novos métodos organizacionais são projetados, incluindo funções de marketing, estrutura corporativa e interações externas (Sousa & Monteiro, 2010).

2.1 Inovação da indústria

As economias dos séculos XX e XXI há muito deixaram de ser mensuradas em ativos tangíveis. Muitas vezes, as inovações são mais valorosas do que os recursos físicos de uma organização. Uma inovação pode trazer retornos altamente lucrativos para as organizações. Organizações inovadoras são aquelas que quebram paradigmas para crescer e vencer, sendo o papel dos investimentos exatamente este: alavancar o processo de inovação, garantindo diferencial competitivo e sustentabilidade duradoura.

Uma empresa possui vantagem competitiva, segundo Barney & Hesterly (2006), quando é capaz de gerar mais valor econômico do que suas concorrentes. Sendo assim, as inovações são a principal iniciativa que uma organização tem como proposta de garantir esse diferencial. As organizações transnacionais da era do mercado globalizado têm como principal diferencial competitivo a inovação de produtos ou serviços, para se adaptarem aos novos mercados.

Observa-se que os dias da simples inovação de produtos estão diminuindo. É a partir da Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, que a tecnologia, o talento e os novos ecossistemas de inovação estão surgindo - criando mais complexidade nas ofertas finais de inovação. A automação e a tecnologia inteligentes estão alimentando essa nova Revolução



Industrial. E esse ritmo de mudança exponencial e sem precedentes depende cada vez mais de plataformas colaborativas para obter o resultado: inovações mais radicais.

Segundo Costa *et al.* (2011) Organizações de todos os lugares estão enfrentando crescente pressão para transformar - para passar de modelos de negócios centrados no produto para novos modelos focados na criação e captura de diferentes fontes de novo valor. Como resultado, a inovação está se tornando mais complexa. No centro dessa transformação está a indústria 4.0, um projeto alemão que uniu a fabricação com tecnologia da informação (Kamble, Gunasekaran & Gawankar, 2018).

2.2 Indústria 4.0

As revoluções industriais trouxeram significativas mudanças para as empresas e, por consequência, para a sociedade, em função da evolução e transformação de dois fatores: tecnologia e organização social (Xu, Xu, & Li (2018).

Considerando esses dois fatores, a Primeira Revolução Industrial iniciada no século XVIII caracteriza-se pela utilização da energia a vapor, da mecanização da produção e do aumento da produtividade. Já a Segunda Revolução Industrial iniciada no século XIX a partir da descoberta da eletricidade se notorizou pelo advento da produção em massa no setor manufatureiro. A Terceira Revolução Industrial iniciada no século XX introduziu tecnologias eletrônicas e de informação que, por meio de computadores programáveis, possibilitaram automatizar todo o processo de produção (Simão Filho & Pereira, 2014, p. 47).

O desenvolvimento do mercado, a internacionalização e a crescente competitividade levaram ao surgimento da chamada Quarta Revolução Industrial e ao desenvolvimento paralelo de ambos os conceitos da indústria 4.0 e seu domínio de estudos. Indústria 4.0 segue três precedentes de tecnologias de transformações: força de vapor, que foi a força transformadora do século XIX; eletricidade, que transformou grande parte do século XX; e a era do computador, começando na década de 1970 (Cruz, 2005).

O termo indústria 4.0 foi cunhado na Alemanha e foi usado pela primeira vez em 2011 para identificar as novas propostas para a política econômica alemã por vir; foi baseado em estratégias de alta tecnologia.

A indústria 4.0, também conhecida como fabricação inteligente, é uma tentativa de ajudar a fabricação complexa na era recente. Segundo Costa *et al.* (2013), a indústria 4.0 é a representação da atual tendência das tecnologias de automação na indústria de transformação e inclui principalmente os sistemas ciber-físicos (CPS), Internet das coisas (IoT) e computação em nuvem (CC). O mundo de hoje vem progredindo rapidamente em direção à Quarta Revolução Industrial, ou seja, indústria 4.0.

O recente desenvolvimento da tecnologia da informação e comunicação (TIC) incentivou o desenvolvimento da indústria 4.0. O desenvolvimento e os avanços tecnológicos da indústria 4.0 fornecerão uma viável gama de soluções para as necessidades crescentes das indústrias manufatureiras.

A chamada Quarta Revolução Industrial é baseada no desenvolvimento de um sistema totalmente automatizado e produção inteligente, capaz de se comunicar autonomamente com os principais *players* corporativos. A indústria 4.0 baseia-se na integração horizontal e vertical de sistemas de produção conduzidos por intercâmbio de dados em tempo real e fabricação flexível para permitir produção personalizada (Costa *et al.*, 2013).

Logo, a Indústria 4.0 é o subconjunto da Quarta Revolução Industrial, que diz respeito à indústria e abrange áreas que normalmente não são classificadas como indústria, como cidades inteligentes, tecnologia profissionalizante, estudos tecnológicos de inteligência artificial (IA), por exemplo. A Quarta Revolução Industrial levará a processos completos de automação e



digitalização e a uso de eletrônicos e tecnologias da informação (TI) na manufatura e serviços em um setor privado do meio ambiente e incluem uma infinidade de tecnologias que abrangem dispositivos móveis, a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA), robótica, segurança cibernética e impressão tridimensional (3D). O desenvolvimento de tecnologias como impressão 3D, vendas *on-line* serviços, como serviços de automóveis, exames médicos em casa, encomenda de alimentos enviados diretamente para armazenar na geladeira, e assim por diante, terá significativo impacto nas mudanças nas pequenas e médias empresas (PMEs). (Miranda *et al.*, 2015).

De acordo com o trabalho visionário de Schwab (2018), a Quarta Revolução Industrial está evoluindo a um ritmo exponencial, e não linear, que não apenas altera o "o quê" e o "como" fazer as coisas, mas também "quem" somos. A introdução da indústria 4.0 trouxe e continuará a trazer mudanças profundas na economia global em variáveis como investimento, consumo, crescimento, emprego, comércio, e assim por diante. Crescimento e emprego são certamente as áreas mais afetadas pela introdução de inovações pertencente ao domínio indústria 4.0.

O tópico da indústria 4.0 ainda é, portanto, pouco estudado, embora as pesquisas nesse domínio tenham se desenvolvido rapidamente, sobretudo nos últimos três anos. Duas revisões de literatura também foram publicadas nesse domínio, mas nenhuma delas focada em aspectos gerenciais ou apenas no desenvolvimento de tópicos gerenciais. Portanto, esse assunto ainda permanece pouco estudado. Como consequência, o objetivo deste artigo é começar a preencher essa lacuna, concentrando-se nas principais contribuições publicadas na indústria 4.0 na literatura de gestão educacional e profissional, buscando dar uma definição única do ponto de vista gerencial.

Embora os termos "indústria 4.0" e "Quarta Revolução Industrial" sejam frequentemente usados de forma intercambiável, "indústria 4.0" refere-se ao conceito de fábricas nas quais as máquinas são aumentadas com conectividade sem fio e sensores, conectadas a um sistema que pode visualizar toda a linha de produção e tomar decisões por conta própria (Costa *et al.*, 2013).

A indústria 4.0 promove o que foi chamado de "fábrica inteligente". Nas fábricas inteligentes modulares estruturadas, os sistemas ciber-físicos monitoram processos físicos, criam uma cópia virtual do mundo físico e tomam decisões descentralizadas. Na Internet das coisas, os sistemas ciber-físicos se comunicam e cooperam entre si e com os seres humanos em tempo real, tanto internamente quanto entre os serviços organizacionais oferecidos e usados pelos participantes da cadeia de valor (Oliveira *et al.*, 2017).

Schwab (2018) propõe quatro princípios de *design* no setor 4.0. Esses princípios apoiam as empresas na identificação e implementação de cenários do setor 4.0 e são:

- a) Interconexão: a capacidade de máquinas, dispositivos, sensores e pessoas se conectarem e se comunicarem por meio da Internet das coisas (IoT) ou da Internet das pessoas (IoP);
- b) transparência das informações: a transparência oferecida pela tecnologia indústria 4.0 fornece aos operadores grandes quantidades de informações úteis necessárias para a tomada de decisões apropriadas. A interconectividade permite aos operadores coletar imensas quantidades de dados e informações de todos os pontos do processo de fabricação, auxiliando a funcionalidade e identificando as principais áreas que podem se beneficiar da inovação e melhoria;
- c) assistência técnica: primeiro, a capacidade dos sistemas de assistência de apoiar as pessoas, agregando e visualizando informações de maneira abrangente para tomar decisões informadas e resolver problemas urgentes em pouco tempo. Segundo, a capacidade dos sistemas ciber-físicos de apoiar fisicamente os seres humanos, realizando uma série de tarefas desagradáveis, exaustivas ou inseguras para seus colegas de trabalho humanos;



- d) decisões descentralizadas: a capacidade dos sistemas ciber-físicos de tomar decisões por conta própria e de executar suas tarefas da forma mais autônoma possível. Somente no caso de exceções, interferências ou objetivos conflitantes, as tarefas são delegadas para um nível superior.

O que todos esses componentes têm em comum é que dados e análises são seus principais recursos. Segundo Tadeu e Penna (2017), a "indústria 4.0" é impulsionada por:

- a) digitalização e integração de cadeias de valor verticais e horizontais: Verticalmente, a indústria 4.0 integra processos em toda a organização, por exemplo, processos de desenvolvimento de produtos, fabricação, logística e serviço, enquanto horizontalmente inclui operações internas dos fornecedores aos clientes, além de todos os principais parceiros da cadeia de valor (Tadeu & Penna, 2017);
- b) digitalização de ofertas de produtos e serviços: a integração de novos métodos de coleta e análise de dados, por exemplo, pela expansão de produtos existentes ou da criação de novos produtos digitalizados, ajuda as empresas a gerar dados sobre o uso do produto e, assim, refinar os produtos para atender às melhores necessidades dos clientes (Tadeu & Penna, 2017);
- c) modelos de negócios digitais e acesso ao cliente: atingir a satisfação do cliente é um processo de várias etapas e interminável, que precisa ser modificado atualmente, à medida que as necessidades dos clientes mudam o tempo todo. Logo, as empresas expandem suas ofertas estabelecendo modelos de negócios digitais disruptivos para fornecer aos clientes soluções digitais que atendem melhor às suas necessidades (Tadeu & Penna, 2017).

Assim, a ideia da Quarta Revolução Industrial pode parecer tentadora em um primeiro momento, mas faz-se essencial observar que há uma infinidade de desafios, riscos e barreiras associados à sua implementação, tais como: definir infraestruturas e padrões adequados, garantir a segurança dos dados e educar e capacitar os funcionários. Sendo assim, essas questões precisam ser abordadas no caminho para a indústria 4.0 (Hofmann & Rüsch, 2017).

No Brasil, a indústria 4.0 é estudada de forma crescente nos institutos do Senai, como descrito no próximo tópico.

2.3 Institutos de inovação SENAI

A visão dos institutos de inovação do SENAI em todo o país é servir de veículo para ajudar a traduzir resultados de pesquisa e desenvolvimento em inovações para o setor produtivo, apoiar a formação de novos negócios e inovação industrial e melhorar a competitividade global da economia por meio da inovação tecnológica de sistemas embarcados. O Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados (ISI-SE) desenvolve soluções inovadoras em sistemas embarcados focados em gerenciamento de tempo, qualidade, custo e risco e busca soluções personalizadas para vários setores da indústria (Confederação Nacional da Indústria - CNI, 2016).

O STI possui projetos avançados em andamento para auxiliar as indústrias nacionais no desenvolvimento de novos produtos e na melhoria dos processos de produção. Satélites, aeronaves não tripuladas, robôs submarinos e controle e conectividade sem fio de máquinas de construção são exemplos de experiência e capacidade em sistemas semiautônomos e autônomos. O aumento da produtividade da indústria é alcançado a partir da aplicação de conceitos avançados de fabricação (indústria 4.0), por exemplo, no processo de produção, cadeia de suprimentos e controle de estoque (Serviços Tecnológicos e Inovação - STI, 2019).

Em ambos os casos, produtos e processos, o desenvolvimento de sistemas eletrônicos (*hardware*), sensibilização, conectividade, armazenamento, uso de inteligência artificial em



tempo real e na nuvem tem como objetivo transformar dados em informações e integração vertical e horizontal com aplicativos corporativos com tomada de decisão (STI, 2019).

Os 15 institutos de inovação do SENAI já implementados em vários estados brasileiros atuam em rede, articulados em alianças de mercado, a fim de oferecer soluções tecnológicas sistêmicas e abrangentes para a indústria nacional. Essa articulação para o desenvolvimento de negócios reúne vários institutos e indústrias em um dos focos de cooperação com o Instituto Fraunhofer de Berlim para o Instituto de Sistemas de Produção e *Design* de Tecnologia (Portal da Indústria, 2016).

Outra ação é a identificação de possíveis projetos em parceria com indústrias nas quais os conceitos da indústria 4.0 podem ser aplicados. O plano de trabalho trata da continuidade da instalação de novos institutos e contempla a criação de 25 institutos para os próximos cinco anos. "O principal objetivo do projeto é estabelecer cooperação entre as indústrias do Brasil e da Alemanha no escopo da indústria 4.0" (Uhlmann, 2019). Uhlmann enfatizou que o conceito não requer necessariamente altos investimentos. Por exemplo, ele cita a tecnologia de automação desenvolvida no instituto em que trabalha - onde há um robô que aprende operações copiando os movimentos do trabalhador. Com características tecnológicas como essa, observa-se que mesmo pequenas indústrias podem avançar em projetos alinhados à Quarta Revolução Industrial.

Os avanços tecnológicos e a necessidade de atender às novas demandas das indústrias acarretaram diversas mudanças também nas formas de ensinar e de aprender, já que as tecnologias favorecem a criação de um sistema mais livre e aberto, centrado na aprendizagem. Esse sistema caracteriza um novo modelo de educação, no qual os estudantes tornam-se peças-chave, exercendo o papel de criadores de conhecimento, que é compartilhado além de espaços geográficos e promove mudanças significativas nas relações entre professores e estudantes, nas disciplinas e nas instituições de ensino (Milhorato & Guimarães, 2016). Essas mudanças, é claro, afetam especialmente os centros de formação tecnológica, como é o caso dos institutos de inovação do SENAI.

O Presidente da FIESC, Glauco José Côrte, destaca que é necessário melhorar a produtividade dos trabalhadores, qualificando-os para o uso adequado dos novos equipamentos: "Estamos investindo fortemente em educação, porque uma das principais questões para a implantação da indústria 4.0 é a formação profissional".

3 Metodologia

Esta pesquisa empírica é respaldada por um estudo de caso realizado em uma instituição de ensino profissionalizante da Grande BH, considerando especificamente a área de STI. O estudo de caso foi escolhido, pois visa investigar em profundidade o problema de pesquisa explicitado anteriormente (Yin, 2015).

A metodologia qualitativa de estudo de caso fornece ferramentas para os pesquisadores estudarem fenômenos complexos em seus âmbitos. Quando a abordagem é aplicada corretamente, torna-se um método valioso para a pesquisa e para desenvolver teoria, avaliar programas e desenvolver intervenções (Laville, 1999).

A unidade de análise foi a IEP SESI SENAI/Betim. O SESI SENAI/Betim tem o atendimento voltado para as indústrias da região, que abriga um dos principais polos industriais do estado de Minas Gerais. Os cursos são customizados e adequados para atender às demandas dessas indústrias, contribuindo com a formação de mão de obra cada vez mais qualificada e ainda com a geração de empregos para a população local (FIEMG, 2019 - <https://www7.fiemg.com.br/>).



A unidade de observação foi a área de STI da Unidade SESI SENAI/BETIM por meio de entrevistas com os profissionais que nela atuam. Essa área é responsável por realizar serviços e pesquisa aplicada em sistemas de manufatura, treinamentos, desenvolvimento de produtos, processo de fabricação e tecnologia de materiais. Com corpo técnico composto de especialistas e com recursos tecnológicos de vanguarda em diversas áreas de manufatura, sua missão é desenvolver, implementar e otimizar processos, produtos e equipamentos, até que estes estejam prontos para uso e para o mercado, objetivando oferecer soluções integradas de acordo com a demanda da indústria.

O estudo foi realizado a partir de levantamento documental do *website* e Intranet quanto às informações relativas aos institutos SENAI de inovação, bem como por meio de entrevistas semiestruturadas, organizadas em dois questionários. O primeiro, destinado aos profissionais da área de STI SESI SENAI/Betim, buscou promover melhor entendimento das informações propostas. Foi dividido em dois blocos, totalizando 18 questões: o bloco I, composto das questões 01 a 05, tratou da caracterização dos respondentes; o bloco II, composto pelas questões 01 a 13, tratou da caracterização da área STI Betim e dos serviços oferecidos. Destas, nove questões foram abertas. Já o segundo, destinado às empresas atendidas pela área de STI Betim, foi organizado em três blocos, totalizando 26 questões: o bloco I, composto das questões 01 a 04, tratou da caracterização dos respondentes; o bloco II, composto das questões 01 a 10, tratou da caracterização das empresas, sendo que, destas, seis foram abertas, ou seja, da questão 05 a 10. O bloco III baseou-se na avaliação dos serviços prestados pelo STI SENAI/Betim às empresas, composto pelas questões 01 a 10 da escala Likert, com respostas variando de um (discordo totalmente) a cinco (concordo totalmente), de acordo com a concordância do entrevistado com as afirmativas, de uma opção central neutra (03) (nem concorda nem discorda) e uma questão (11) relatando quais serviços ou projeto a empresa requisitou ou desenvolveu em parceria com o SENAI/Betim.

Para análise dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, de Bardin. Segundo Bardin (2011) a análise temática de conteúdo pode usar procedimentos quantitativos e qualitativos. Essa escolha influenciará a definição das regras de codificação, que podem ser: presença ou ausência, frequência, intensidade (uso de adjetivos, advérbios, etc.), direção (positiva, negativa, neutra); ordem ou coocorrência. Na perspectiva qualitativa, o foco está na identificação da existência de um tópico específico no conteúdo a ser analisado, para que, então, seja possível entender melhor como isso é apresentado no texto e suas peculiaridades, dando mais profundidade à análise.

Objetivando ainda melhor profundidade nas análises processadas, foi utilizado um *software* denominado MAXQDA, que auxilia na análise de todos os tipos de dados não estruturados, tais como análise de conteúdo, entrevistas, grupos focais, entre outros.

4 Análise dos resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados da pesquisa, que teve como objetivo geral avaliar os impactos da indústria 4.0 na atuação da área de STI da Unidade SESI SENAI/Betim quanto ao processo de aporte e fomento de inovação nas organizações do seu entorno.

O primeiro objetivo específico proposto para a pesquisa descrita neste artigo foi descrever o processo de inovação desenvolvido e ofertado pela área de STI na unidade SESI SENAI/Betim. Apurou-se com o estudo que o processo de inovação oferecido pela área de STI às empresas segue sempre as diretrizes expostas e apresentadas no documento “Edital de Inovação para indústria”, mesmo quando a empresa requisitante apresente uma demanda própria oriunda de necessidades específicas e que não tenha participado ou não queira participar da seleção proposta nesse normativo (Edital).



O Edital de Inovação para a Indústria, iniciativa do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Serviço Social da Indústria (SESI), tem como objetivo financiar o desenvolvimento de soluções inovadoras para a indústria brasileira, sejam elas novos produtos, processos ou serviços de caráter inovador, incremental ou radical que promovam o aumento da produtividade e competitividade industrial brasileira ou, ainda, que promovam a otimização da segurança e saúde na indústria (Portal da Indústria, 2019, p. 04 - www.portaldaindustria.com.br). O Edital de Inovação para a Indústria está correlacionado diretamente com as missões do SENAI e SESI, ambos integrantes do Sistema Indústria e presente nos 26 estados e no Distrito Federal. Esse documento registra em detalhes a responsabilidade do Senai e das empresas contratantes dos serviços.

Para responder ao segundo objetivo específico, que foi relatar a percepção dos profissionais da área de STI da unidade SESI SENAI/Betim quanto à efetividade no atendimento e aporte das demandas apresentadas pelas empresas, foram aplicados questionários a todos os profissionais que atuam na área de STI do SENAI-Betim, sete profissionais ao todo: um gerente/diretor, um supervisor, dois analistas e três instrutores.

Avaliando o conhecimento dos respondentes sobre o conceito de indústria 4.0 e seus pilares, todos os respondentes relataram categoricamente serem conhecedores e possuir habilitação formativa por meio de cursos na plataforma ensino a distância (EaD) Unindústria - Universidade Corporativa SESI SENAI - tais como: “*Grand Prix* SENAI de Inovação” “Desvendando a Indústria 4.0”, “Indústria 4.0”, entre outros. Nesses cursos são trabalhados temas relativos aos pilares da indústria 4.0, sendo eles: Internet das coisas, *big data*, robótica avançada; segurança digital; computação em nuvem; manufatura digital e aditiva. Há também cursos presenciais tais como: Manufatura aditiva - Impressão 3D, Robôs autônomos, Realidade aumentada e Simulação. Foi ressaltado pelos respondentes que todos esses cursos retratam cenários, processos e as tecnologias que são e serão utilizadas pelas empresas.

Ao serem questionados sobre os tipos de inovação oferecidos pela área de STI, quatro afirmaram que são inovações de produto ou serviço; dois que são inovações de paradigma que promovem mudança nos moldes mentais básicos que abrangem as atividades organizacionais; e um declarou que é inovação de processos, relativo à mudança na forma de criar e entregar. Todos os sete respondentes avaliaram que os tipos de inovação propostos pela área de STI são bastante compatíveis com a indústria 4.0.

Diante de tais posicionamentos dos respondentes, apreendeu-se que todos possuem adequado conhecimento sobre a temática indústria 4.0 e seus pilares. Percebeu-se relativa diferenciação na forma de atribuírem o tipo de inovação praticada pela área, mas foram convergentes e unânimes em relatar que o tipo de inovação praticada pela área encontra-se compatível com as exigências da indústria 4.0 e, por conseguinte, de mercado.

De acordo com os entrevistados, todos dos projetos executados pela área foram desenvolvidos sob demanda. Ainda segundo avaliação dos respondentes, os projetos desenvolvidos pela área STI sempre agregam algum tipo de valor aos produtos e serviços das empresas contratantes, por ser essa uma premissa básica na prática dos atendimentos.

Por meio dos indicadores e das análises apuradas, pode-se inferir que os profissionais pertencentes à área de STI classificam sua atuação e desempenho de forma bastante favorável quanto ao cumprimento das atividades, principalmente por relatarem que seus atendimentos indubitavelmente geram alguma melhoria para as empresas atendidas. Essas análises corroboram as afirmações de Hofmann e Rüsch (2017), para quem a capacitação de funcionários é um dos pontos centrais do desenvolvimento da indústria 4.0.

O terceiro objetivo específico foi identificar a percepção das empresas atendidas pela área STI SESI SENAI/Betim no que se refere às demandas apresentadas. Para respondê-lo, foram consideradas as respostas de profissionais que ocupam cargos de gestão em dez empresas



atendidas pelo Senai/Betim. Os participantes ocupam cargos que os habilitam a responder esta pesquisa, considerando que para falar sobre a aplicação dos princípios da indústria 4.0 na empresa em decorrência da parceria com o SENAI o conhecimento da realidade dessa área se fazia necessário. Assim, a maior parte exerce cargo de supervisão, gestão ou direção nas empresas em estudo.

No que diz respeito ao perfil das empresas em que atuam os respondentes, a Tabela 1 retrata descritivamente sua localização, ramo de atividade e porte, considerando o faturamento anual e o número de funcionários.

Tabela 1

Perfil das empresas parceiras atendidas pelo STI SENAI/Betim

	Ramo de Atividade	Porte	Localização
R1	Indústria de Componentes Automotivos	Grande	Belo Horizonte
R2	Calçados	Microempresa	Belo Horizonte
R3	Indústria de Componentes Automotivos	Médio	Contagem
R4	Indústria de Componentes Automotivos	Médio	Juatuba
R5	Manutenção de Máquinas	Microempresa	Betim
R6	Indústria de Componentes	Pequeno	Contagem
R7	Pesquisa e Desenvolvimento	Microempresa	Betim
R8	Processo de Soldagem	Pequena	Mateus Leme
R9	<i>Comunidades</i>	Microempresa	Belo Horizonte
R10	Robôs Colaborativos	Médio	Betim

Fonte: dados da pesquisa (2019).

A partir dos dados da Tabela 1, é possível verificar que o SENAI/Betim não possui um único padrão de indústrias em atendimento, principalmente no que diz respeito à localização e principal atividade, todavia, verifica-se maior prevalência de microempresas e empresas de médio porte tanto quando se observa a classificação por faturamento e quanto ao número de funcionários.

Quando questionados sobre a avaliação da inovação dos projetos desenvolvidos pelo Senai/Betim, verificou-se, ainda, que seis dos 10 dez respondentes possuem percepção positiva da área de STI do SENAI/Betim quanto ao contexto da indústria 4.0. Dois consideram a área adequada, porém em desenvolvimento; um não tem percepção definida; um dos gestores apresentou uma visão negativa, mencionando ser burocrática, lenta e com cobrança de preços elevados. Esta resposta negativa deve ser vista como oportunidade para reflexão visando melhorias no atendimento.

Ao serem questionados sobre o caráter inovador dos projetos desenvolvidos em parceria com o SENAI, todos foram unânimes em classificar o STI como inovador. Analisando as respostas dos representantes das empresas atendidas pela área de STI por meio do *software* MAXQDA, foi possível apurar que as palavras com maior índice de repetição realçaram termos ou conceitos diretamente relacionados aos pilares que compõem a indústria 4.0. A Figura 1 ilustra as palavras mais citadas pelos gestores.



Os dados apresentados na Tabela 2 apontam que 8 respondentes avaliaram positivamente os serviços ofertados, considerando-os inovadores. Em relação aos índices de satisfação dos gestores das empresas atendidas pela área de STI quanto aos serviços ofertados, 9 gestores mostraram-se satisfeitos com os serviços oferecidos, atribuindo as notas referentes a “concordo parcialmente” e concordo “plenamente”. O cumprimento dos prazos acordados e a avaliação dos projetos ao longo dos processos foram satisfatórios, na visão de 6 dos respondentes. As avaliações dos serviços prestados, tanto ao longo do processo (6) quanto ao final (10), foram satisfatoriamente realizadas, na opinião dos respondentes, que afirmaram, em sua maioria, que a empresa recebeu um relatório ao final do processo de parceria.

Apesar de todos esses aspectos positivos, a relação custo-benefício foi um ponto sensível na avaliação dos gestores: metade deles avaliou esse aspecto entre “discordo parcialmente” e “concordo parcialmente”. Esse é um aspecto que precisa ser considerado. Uhlmann (2019) aponta que inovações não necessitam ser, necessariamente, dispendiosas; para ele, é preciso trabalhar em soluções que sejam acessíveis a todas as empresas.

Por outro lado, 9 gestores mostraram-se satisfeitos com os resultados da parceria, tanto que se declararam favoráveis (parcialmente ou totalmente) a novas parcerias com o Senai/Betim no futuro. Todos os gestores concordaram que a mão de obra oferecida pelo Senai foi adequada para a realização dos projetos e sete que a assistência recebida por meio da coordenação do Senai/Betim foi adequada ao longo do processo.

Com base nas respostas apresentadas pelos gestores e analisadas por meio da escala Likert, concluiu-se que a área apresenta indicadores bem positivos segundo os gestores das empresas atendidas. Isso porque em todos os quesitos avaliados as notas mais atribuídas foram quatro (concordo parcialmente) e cinco (concordo totalmente). Comprovou-se, dessa forma, a importância da área e sua adequação ao fomento e aporte de inovações, seguindo os preceitos e pilares da indústria 4.0.

Finalizando a análise dos gestores sobre a parceria das empresas com o Senai, apresentam-se na Tabela 3 os principais serviços oferecidos e executados pela área de STI SENAI/Betim com base nos princípios e pilares da indústria 4.0.

Tabela 3

Serviços oferecidos pelo SENAI/Betim com base nos princípios da indústria 4.0 de acordo com os gestores

	N	%
Interfaces homem-máquinas avançadas	6	26,08%
Impressão 3D	5	21,74%
Sensores inteligentes	5	21,74%
Fabricação inteligente	4	17,39%
Dispositivos móveis	1	4,35%
Fábricas escuras	1	4,35%
Visibilização de dados e treinamento	1	4,35%

Fonte: elaborada pelos autores (2020).

Os resultados revelam a aplicação dos princípios da indústria 4.0, ainda que, em alguns aspectos, de forma embrionária, considerando que, em essência, a indústria 4.0 descreve a tendência à automação e à troca de dados em tecnologias e processos de manufatura. Essas tecnologias incluem sistemas ciber-físicos (CPS), Internet das coisas (IoT), *Internet of things* (IIOT – ou Internet industrial das coisas), computação em nuvem, computação cognitiva e inteligência artificial (Tadeu & Penna, 2017). Seu conceito inclui termos como: fabricação



inteligente; fábrica inteligente; luzes apagadas (fabricação) também conhecidas como fábricas escuras; Internet industrial das coisas também, chamada Internet das coisas para fabricação (Oliveira *et al.*, 2017), os quais foram citados pelos gestores.

5 Conclusões/Considerações finais

Esta pesquisa foi realizada por meio do estudo de caso de uma Instituição de Ensino Profissionalizante da Grande BH, inserida em um mercado dinâmico e de competição, que demanda ações eficientes no tocante aos processos de inovação e inovação tecnológica, com vistas à promoção de conhecimento de forma aplicada em seu sentido lato.

Procurou-se, a partir das concepções teóricas, analisar de maneira integrada a relação inovação, indústria 4.0, polos de inovação e serviços tecnológicos de inovação. A estratégia adotada foi analisar e comparar esses pressupostos teóricos com os dados obtidos com a aplicação de questionários semiestruturados e realização de entrevistas com profissionais diretamente vinculados à área de STI de uma IEP e às empresas por ela atendidas. Desse modo, conforme objetivo geral exposto, investigaram-se os impactos da indústria 4.0 na atuação da área de STI quanto ao processo de aporte e fomento de inovações nas organizações por ela atendida.

Para responder de maneira satisfatória o objetivo geral desta pesquisa, foi necessário atender aos objetivos específicos. Para subsidiar cada um dos objetivos específicos, inicialmente foi construída uma fundamentação teórica, a partir do trabalho de autores clássicos e contemporâneos, expostos em livros, artigos, teses e dissertações. A partir de então, essa fundamentação foi confrontada com os resultados advindos dos questionários e entrevistas aplicadas aos sujeitos da pesquisa.

Concluindo, pode-se constatar que a pesquisa respondeu à pergunta geradora e ao objetivo geral exposto quando, por meio dos objetivos específicos, identificou os impactos da indústria 4.0 na atuação da área STI - IEP no que se refere ao processo de aporte e fomento de inovação nas organizações por ela atendida.

Os resultados da pesquisa podem contribuir positivamente para a instituição de ensino profissionalizante investigada, ao demonstrar que a área de STI contribui grandemente para a IEP quanto ao fomento e às adequações tecnológicas relativas à inovação e à indústria 4.0. Ressalta-se, também, que até a presente data não existia algum trabalho desenvolvido para esse fim na IEP.

Para a área, conforme exposto, poderá ser um norte quanto a avaliações mais tácitas e profundas, uma vez que não havia levantamento agrupado sobre as atuações e *performance* da área. Este estudo pode servir também como um instrumento balizador de melhorias quanto aos quesitos não tão bem avaliados pelos profissionais e empresas envolvidas.

Concernente às empresas atendidas e do entorno, poderá contribuir no tipo de atendimento proporcionado a elas pela área, pois a partir de então todos os pontos de melhorias estarão mais evidenciados e, por consequência, poderão ser mais facilmente tratados em prol de uma prestação de serviço mais qualificada.

Este trabalho poderá auxiliar pesquisadores e estudantes do tema e servir até como norte para embasamento, aprofundamentos e confrontos sobre o que aqui foi apresentado sobre o tema e também por abordar construtos ainda escassos em nossas plataformas de busca, permitindo um novo olhar e conhecimento para a comunidade acadêmica.

Como limitação deste estudo, salienta-se a impossibilidade de análise de todas as empresas atendidas ou em processo de atendimento pelo STI/Senai/Betim, devido à não devolução do questionário por algumas empresas e também em virtude de alguns projetos ainda estarem em fase inicial.



Espera-se que este estudo seja visto como ponto de partida para o desenvolvimento de outras pesquisas nesta e em outras unidades do SENAI, com o intuito de verificar se alguns pontos de atenção destacados pelos entrevistados e citados nesta pesquisa foram melhorados ou não. Espera-se, também, contribuição para a comunidade civil, pela abrangência do tema.

Indica-se, ainda, a realização de estudos comparativos de casos entre outras unidades que possuam área de STI para apreciação e análise de cenários, ações ou práticas de atendimentos empresariais.

Referências

- Albuquerque, B. R. R., Brito Cruz, C. H., Suzigan, W., Furtado, J. E. D. M. P., & Garcia, R. D. C. (2011, junho). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: Fapesp.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Paris: PUF.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2006). *Strategic management and competitive advantage*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall.
- Branson, R. (1998). *Losing my virginity*. New York: Random House.
- Bulgerman, R. A., Christensen, C., & Wheelwright. (2001). *Strategic management of technology and innovation*. Boston: McGraw-Hill.
- Canaltech, (2013 maio). *No Brasil, fabricação de arma feita em impressora 3D é considerada crime*. Recuperado de: <https://canaltech.com.br/juridico/No-Brasil-a-fabricação-da-arma-feita-em-impressora-3D-e-considerada-crime>.
- Carvalho, H. C., Reis, D. R., & Calvalcante, M. B. (2011). *Gestão da inovação*. Curitiba: Aymará. Série UTFinova, p. 99-113.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE. (2016). *Mestres e doutores 2015: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- Confederação Nacional da Indústria. (2016 abril). *Institutos SENAI de Inovação vão inserir o Brasil na Indústria 4.0*. Recuperado de: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/institutos-senai-de-inovacao-vaoinserir-o-brasil-na-industria-40/>.
- Costa, D. M., Barbosa, F. V., & Silva, C. H. P. (2011). Empreendedorismo e inovação: o papel da educação superior nas economias mundiais. *Anais do Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 11.
- Costa, S., Borini, F. M., & Amatucci, M. (2013). Inovação global de subsidiárias estrangeiras localizadas em mercados emergentes. *Revista de Administração Contemporânea*, 17(4), 459-478.



- Cruz, R. (2005). *Valores dos empreendedores e inovatividade em pequenas empresas de base tecnológica*. Tese (Doutorado em Administração) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Hofmann, E., & Rüsch, M. (2017). Indústria 4.0 e o status atual, bem como as perspectivas futuras em logística. *Computadores em Indústria*, 89, 23-34.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2017). *Políticas de Apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações*. Recuperado de: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8125/1/Pol%C3%ADticas%20de%20apoio%20%C3%A0%20inova%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica%20no%20Brasil.pdf>.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A. E., & Gawankar, S. A. (2018). Estrutura da indústria sustentável 4.0: uma revisão sistemática da literatura identificar as tendências atuais e perspectivas futuras. *Segurança de Processo e Proteção Ambiental*, 117, 408–425.
- King, N., & Anderson, N. R. (2002). *Managing innovation and change: a critical guide to organizations*. London: Thompson Learning.
- Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Belo Horizonte: UFMG.
- Milhorato, P. R., & Guimaraes, E. H. R. (2016). Desafios e possibilidades da implantação da metodologia sala de aula invertida: estudo de caso em uma instituição de ensino superior privada. *Revista de Gestão e Secretariado-GeSec*, 7(3), 253-276.
- Miranda, K. F., Vasconcelos, A. C. de, & De Luca, M. M. M. (2015). A capacidade inovativa e o desempenho de empresas inovadoras brasileiras. *Revista Eletrônica de Administração*, 21(2), 269-299.
- Oliveira, C. A. A., Buchart, A. L. L. A., & Ramos, A. (2017). *Brasil segue trajetória de queda e ocupa antepenúltima posição em ranking de competitividade*. Recuperado de: <http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relat%C3%B3rios%20de%20Pesquisa/Relat%C3%B3rios%20de%20Pe>
- Pereira, A., & Simonetto, E. O. (2018). Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 16(1).
- Quadros, R. (2008). *Aprendendo a inovar: padrões de gestão da inovação tecnológica em empresas industriais brasileiras*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Relatório de pesquisa “Padrões de gestão da inovação tecnológica em empresas brasileiras”, apresentado ao CNPq.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Schwab, K. (Ed.). (2018). *The global competitiveness report 2017–2018*. Recuperado de: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2019). *Inovação e tecnologia*. Recuperado de: http://www.ahkbrasiliem.com.br/fileadmin/ahk_brasilien/portugiesische_seite/departamentos/Inovacao/Instrumentos__programas_e_iniciativas_-_ISI.pdf.

Simão Filho, A., & Pereira, S. L. A. (2014). *Empresa ética em ambiente ecoeconômico: a contribuição da empresa e da tecnologia da automação para um desenvolvimento sustentável inclusivo*. São Paulo: Quartier Latin do Brasil.

Sousa, F., & Monteiro, I. (2010). Inovação organizacional: a eficácia do método de resolução criativa de problemas. *Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa*, 9(3), 38-49.

STI. Serviços Tecnológicos e Inovação. (2019). Recuperado de: <http://www.portaldaindustria.com.br/senai/canais/inovacao-e-tecnologia/institutos-senai-de-tecnologia/>

Tadeu, H. F. B., & Penna, R. (2017). *Panorama da inovação no Brasil*. Recuperado de: <http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relat%C3%B3rios%20de%20Pesquisa/Relat%C3%B3rios%20de%20Pe>.

Teixeira, M. (2019). Tecnopolos no Brasil. *Anais do Simpósio EPUSP sobre Modernização Tecnológica e Política Industrial*. USP, São Paulo, SP, Brasil.

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change* (3rd ed.) Chichester. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Uhlmann, E. (2011). *Institutos SENAI de Inovação vão inserir o Brasil na Indústria 4.0*. Recuperado de: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/institutos-senai-de-inovacao-vao-inserir-o-brasil-na-industria-40/>.

Xu, L., Xu, El, & Li, L. (2018). Indústria 4.0: estado da arte e tendências futuras. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (5. ed.). Porto Alegre: Bookman.