

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO**

PAULO MAURÍCIO COSTA GOMES

**ANÁLISE DE UMA PESQUISA DE MERCADO SOBRE A PERCEPÇÃO DE
DEMANDA DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO PARA A
INDÚSTRIA 4.0**

**BELO HORIZONTE
2021**

PAULO MAURÍCIO COSTA GOMES

ANÁLISE DE UMA PESQUISA DE MERCADO SOBRE A PERCEPÇÃO DE
DEMANDA DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO PARA A
INDÚSTRIA 4.0

Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Especialista em Gestão Estratégica em Negócios.

Orientador: Prof. Francis Marcean Resende Barros

BELO HORIZONTE
2021

Ficha catalográfica

G633a
2021

Gomes, Paulo Maurício Costa.
Análise de uma pesquisa de mercado sobre a percepção de demanda de um curso de engenharia de inovação para a indústria 4.0 [manuscrito] / Paulo Maurício Costa Gomes. – 2021.
40 f.
Orientador: Francis Marcean Resende Barros
Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração.
Inclui bibliografia.
1. Administração. I. Barros, Francis Marcean Resende. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. III. Título.

CDD: 658

Elaborado por Fabiana Santos - CRB-6/2530

Biblioteca da FACE/UFMG. – FPS/118/2021



Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Ciências Econômicas
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração
Curso de Especialização em Gestão Estratégica

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO do Senhor PAULO MAURÍCIO COSTA GOMES, matrícula nº 2019707726. No dia 07/07/2021 às 19:00 horas, reuniu-se em sala virtual, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização em Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "ANÁLISE DE UMA PESQUISA DE MERCADO SOBRE A PERCEPÇÃO DE DEMANDA DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0", requisito para a obtenção do Título de Especialista. Abrindo a sessão, o orientador e Presidente da Comissão, Francis Marcean Resende Barros, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra ao aluno para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguido das respostas do aluno. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do aluno e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

APROVADO

NÃO APROVADO

80 pontos (oitenta) trabalhos com nota maior ou igual a 60 serão considerados aprovados.

O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pelo orientador e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 07/07/2021.

Francis Marcean Resende Barros
Orientador (Doutorando CEPEAD/UFMG)

Prof. Ricardo Teixeira Veiga
(CEPEAD/UFMG)

Dedico este trabalho a minha mãe Irene Costa Gomes, uma mulher extraordinária.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Francis Marcean Resende Barros, pelo seu trabalho de orientação.

Aos professores do Curso de Especialização em Gestão Estratégica em Negócios da FACE/UFMG, pelos seus valiosos conhecimentos transmitidos em sala de aula.

Aos meus colegas de curso, especialmente a minha colega e amiga Márcia Rocha.



Ao término de um período de decadência sobrevém o ponto de mutação. A luz poderosa que fora banida ressurgue. Há movimento, mas este não é gerado pela força... O movimento é natural, surge espontaneamente. Por esta razão, a transformação do antigo torna-se fácil. O velho é descartado, e o novo é introduzido. Ambas as medidas se harmonizam com o tempo, não resultando daí, portanto, nenhum dano.

I Ching

Todos compreendem a incerteza. Ou acham que compreendem.

Personagem de Werner Heisenberg na peça Copenhague, de Michel Frayn.

RESUMO

A civilização contemporânea vive historicamente uma emergente quarta revolução industrial, também chamada Indústria 4.0. Uma nova indústria que integra as tecnologias da produção com a gestão, exigindo dos profissionais um conjunto de competências que vai da capacidade criativa e de inovar, passando por habilidades em modelar processos e de realizar gestão. O conceito chave dessas novas habilidades é a inovação, que entre inúmeras definições, pode ser entendida como a criação de uma oferta nova e viável. Dentro do escopo da Indústria 4.0, onde tem-se Gestão 4.0, Logística 4.0, Manufatura 4.0 entre outros, destaca-se no caso desse trabalho, a Educação 4.0, que irá formar os profissionais das novas demandas econômicas, sociais e ambientais. Neste contexto, acredita-se que novos cursos são necessários, como o curso de Engenharia de Inovação que abordaria de forma convergente novos eixos de disciplinas integrando gestão da inovação e negócios, sistemas de informação e design. Este trabalho mostra os resultados e análises de uma pesquisa de mercado, realizada junto a coordenadores e professores de engenharia de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte, sobre a percepção de demanda de um curso de Engenharia de Inovação para a Indústria 4.0, inexistente no país. Os resultados, devido ao tipo de amostra e divergentes no conjunto das respostas obtidos através de um questionário, se mostraram inconclusivos. Este trabalho vem contribuir no aprofundamento do tema Indústria 4.0 e seu escopo, especificamente Educação 4.0. Mostra a necessidade de novas pesquisas com novas metodologias e métricas, abordando não somente as universidades como também as indústrias, para se conhecer com maior precisão as necessidades de novos cursos de engenharia no contexto dos desafios dos novos tempos em nosso país.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Inovação, Ensino de Engenharia, Engenharia de Inovação.

ABSTRACT

Contemporary civilization is historically experiencing an emerging fourth industrial revolution, also called Industry 4.0. A new industry that integrates production technologies with management, requiring professionals to have a set of skills ranging from creative and innovating capacity to skills in modeling processes and managing. The key concept of these new skills is innovation, which among numerous definitions, can be understood as the creation of a new and viable offer. Within the scope of Industry 4.0, where Management 4.0, Logistics 4.0, Manufacturing 4.0, among others, stands out in the case of this work, Education 4.0, which will train professionals for new economic, social and environmental demands. In this context, it is believed that new courses are needed, such as the Innovation Engineering course, which would convergently address new axes of disciplines integrating innovation and business management, information systems and design. This work shows the results and analyzes of a market research, carried out with engineers and professors of engineering from private colleges in the Greater Belo Horizonte, on the perception of demand for an Innovation Engineering course for Industry 4.0, which does not exist in the country. The results, due to the type of sample and diverging in the set of responses obtained through a questionnaire, were inconclusive. This work contributes to the deepening of the Industry 4.0 theme and its scope, specifically Education 4.0. It shows the need for new researches with new methodologies and metrics, approaching not only universities but also industries, in order to know with greater precision the needs of new engineering courses in the context of the challenges of the new times in our country.

Keywords: Industry 4.0, Innovation, Engineering Education, Innovation Engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS.....	3
Figura 2 – A ENGENHARIA DA INOVAÇÃO NO CENTRO DA INTERLOÇÃO DE OUTROS SABERES.....	4
Figura 3 – ESTRUTURAS COMPARATIVAS ENTRE AS INDÚSTRIAS 3.0 E 4.0.....	6
Figura 4 – MODELO 10 TI.....	11
Figura 5 – INTERFACES EM UMA ORGANIZAÇÃO 4.0.....	13
Figura 6 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA HÉLICE TRIPLA	16
Figura 7 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO NÍVEL DE MATURIDADE TECNOLÓGICA.....	18
Figura 8 – ANOS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL.....	25
Figura 9 – CONHECIMENTO DO TEMA INDÚSTRIA 4.0.....	26
Figura 10 – PAPEL DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO.....	26
Figura 11 – EIXO DE DISCIPLINAS DE DESIGN.....	27
Figura 12 – EIXO DE DISCIPLINAS DE NEGÓCIOS.....	28
Figura 13 – EIXO DE DISCIPLINAS DE INOVAÇÃO.....	28
Figura 14 – EIXO DE DISCIPLINAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	29
Figura 15 – DEMANDA NO BRASIL.....	30
Figura 16 – DEMANDA NA GRANDE BELO HORIZONTE.....	30
Figura 17 – INTERESSE NA IMPLANTAÇÃO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO.....	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS COMPLEXAS.....	20
Quadro 2 – COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS NO ÂMBITO DA INDÚSTRIA.....	22
Quadro 3 – COMPETÊNCIAS GERAIS DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA DE ACORDO COM AS NOVAS DCNs.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Indústria 4.0: princípios e escopo	5
2.2 Inovação	9
2.2.1 A gestão da mudança e inovação nas organizações: a organização 4.0.....	11
2.2.2 Inovação, hélice tripla e vale da morte: contexto Brasil.....	13
2.3 Ensino de engenharia no contexto Brasil: Indústria 4.0 e competências para a inovação	18
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS E ANÁLISES	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6 REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE	37
ANEXO	40

1. INTRODUÇÃO

Considerando que a história não é um processo linear e que geograficamente ela não é homogênea, os avanços científicos e tecnológicos proporcionados pela primeira revolução industrial lançou de vez a civilização, pelo ao menos no mundo ocidental, definitivamente no mundo moderno/contemporâneo - visto as mudanças significativas na economia e na sociedade, como a criação da classe operária. O marco dessa primeira revolução foi a invenção da primeira máquina a vapor de interesse industrial, criada pelo engenheiro militar inglês, Thomas Savery (1650 - 1715) em 1698. Esta máquina tinha como objetivo retirar água dos poços de minas de carvão. Um dos próximos passos foi desenvolvido pelo engenheiro escocês James Watt (1736 -1819), que criou uma máquina a vapor que consumia três vezes menos carvão e que, pela sua versatilidade (da indústria têxtil à locomoção), ocasionou uma mudança dos meios de produção (IF, s.d.). Paralelamente ao desenvolvimento das máquinas a vapor, se tem a invenção do telégrafo, criado pelo estadunidense Samuel Morse (1791 - 1872) em 1837. É importante citar a invenção telégrafo, pois existe uma forte correlação da evolução da indústria com o desenvolvimento das comunicações (STEVAN Jr. et al.,2018).

A segunda revolução industrial se iniciou na segunda metade do séc. XIX e terminou durante a Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945). Este período foi marcado por relevantes avanços na indústria mecânica, elétrica, química e produção de energia. Estes avanços criaram a produção em massa e a sociedade de consumo. A eletricidade é uma das forças motoras dessa revolução com sua utilização tanto nas indústrias como nas residências através dos primeiros eletrodomésticos. Outra força motora é o petróleo, para uso principalmente na indústria automobilística. É neste período que técnicas da administração científica (Taylorismo) e inovações na forma da produção em massa se desenvolveram (Fordismo). Em relação as comunicações, outra marca desse período é a invenção do telefone em 1875 pelo escocês e naturalizado estadunidense Alexander Graham Bell (1847 - 1922) seguida da primeira central telefônica também nos Estados Unidos (1879). Em 1896, o engenheiro eletricitista italiano Guglielmo Marconi (1874 -1937) inventa o telégrafo sem fios abrindo

a possibilidade de comunicação sem a necessidade de fios para conexão. A invenção abriu ao mundo um novo caminho: a das comunicações via rádio ou das estações de rádio – que atendem até a atualidade interesses diversos, sejam eles militares ou comerciais - utilizando-se da tecnologia das válvulas eletrônicas. A invenção de um protótipo de televisão nos anos de 1920 e as primeiras transmissões de TV na década seguinte, seria um marco do final dessa revolução e o início da próxima (STEVAN Jr. et al.,2018). A terceira revolução industrial aconteceu pelo desenvolvimento da eletrônica do semicondutor e dos chips, dos computadores, da robótica, da automação, pelos avanços da corrida espacial, satélites de comunicação, pelo uso da energia nuclear em seus múltiplos usos, pela criação da internet e da telefonia celular. A internet 2.0 (Web 2.0) onde há uma integração em alta velocidade (banda larga e fibra ótica) de voz, textos e imagens seria um dos marcos do final dessa terceira revolução e o início da próxima, a quarta revolução industrial ou também chamada de Indústria 4.0. (STEVAN Jr. et al.,2018).

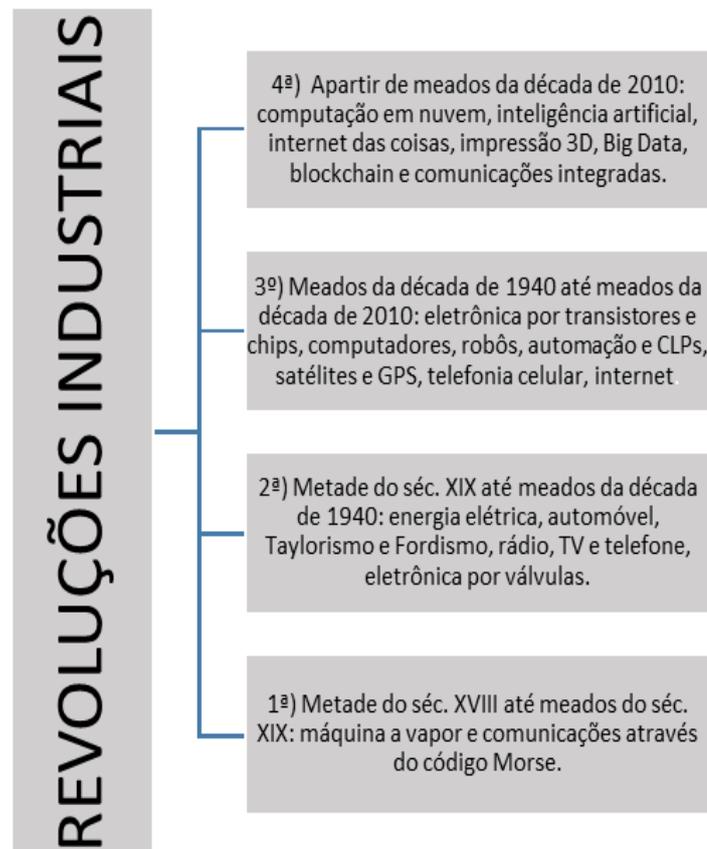
O termo “Indústria 4.0” surge na Alemanha em 2011 na feira de Hannover que, segundo Schwab (p.16, 2016) “para descrever como isso irá revolucionar a organização das cadeias globais de valor. Ao permitir fábricas inteligentes, a quarta revolução industrial cria um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de forma global e flexível”. Assim a indústria 4.0 propõe a integração de tecnologias entre o chão de fábrica, processos gerenciais e os consumidores em nível planetário, ou seja, um conjunto de tecnologias que são convergentes e funcionam de forma cada vez mais análoga a um organismo vivo. A inteligência artificial, a computação em nuvem e a Big Data são algumas das tecnologias da etapa industrial atual. A Figura 1 pontua as tecnologias marcantes em cada revolução industrial.

Para cada revolução industrial exigiu-se dos profissionais as competências necessárias para lidar com os maquinários e a forma de se fazer gestão de cada época - e assim é também, como não poderia ser diferente, na quarta revolução industrial. A Indústria 4.0 e seu escopo possui várias interfaces ou camadas com as organizações, também chamadas de 4.0. Contemporaneamente, exige-se do profissional um conjunto de competências agrupadas, a saber:

1. Crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica.

2. Apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora.
3. Capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia.
4. Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática.
5. Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho.
6. Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

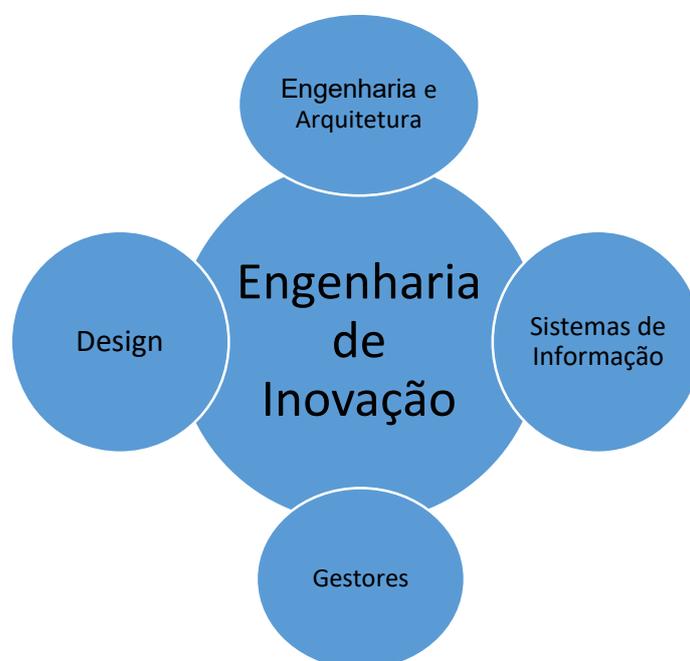
FIGURA 1 – REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS



Fonte: Adaptado pelo autor de Stevan Jr. et al (2018).

Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados e análises de uma pesquisa de mercado, junto a coordenadores e professores de engenharia de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte, onde pretende-se verificar “a percepção de demanda para um curso de Engenharia de Inovação na região”. Para este objetivo serão realizadas perguntas em um questionário cuja análise do conjunto de respostas espera-se que fornecerá um “sentimento” da demanda por este profissional. Diante dos desafios emergentes da Indústria 4.0, acredita-se que um novo curso de engenharia não ofertado pelo mercado educacional brasileiro, a Engenharia de Inovação, poderia contribuir para formar profissionais capacitados e com as competências necessárias dentro das Diretrizes Curriculares Nacional (DCNs); para identificar e solucionar demandas de inovação com as outras modalidades de engenharia, arquitetura, design, ciência da computação e desenvolvedores de sistemas, administradores e gestores como mostrado na Figura 2.

FIGURA 2 – A ENGENHARIA DE INOVAÇÃO NO CENTRO DA INTERLOCUÇÃO DE OUTROS SABERES



Fonte: o autor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0: princípios e escopo

No cenário mundial vê-se uma quarta revolução industrial emergente, principalmente em países de economias avançadas. Muitas indústrias ainda vivem a realidade da terceira revolução ou se reformulam para a implantação de uma Indústria 4.0 plena ou até, em alguns países ou regiões do planeta pouco desenvolvidos, uma realidade que ainda se sobrepõem a terceira com a segunda revoluções. Stevan Jr. et al. (2018) e Schwab (2018) tecem alguns comentários sobre as diferenças das Indústrias 3.0 e 4.0.

Na Indústria 3.0 verificamos que existem diversos níveis de informação, com a comunicação vertical sendo eficiente e ao nível de comunicação horizontal, isto não ocorre de forma transparente, como no caso em que ao nível gerencial deseja verificar informações ao nível de chão de fábrica. Na verdade, muitas informações são monitoradas e controladas exclusivamente pelo chão de fábrica, enquanto outras instâncias internas da indústria não têm acesso a informações importantes.

De forma geral, muitas informações a respeito da manutenção não são compartilhadas com os gestores, os quais se limitam a receber relatórios e repassar informações específicas de gerência local. Um bom exemplo disso, refere-se ao que acontece com o setup e a calibração das máquinas e equipamentos, que são informações exclusivas do chão de fábrica. Ainda é possível perceber que muitas informações ficavam de fora dos sistemas de gestão, como o ERP, e eram disponibilizadas apenas em relatórios ou compartilhadas em reuniões gerenciais. As tomadas de decisões dentro da Indústria 3.0 tendem a ser apenas corretivas e baseadas em informações que não mostram o estado de saúde das áreas na indústria.

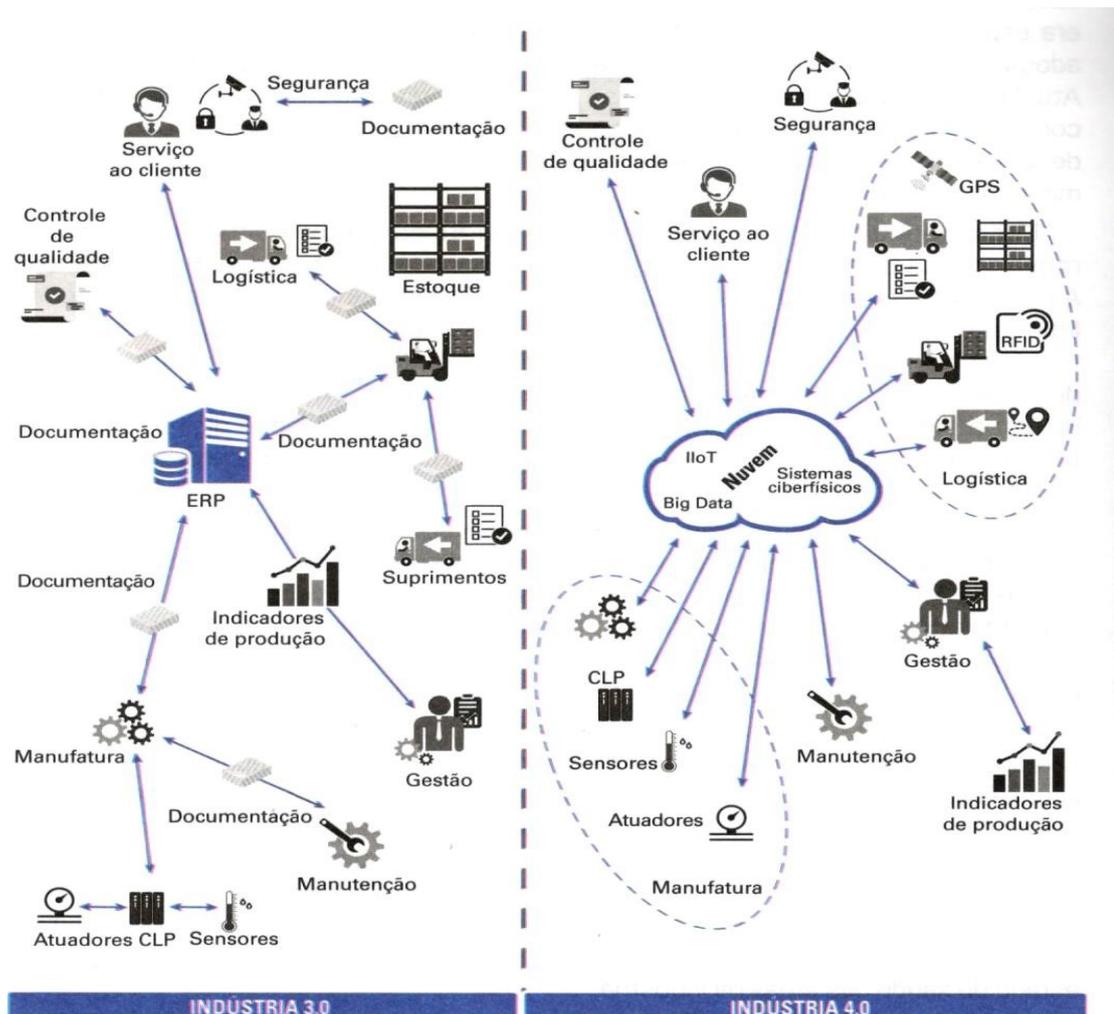
Outro ponto recorrente na Indústria 3.0 era a necessidade de registrar ou documentar em planilhas manuais e desenhos, uma vez que nem todo o processo estava digitalizado e acessível aos níveis de gestão da indústria (STEVAN Jr. et al., p. 135, 2018).

Como apresentado por Stevan Jr. et al. (2018) em uma típica indústria da terceira revolução industrial o processo documental ocorre de forma eficiente em nível vertical, mas deficiente no nível horizontal. O processo documental dos acontecimentos fabril é fragmentado, não integrado e informações em tempo real são deficitárias, principalmente entre o nível gerencial e o chão de fábrica.

A Quarta Revolução Industrial constitui um novo capítulo do desenvolvimento humano, motivada pela crescente disponibilidade e interação de um conjunto de tecnologias extraordinárias anteriores. Essa revolução está apenas em seu estágio inicial, o qual oferece à humanidade a oportunidade e a responsabilidade de moldar não só o design das novas tecnologias, mas também formas mais ágeis de governança e valores positivos que fundamentalmente mudarão o modo como viveremos, trabalhamos e nos relacionamos (SCHWAB, p.48, 2018).

Diferente da indústria da terceira revolução, os processos fabris da Indústria 4.0 são integrados com um conjunto de tecnologias extraordinárias, nas palavras de Schwab (2018). Estas tecnologias são a computação em nuvem, a internet das coisas (IoT), Big Data e o sistema de posicionamento global (GPS), que proporcionam comunicação em tempo real entre todos os setores da indústria: gerencial, chão de fábrica, logística, fornecedores e clientes. Na Figura 3 tem-se uma representação esquemática dessas diferenças.

FIGURA 3 – ESTRUTURAS COMPARATIVAS ENTRE AS INDÚSTRIAS 3.0 E 4.0



Fonte: Stevan Jr. et al. (p. 136, 2018).

O escopo da Indústria 4.0 estende-se para vários setores, pois sua fundamentação é a integração com todos os setores ou departamentos da produção, fornecedores e clientes. Dessa forma, as demandas da Indústria 4.0 traz impactos nas questões que envolvem a estrutura organizacional como um todo, pois a meta é o suprimento da inteligência em seu sentido mais amplo das aplicações tecnológicas nesta nova estrutura de produção e gestão, constituída em um conjunto ou escopo de novos saberes 4.0 (STEVAN et al., 2018):

- Engenharia 4.0: vai exigir no processo do desenvolvimento do produto o planejamento do uso de dados coletados no processo de fabricação, para otimizar máquinas, processos e/ou serviços.
- Manufatura 4.0: o processo de manufatura será realizado por máquinas e dispositivos automatizados no qual as informações possam ser disponibilizadas pelos fundamentos da Internet das Coisas Industrial (IoT).
- Suprimentos 4.0: a visão macro da cadeia de suprimentos desenvolve a capacidade de reação com uma resposta rápida a cada situação emergencial. Redução de risco de crise e desperdício e aumento da satisfação do cliente.
- Logística 4.0: vai incluir ferramentas e processos logísticos inteligentes, como a logística auto-organizada, que reage a situações adversas ou mesmo inesperadas na produção tais algum tipo de estrangulamento em uma determinada etapa de um processo ou falta de suprimentos. A logística 4.0 confunde-se com o Suprimentos 4.0.
- Serviços 4.0: uma nova abordagem que vai ajudar as empresas a atenderem às demandas crescentes dos clientes. As interações de serviços devem ser simples e altamente personalizadas.

- Energia 4.0: nos moldes da indústria 4.0, se caracteriza pela aplicação e utilização de fontes de energias alternativas renováveis. Podem ser energias eólica e solar em sistemas de *smart grids*.
- Gestão 4.0: Os profissionais devem se especializar em criação, atividades de valor agregado, o que exige um alto nível de qualificação. A Gestão 4.0 pode ser compreendida também como Gestão do Conhecimento.

De forma genérica, os meios de gestão que se encontram na indústria são do tipo centralizado ou descentralizado e como colocado anteriormente, a Gestão 4.0 encontra-se no escopo da Indústria 4.0. A Gestão 4.0 para a Indústria 4.0 é uma questão central, em que as capacidades devem ser desenvolvidas em todos os níveis da estrutura de uma organização. Ela utiliza ferramentas inteligentes que integram as informações disponíveis do chão de fábrica, passando pela logística até o pós-venda, coletadas pela IoT, armazenadas na nuvem e tratadas através de técnicas estatísticas de Big Data (STEVAN et al., 2018).

Um dos pontos mais críticos da Gestão 4.0 é a capacidade cognitiva das pessoas, que formam as equipes de trabalho. Os colaboradores precisarão lidar com novas situações e com novos formatos de aprendizagem e com novas plataformas como *e-learning*, pois haverá uma mudança no perfil dos trabalhadores, onde tarefas de rotina não serão mais necessárias ou nem mais existirão. Os profissionais devem se especializar em criação, atividades de valor agregado, o que exige um alto nível de qualificação (programação, big data, estatística, robótica, aprendizado de máquina, computação na nuvem e etc). Ou seja, a Gestão 4.0 gera um impacto considerável no trabalho diário, ainda não compreendido, onde as mudanças no que diz a organização do trabalho vão produzir um Ambiente 4.0 – colocado isto - as organizações devem reconhecer a importância estratégia dos trabalhadores neste novo ambiente, onde a criatividade e as habilidades devem ser fomentadas, se aproveitando dos pontos fortes de cada colaborador (SANTOS et al., 2018).

2.2 Inovação

O homem como animal simbólico é um “criador de coisas” e sua capacidade criativa está intimamente relacionado com as adaptações que sofreu desde sua origem devido às pressões ambientais da natureza, passando pela antiguidade, idade média, renascimento, mundo moderno e contemporâneo. A inovação faz parte da estrutura cultural na qual nosso cérebro foi moldado. No mundo contemporâneo, a inovação é entendida como uma disciplina que pode ser aprendida, mas que não acontece automaticamente. Para ela ocorrer é necessária uma força motora, fruto de outra disciplina, o empreendedorismo. Dessa forma os desafios da inovação e do empreendedorismo passa pela sinergia entre estas duas disciplinas para gerar novos produtos, novos processos e novos serviços.

Diversos autores definiram “inovação”. Bessant e Tidd (2015) citam o economista austríaco Joseph Schumpeter (1883 – 1950), considerado o pai dos estudos sobre inovação, onde há uma espécie de corrida entre empresários - que em busca de posições estratégicas e consequentemente lucros - gera um processo de “destruição criativa”. Para Schumpeter “há uma constante busca pela criação de algo novo que simultaneamente destrói velhas regras e estabelece novas – tudo orientado pela busca de novas fontes de lucratividade” ou ainda “é a concorrência pelo novo bem de consumo, pela nova tecnologia, pela nova fonte de fornecimento, pelo novo tipo de organização...concorrência que não atinge a margem dos lucros e dos resultados das empresas existentes, mas os seus fundamentos e suas próprias vidas” (BESSANT; TIDD, p. 9, 2015, apud SCHUMPETER).

Nas palavras de Bessant e Tidd (2019, 2015) inovação é o ato de “fazer algo novo” e este “algo” necessita de um processo gerencial:

O dicionário define “inovação” como “mudança”; o termo latim, em que *in* e *novare* significam “fazer algo novo”. É um pouco vago para quem tenta gerenciá-la, mas talvez uma definição mais útil fosse “a exploração bem-sucedida de novas ideias”. Essas ideias não precisam necessariamente ser 100% inéditas no mundo ou particularmente radicais; como diz uma definição: “A inovação não implica necessariamente a comercialização exclusiva de grandes avanços tecnológicos (uma inovação radical”, mas também inclui a utilização de mudanças em pequena escala no saber tecnológico (uma melhoria ou inovação incremental)”. Seja qual for a natureza da mudança, o fundamental é como realizá-la. Em outras palavras, como gerenciar a inovação (BESSANT; TIDD, p.15, 2019).

Bessant e Tidd (2019, 2015) também comentam sobre os riscos da inovação devido à incerteza do processo em si, de forma que quando se fala em gestão da inovação, está se falando em criar condições dentro de uma organização que facilite a obtenção das soluções dos desafios.

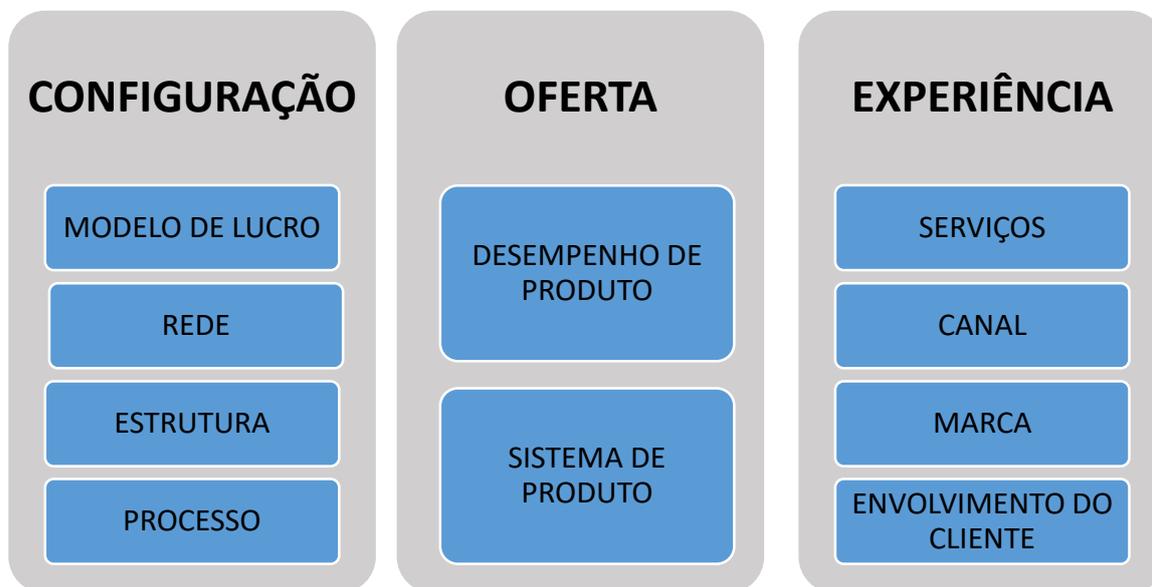
Com certeza, não há uma receita simples para o sucesso e, de fato, pode parecer impossível à primeira vista gerenciar algo tão complexo e incerto. Há muitos problemas para desenvolver e refinar conhecimento básico novo, problemas em adaptá-lo e aplicá-lo a novos produtos e processos, em convencer os outros a apoiar e adotar a inovação, em conquistar aceitação e uso continuado, entre outros. Uma vez que tantas pessoas com as mais diversas formações, responsabilidades e objetivos estão envolvidas, a possibilidade de diferenças de opinião e conflitos sobre meios e fins é grande. Sob muitos aspectos, o processo de inovação é dominado por Murphy e seu bando, e se algo puder dar errado, é provável que de fato dará! No entanto, apesar da natureza aparentemente incerta e aleatória do processo de inovação, é possível encontrar um padrão básico de sucesso. Nem todo processo fracassa; e, mesmo em caso de fracasso, algumas empresas (e indivíduos!) parecem ter aprendido maneiras de tratá-lo e gerenciá-lo de forma que, ainda que não haja total garantia, ao menos as vantagens a favor do processo de inovação eficaz possam ser aproveitadas. Estamos utilizando o termo “gerenciar” aqui não no sentido de criar e aplicar um mecanismo complexo previsível (como de um relógio sofisticado), mas no sentido de criar condições, dentro de uma empresa, que facilitem a resolução eficaz de desafios múltiplos sob altos índices de incerteza (BESSANT; TIDD, p. 75, 2015).

Já Keeley et al. (p. 7, 2015) entende a inovação como “criação de uma oferta nova e viável” e “A inovação requer a identificação dos problemas que importam e sua transposição sistemática para oferecer soluções simples e inteligentes”. Sua equipe de trabalho apresentou um modelo onde sistematiza dez tipos de inovação (10 TI) agrupados em “Configuração”, “Oferta” e “Experiência”, à saber:

- Configuração: reuni os tipos de inovação mais concentrados nos trabalhos mais internos de um empreendimento e em seu sistema de negócio.
- Oferta: reuni os tipos de inovação concentrados em um produto ou serviço central de um empreendimento ou em um conjunto de produtos e serviços.
- Experiência: reuni os tipos de inovação concentrados mais nos elementos de um empreendimento e de seu sistema de negócios que estão voltados para o cliente.

A Figura 4 apresenta esquematicamente o modelo 10 TI.

FIGURA 4 – MODELO 10 TI



Fonte: adaptado pelo autor de Keeley et al. (2015).

2.2.1 A gestão da mudança e inovação nas organizações: a organização 4.0

As organizações precisam criar um clima organizacional favorável e capaz de estimular e promover as inovações nos mais variados setores e em diversos níveis hierárquicos. Em processos de inovação, seja em qualquer setor da atividade humana, as pessoas são o início, meio e fim; entendido dessa forma, ambientes empresariais mais abertos e flexíveis tendem a atrair pessoas mais criativas e talentosas, potencializando a inovação nas organizações. Nesta perspectiva, a flexibilidade e o uso da conectividade são essenciais para os gestores na Indústria 4.0. Os dispositivos se conectam entre si e com interfaces humanas em sinergia, fornecendo dados em tempo real de inúmeros sensores, proporcionando que pessoas possam fazer o uso desses dados a qualquer momento. No contexto das fronteiras do mercado, em um mundo conectado e globalizado, a inovação nas estruturas organizacionais surge para novas oportunidades de expansão e também para detecção e enfrentamento das ameaças mercadológicas. No contexto da Indústria 4.0, mais que nunca, há a necessidade contínua da avaliação das plataformas tecnológicas, protocolos de

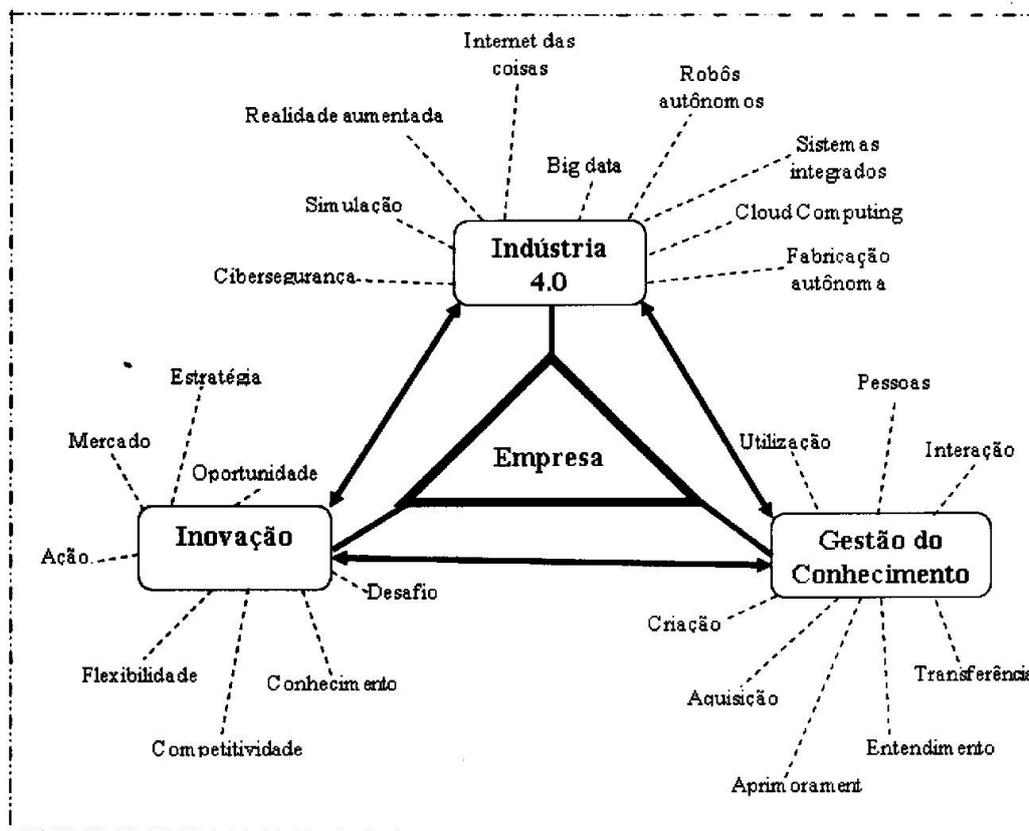
comunicação e pessoal (estratégias) para que ocorra o crescimento não somente tecnológico, mas o organizacional como um todo. As empresas devem cultivar fronteiras permeáveis com interações contínuas com fornecedores, clientes, acionistas e etc. (colaboradores horizontais e verticais), defendendo seu posicionamento competitivo, melhorando a marca e a satisfação, a eficiência e a eficácia, utilizando-se de todo do escopo da Indústria 4.0.

Nesse sentido, a gestão da inovação adquire relevância no contexto competitivo organizacional, considerando o desenvolvimento de novos produtos, processos, práticas e tecnologias podendo colocar a organização em uma posição de destaque perante os concorrentes e contribuir para a geração de vantagem competitiva e para a obtenção de novos mercados. A gestão da inovação e a indústria 4.0 são componentes irreversíveis para que uma organização possa sobreviver, com isso a atualização profissional torna-se essencial aumentando cada vez mais a importância do capital humano nas empresas potencializando também o conhecimento adquirido e desenvolvido com as suas experiências. Outro ponto é que a gestão nas organizações no contexto da Indústria 4.0, devem atuar não apenas durante cenários estáveis, mas sob condições de alta incerteza das velocidades das mudanças.

Dessa forma a gestão para a Indústria 4.0 exige uma Gestão 4.0, que necessariamente produz uma Organização 4.0, onde comportamentos organizacionais incluem agilidade, flexibilidade, habilidade para a aprendizagem rápida e sem as resistências dos gestores, geralmente naturais, de como as coisas podem vir a evoluir. Estes comportamentos organizacionais também são exigidos na Indústria 3.0, mas no caso da Indústria 4.0 o diferencial é o aparato tecnológico que passa pelo transhumanismo, onde as máquinas também, através do uso intensivo da inteligência artificial, também realizam decisões.

Na Figura 5 tem-se um diagrama esquemático das interfaces de uma organização 4.0, onde se identifica também a aplicação do modelo 10 TI (MORAIS et al., 2018) (KEELEY et al., 2015).

FIGURA 5 – INTERFACES EM UMA ORGANIZAÇÃO 4.0



Fonte: Moraes et al. (2018).

2.2.2 Inovação, hélice tripla e vale da morte: contexto Brasil.

Pesquisa realizada pela Endeavor (2016), sistematizado pelo relatório “Desafios dos empreendedores brasileiros” que avaliou empreendedores em geral no Brasil, mapeou os desafios do que é empreender no país, apontando as dificuldades em ordem de importância, à saber:

1. Gestão de pessoas.
2. Gestão financeira.
3. Jurídico e regulação (contratos e processos e complexidade dos impostos).
- 4. Inovação (criação e/ou melhoria dos produtos e processos).**
5. Marketing e vendas (marca, ponto de venda, precificação, satisfação do cliente).

6. Operações e processos (estoque, controle de qualidade e/ou custos operacionais):
7. Estratégia (falta de visão, de foco e/ou gestão de metas).
8. Infraestrutura (tecnologia, engenharia e/ou segurança nas instalações).
9. Acesso a crédito e/ou investimentos.
10. Governança corporativa (problemas com sócios, conselheiros e/ou familiares na empresa).

Como apontado pelo relatório, a Inovação em termos do ranking, encontra-se em 4º lugar em termos do desafio das empresas, indicando que preocupação de se desenvolver ou aprimorar uma cultura inovadora no ambiente empresarial é mediana.

De Negri (2018) faz uma análise profunda do ambiente de inovação no Brasil, apresentando propostas de melhorias em universidades, nas políticas públicas e na dinâmica das atividades econômicas. Apontam que são necessários três fatores para criar um ambiente sustentável em favor da inovação:

1. Pessoas com boa formação profissional, especialmente cientistas e engenheiros.
2. Infraestrutura adequada para a realização de pesquisas de alto nível.
3. Um ambiente sem entraves à produção científica e à inovação.

Segundo De Negri (2018) os gargalos da nossa cultura de inovação são:

- O Brasil tem menos cientistas e engenheiros em relação à população total do que a maioria dos países desenvolvidos.
- Embora o acesso à educação tenha aumentado, a qualidade do ensino não melhorou segundo indicadores nacionais e internacionais.
- No âmbito científico, o país melhorou a sua representatividade no ranking mundial, passando a responder por 3% da produção científica, ante 0,7% em 1990. Contudo, as pesquisas são, em sua maioria de pouca relevância.
- A ciência brasileira ainda é considerada muito fechada ao exterior, com pouco intercâmbio de professores e estudantes.
- Há muita burocracia para a condução de pesquisas, especialmente em universidades públicas, outro entrave importante.

- O Brasil ainda é uma economia muito fechada, o que cria inúmeros obstáculos à pesquisa e à inovação. O ambiente de negócios é considerado extremamente complexo e burocrático, em vez de ágil e flexível.

Já Turchi e Morais (2017) abordam os avanços e os limites do Sistema Nacional de Inovação (2016) e o efeitos da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004) levando em conta não apenas o ambiente econômico, as condições da infraestrutura de pesquisa e as fontes de financiamento, mas também os regramentos jurídicos que condicionam outras atividades do setor público e as regulações das carreiras do sistema de pesquisa e do ensino superior.

Questões como acelerar o processo de inovação no Brasil, como abordar os desafios da inovação, como implantar o escopo da Indústria 4.0 nas nossas fábricas, serviços e logísticas e etc. também são abordadas por Barbosa (2019) e Andreassi (2005) ao apresentar os modelos das hélices tríplice, social e da geração de ideias. Estes modelos são convergentes com os trabalhos De Negri (2018) e Turchi e Morais (2017) citados: os gargalos podem ser reduzidos diminuindo-se a distância entre as empresas, as universidades e setores governamentais e isto passa pelo aprimoramento das políticas de inovação. Os setores governamentais podem, por exemplo, desenvolver projetos setoriais de desenvolvimento de inovações focando nas vocações regionais do Brasil, através de um mapeamento de pontos fortes (potenciais) e fracos. Com isto pode-se oferecer incentivos empresariais (menos burocracia, incentivos fiscais e etc) para que o setor privado possa atuar nestas regiões – como as startups. O setor governamental também poderia, através novamente das políticas de inovação, reduzir a distância entre as universidades e as empresas, desburocratizando (reduzindo) esta distância. As universidades e tal como os centros de pesquisa poderiam oferecer mentorias pagas (ao contrário do SEBRAE que são gratuitas) para os departamentos de P&D das empresas. Estas (as empresas) poderiam também utilizar as estruturas físicas dos laboratórios das universidades brasileiras. Políticas de inovação também poderiam tornar os nossos cientistas empreendedores. Boas ideias surgem na academia, mas os cientistas não sabem como implementá-las e elas acabam morrendo, caindo no “vale da morte” devido a distância entre o mundo das universidades e o mundo das empresas privadas

(mercado e consumidores). Em suma, basicamente a aceleração da inovação em nosso país e conseqüentemente o escopo da Indústria 4.0 resume-se em uma sólida e eficiente política de inovação integrando os setores governamentais, as universidades e as empresas, como esquematicamente mostrado na Figura 6.

FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA HÉLICE TRIPLA



Fonte: Andreassi (2005).

O modelo da hélice social possui três pilares, à saber: A educação (formal, profissional), um relacionado ao um sistema de pequenos financiamentos (microcrédito) e incubadora social. As interações entre estes três pilares devem responder as necessidades para o desenvolvimento social. Este desenvolvimento é gerado através de micro e pequenas iniciativas empreendedoras para geração de renda. Estas iniciativas são concretizadas através da educação dos atores sociais que vão empreender, pela necessidade de microcrédito e pelas diretrizes fornecidas pelas incubadoras (BARBOSA, 2019).

O modelo de geração de ideias: estrutura esquematicamente como ideias são transformadas em algo concreto e sugerem um caminho para a implantação. É constituída de três pilares, à saber: Problema, P x D x I² e Implementação.

Problemas: todas as áreas possuem problemas para serem resolvidos (educação, saúde, segurança, infraestrutura, transporte, segurança e etc). Estes problemas exigem ideias para suas soluções.

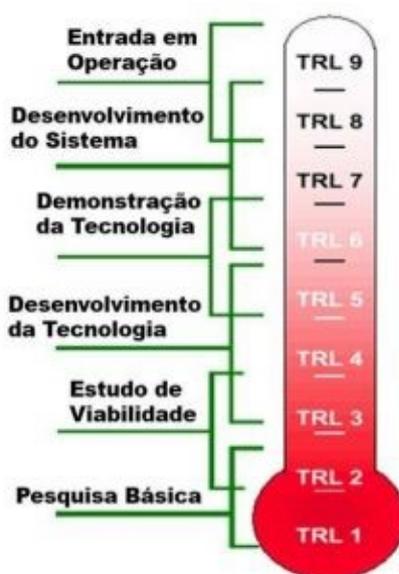
P x D x I²: pesquisa, desenvolvimento e inovação (relacionada a hélice tripla envolvendo governos, universidades e empresas). Refere-se a estrutura onde ocorrerá a solução do problema. O problema será resolvido por uma empresa? A empresa terá apoio governamental (financiamento, por exemplo)? A empresa terá apoio de uma universidade? A solução sairá da universidade? Ela terá apoio de uma empresa, até que a solução chegue no mercado? A distância em maior ou menor nível desses três pilares é determinada pelas políticas de inovação.

Implementação e fonte de ideias para solução do problema: envolve os atores que vão realizar avaliações comparativas para soluções, as sobreposições de soluções, as pessoas disruptivas que terão os insights para as soluções dos problemas. Estes atores encontrarão caminhos para transformar as ideais em soluções concretas dos problemas (uma real implementação da solução). Estes atores se encontram nos governos e/ou nas empresas e/ou nas universidades (BARBOSA, 2019).

Para se colocar uma inovação no mercado exige-se muito esforço e foco. Segundo Marson (2019) uma métrica de avaliação (ferramenta) para se conhecer onde uma inovação se encontra, qual seu nível de desenvolvimento é o Nível de Maturidade Tecnológica ou TRL em inglês. A Figura 7 ilustra os 9 níveis de TRL dos estágios do desenvolvimento de um produto. Os três primeiros 1-3 geralmente ocorrem na academia, os estágios 7-9 geralmente ocorrem nas empresas. Os níveis 4-6 é conhecido como o "Vale da Morte". É justamente nesses estágios em que ocorre o naufrágio de muitas inovações, ou seja, a transformação do conhecimento em produto, falha. Este naufrágio ocorre porque é uma transição do mundo da academia e o mundo das empresas, ou seja, onde ocorre um choque entre dois mundos diferentes. Na academia o objetivo é desvendar o conhecimento. Em uma organização, o objetivo é o produto resultante, avaliação do custo x benefício e o mercado. Então entre os estágios 1-3 e 7-9 encontra-se a transição onde ocorre divergências, expectativas

diferentes e o timing são distintos. Em suma, a interação entre estes dois mundos pode ser infrutífera com reuniões infundáveis e o trabalho resultante pode não produzir o produto inovador, “caindo” o produto no “vale da morte”, não chegando ao mercado (MARSOM, 2019).

FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO NÍVEL DE MATURIDADE TECNOLÓGICA



Fonte: Marson (2019).

2.3 Ensino de engenharia no contexto Brasil: Indústria 4.0 e competências para a inovação

Um dos conceitos chaves da Indústria 4.0 e seu escopo é a convergência das tecnologias para tornar as fábricas e os sistemas inteligentes, tornando-os muito eficientes e sustentáveis nos campos da economia, meio ambiente e sociedade. Para isto faz-se necessário uma nova geração de gestores, engenheiros e operários com um conjunto de competências para a quarta revolução industrial. Dessa forma deve-se repensar qual a estrutura de ensino capaz de formar o cidadão para os novos desafios emergentes, principalmente competências gerenciais e para o fazer inovador.

Schwab (2016) comenta sobre a realidade das competências gerenciais para a Indústria 4.0:

Primeiro, acredito que os níveis exigidos de liderança e compreensão sobre as mudanças em curso, em todos os setores, são baixos quando contrastados com a necessidade, em resposta à quarta revolução industrial, de repensar nossos sistemas econômicos, sociais e políticos. O resultado é que, nacional e globalmente, o quadro institucional necessário para governar a difusão das inovações e atenuar as rupturas é, na melhor das hipóteses, inadequado e, na pior, totalmente ausente (SCHWAB, p.17,2016).

De acordo com Amaral et al. (2016, p.3, apud SETSER; MORRIS, 2015), o contexto do ensino de engenharia e as competências para a inovação possui quatro características principais:

- i.Criação/Aprimoramento: utiliza métodos e ferramentas existentes, novos, comprovados ou não, para aprimorar a prática, solucionar problemas ou criar um produto, processo, serviço ou solução completamente novo,
- ii.Adaptação: fazem escolhas e trocas importantes durante o processo
- iii.Pensamento não ortodoxo/Multidisciplinarietà: identificam ferramentas, ideais, tendências ou práticas de outras áreas e aplicam em novos contextos
- iv.Tentativa e erro como parte do processo: não veem inovação como certa ou errada, ou falha ou sucesso, em vez disso, todas as aproximações são consideradas, testadas, prototipadas e há aprendizagem no processo. Este perfil, em suas subdivisões, demonstra ser formado por um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, podendo ser desenvolvidos através da educação por competências, como iremos detalhar na seção a seguir, buscando direcionar o trabalho para o ensino de engenharia.

Segundo Amaral et al. (2016) os quatro itens citados anteriormente correspondem com o perfil desejado de um aluno/profissional inovador como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes podendo ser desenvolvidas através de uma estrutura curricular adequada. Os itens são expandidos para uma matriz de competências complexas como o perfil desejado do profissional inovador, conforme mostrado no Quadro 1.

QUADRO 1 – MATRIZ DE COMPETÊNCIAS COMPLEXAS

Competência	Descrição	Requisitos
Criatividade e Inovação	Capacidade de criar novos processos e produtos	Conhecimento teórico e prático do conteúdo, do processo ou do produto (CH). Iniciativa e Autonomia (A).
Solução de Problemas	Capacidade de resolver problemas complexos.	Conhecimento teórico e prático do conteúdo, do processo ou do produto (CH), flexibilidade e adaptabilidade (A).
Comunicação	Capacidade de utilizar diferentes linguagens para transmissão de mensagens e produção de conteúdo.	Conhecimento teórico e prático das formas de comunicação (CH), postura colaborativa (A)
Literacia da Informação	Gestão do conhecimento e seleção da informação.	Conhecimento teórico e prático do conteúdo (CH), senso crítico, iniciativa e autonomia (A).
Literacia de Mídia	Compreensão dos diferentes tipos de linguagens de mídia e seus usos.	Conhecimento teórico e prático do conteúdo (CH), senso crítico, iniciativa e autonomia (A).
Literacia em TDICs	Conhecimento de diferentes ferramentas e seus usos e atualização em relação a elas	Conhecimento teórico e prático do conteúdo (CH), iniciativa, autonomia e flexibilidade (A).

Fonte: Amaral et al. (p.7, 2016)

Amaral et al. (2016) concluem que educação para inovação é fruto de uma série de outras competências que devem ser desenvolvidas:

Consideramos que, para haver a educação para inovação, é preciso desenvolver uma competência complexa, contextualizada na convergência criatividade e inovação. Trata-se de uma competência que depende do desenvolvimento de uma série de outras, para que seja efetiva. Além do conhecimento teórico e prático da área em que se quer inovar, é preciso desenvolver a capacidade de solução de problemas, comunicação, as literacias e uma série de atitudes. Todas estas, de forma conjugada, criam as condições necessárias para que o indivíduo consiga desenvolver novos processos, produtos e ideias (AMARAL et al, p. 8, 2016)

De acordo com Silva et al. (2020) o papel da indústria manufatureira nas economias avançadas é a força motora do crescimento econômico e se espera para o Brasil a consolidação da Indústria 4.0, principalmente por influência dos grupos multinacionais. Se a quarta revolução industrial cunhou o termo Indústria 4.0, pode-se também conceber-se a Educação 4.0, onde suas práticas educacionais sejam voltadas para as fábricas inteligentes. Dessa forma faz-se necessário preparar o jovem engenheiro para a nova realidade industrial, pois segundo Silva et al. (2020, p.4, apud REDISH; SMITH, 2008) “a maioria dos cursos de engenharia ainda possui uma estrutura curricular notadamente similar àquela descrita em 1918, no relatório Mann”.

Nas palavras de Silva et al. (p. 7, 2020):

“Verifica-se que o mercado de trabalho do engenheiro, em um futuro próximo, não será estabelecido apenas por interações com máquinas inteligentes, mas também exigirá, com o mesmo grau de importância, uma base forte de habilidades sociais que contemplem a capacidade de liderar equipes, com raciocínio lógico e senso crítico, a partir de uma boa capacidade de comunicação”.

Silva et al. (2020, p.5, Apud MARCONI; LAKATOS, 2019) apresentam o resultado de uma revisão sistemática da literatura, em nível nacional e internacional, mapeando as principais competências profissionais e exigidas no cenário da Indústria 4.0 (Quadro 2) e dados da Resolução CNE/CES nº 2/2019 (BRASIL, 2019a) de oito competências necessárias aos egressos dos cursos de engenharia no Brasil (Quadro 3). Desse mapeamento e utilizando-se de uma metodologia analítica propostas pelos autores, chegou-se aos seguintes resultados, que podem contribuir para a adequação das matrizes curriculares dos cursos de engenharia no escopo da Indústria 4.0:

- A maior parte das competências para a Indústria 4.0 são contempladas pelas DCNs (cerca de 71 %).
- Já as competências não contempladas explicitamente pelas DCNs encontra-se nos eixos das disciplinas de sistemas de Informação e negócios. Nas próprias palavras de Silva et al. (p. 6-7, 2020): “ sobre linguagem de programação e segurança de dados, conhecimentos empresariais e mercadológicos para suporte de tomadas de decisões assertivas, flexibilidade e adaptabilidade as condições de trabalho, inteligência emocional e senso crítico para avaliar decisões e negociações corporativas, com base nas técnicas de negociação e persuasão.”.

QUADRO 2 – COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS NO ÂMBITO DA INDÚSTRIA 4.

Itens	Descrição das Competências
1	Comunicar-se efetivamente em idioma estrangeiro, preferencialmente o inglês, respeitando conhecimentos e divergências interculturais.
2	Resolver problemas complexos com base no emprego de conhecimentos estatísticos e matemáticos e na utilização de tecnologias digitais.
3	Dominar o uso de tecnologias digitais e aplicativos visando à colaboração virtual e a comunicação digital.
4	Possuir noções de linguagem de programação e segurança de dados.
5	Gerir projetos, considerando prazos, recursos (pessoal, material, financeiro e tecnológico), riscos e práticas de governança corporativa.
6	Agir de forma íntegra, respeitando os princípios éticos e de responsabilidade social.
7	Tomar decisões assertivas, fundamentadas em conhecimentos empresariais e mercadológicos.
8	Liderar pessoas e atuar em equipes interdisciplinares com empatia, iniciativa/atitude, persistência, boa comunicação, uso de práticas cooperativas e difusão de responsabilidades.
9	Ser flexível e adaptável às mudanças (adaptabilidade), sabendo lidar com situações diversas envolvendo as pessoas e o contexto organizações (inteligência emocional).
10	Atuar de forma empreendedora, criativa e com a mente aberta (open-minded) na busca por soluções inovadoras.
11	Buscar o aperfeiçoamento profissional através da aprendizagem contínua e do compartilhamento de conhecimentos com os seus pares (networking).
12	Ter capacidade técnica para atuar na gestão e melhoria de processos de manufatura e operação de equipamentos e sistemas;
13	Avaliar, criticamente, as decisões e negociações corporativas (senso crítico), ciente das técnicas de negociação e persuasão.
14	Compreender e aplicar os conceitos de orientação para serviços, visando melhorar a relação entre as organizações e seus clientes.

Fonte: Silva et al. (2020, p.4, Apud SANTOS, 2019)

QUADRO 3 – COMPETÊNCIAS GERAIS DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA, DE ACORDO COM AS NOVAS DCNs*.

Ref.	Descrição das Competências
D1	Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.
D2	Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação.
D3	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.
D4	Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia.
D5	Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.
D6	Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.
D7	Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.
D8	Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.

Fonte: Silva et al. (2020, p. 5, Apud BRASIL, 2019^a, p.43 – 44). *DCNs: Diretrizes Curriculares Nacionais.

Então se o trabalho de Silva et al. (2020) mostra que há competências não contempladas pelas DCNs, qual seria o mecanismo ou instrumento de correção de rumo dos cursos de engenharia existentes no território nacional ou para implantação de novas engenharias, que é a proposta dessa monografia, especificamente a Engenharia de Inovação?

A resposta já existe desde 2004 e é apresentada por Cordeiroa et al. (2008) sobre o SINAES:

Com o propósito de “[...] assegurar o processo de avaliação das IES dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico dos estudantes nos termos do artigo 9º, VI, VII, IX da lei no 9.394/96”, foi criado pela lei nº 10.681, de abril de 2004, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Assumindo um caráter mais completo, esse sistema é formado por três componentes principais: a avaliação das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes. O Sinaes avalia todos os aspectos que giram em torno dos eixos o ensino, a pesquisa, a extensão, a responsabilidade social, o desempenho dos alunos, a gestão da instituição, o corpo docente, as instalações e vários outros aspectos (INEP). Os resultados obtidos com essa avaliação “possibilitam traçar um panorama da qualidade dos cursos e instituições de educação superior no país” e podem ser utilizados pelas instituições, como orientação no processo de planejamento e correção de rumos; pelos órgãos governamentais, para orientar políticas públicas, e pelo público em geral, para orientar suas decisões quanto à realidade dos cursos e das instituições (CORDEIROA et al., p.75, 2008).

Dessa forma Cordeiroa et al. (2008) apresenta o Sinaes como um processo de avaliação de cursos que se encontra na educação superior e que detecta qualidades e problemas na formação do estudante e futuro profissional em amplo espectro, ou seja, no ensino, na pesquisa e na extensão, na responsabilidade social, no desempenho dos alunos, na gestão da instituição, o corpo docente e etc. Esta avaliação permite a composição de um conjunto de aspectos para que o aluno possa desenvolver a chamada competência complexa, como citada por Amaral et al (2016) para uma educação para inovação, foco de um curso de Engenharia de Inovação.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa tem natureza quantitativa e é classificada segundo Gil (2002) como descritiva com aspectos exploratórios. É descritiva pois utiliza-se de técnicas padronizadas de coleta de dados com a aplicação de um questionário de escala de Likert. Tem também aspectos exploratórios pois a pesquisa pode proporcionar uma nova visão do problema. O questionário será elaborado utilizando-se da ferramenta Google Forms®, portanto será do tipo *survey online* segundo Silva et al. (2018) e será aplicado junto a professores e/ou coordenadores de cursos de engenharia de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte (universo). Na análise do conjunto das respostas pretende-se saber qual a percepção da demanda de um curso de Engenharia de Inovação para a Indústria 4.0.

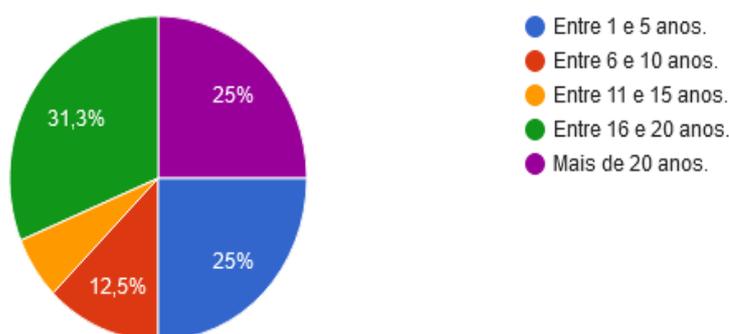
A amostra é não probabilística com auto seleção restrita. Os contatos (e-mails) serão obtidos através de sites de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte e com o próprio autor do trabalho. A pesquisa é constituída de 10 questões obrigatórias (pesquisa quantitativa) utilizando a escala de Likert com 5 pontos, onde para 1 “discorda totalmente”, 3 para “indecisos ou não sei” e 5 “concorda totalmente” e uma questão aberta não obrigatória para os(as) respondentes opinarem (pesquisa qualitativa). No questionário pretende-se saber se os (as) respondentes conhecem o tema “Indústria 4.0” e se eles(as) possuem uma percepção do que seja uma “Engenharia de Inovação” incluindo perguntas que envolvem quatro eixos de disciplinas: 1) Gestão da Inovação, 2) Design e Prototipagem e 3) Programação e Sistemas de Informação e 4) Negócios (SILVA et al., 2018) (MANZATO; SANTOS, 2012). Estes quatro eixos de disciplinas foram escolhidos conforme deficiências apontadas na formação dos engenheiros para exercer funções dentro do âmbito da Indústria 4.0 segundo Silva et al. (2020). Os dados da pesquisa quantitativa serão tratados com técnicas da estatística descritiva (gráficos de barras). O modelo de questionário encontra-se no APÊNDICE.

4.RESULTADOS E ANÁLISES

A Figura 8 mostra que 62,5% dos respondentes possuem mais de 10 anos de atuação profissional como professor/coordenador de cursos de engenharia e 25% podem ser considerados novatos na profissão com até 5 anos de experiência.

FIGURA 8 – ANOS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL

Há quantos anos atua como professor/coordenador de cursos de engenharia?

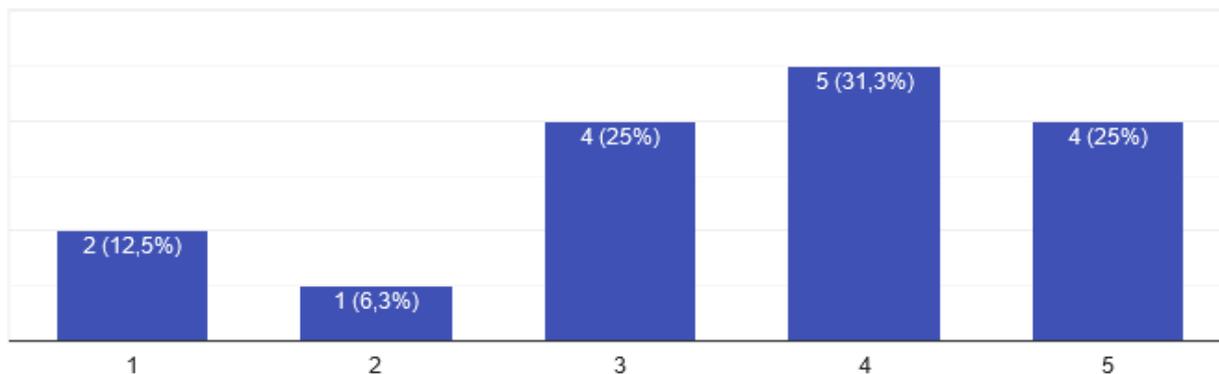


Fonte: dados da pesquisa (2021).

A Figura 9 mostra que 56,3% dos respondentes tem conhecimento do tema Indústria 4.0, 25% não sabem dizer se sim ou não e 18,8% não conhecem. Já a Figura 10 mostra que 31,3% saberiam dizer qual o papel de um curso de Engenharia de Inovação, 12,5% não sabem dizer se sim ou não e 56,3% não saberiam. Observa-se uma divergência entre os resultados apresentados nos dois gráficos. Esperava-se resultados próximos em termos percentuais entre aqueles respondentes que dizem que conhece o tema Indústria 4.0 (56,3%) e aqueles que dizem que sabem o papel de um curso de Engenharia de Inovação (31,3%).

FIGURA 9 – CONHECIMENTO DO TEMA INDÚSTRIA 4.0

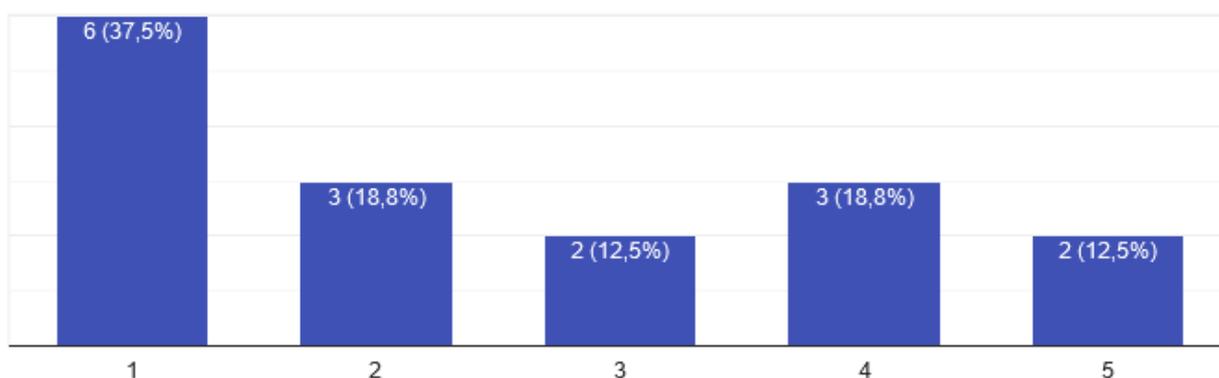
Como professor/coordenador você conhece o tema Indústria 4.0? Marque 1 para ‘não conheço’ e 5 para “conheço bem”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 10 – PAPEL DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO

Você saberia dizer qual seria o papel de um curso de Engenharia de Inovação? Marque 1 para “não saberia” e 5 para “saberia bem”.

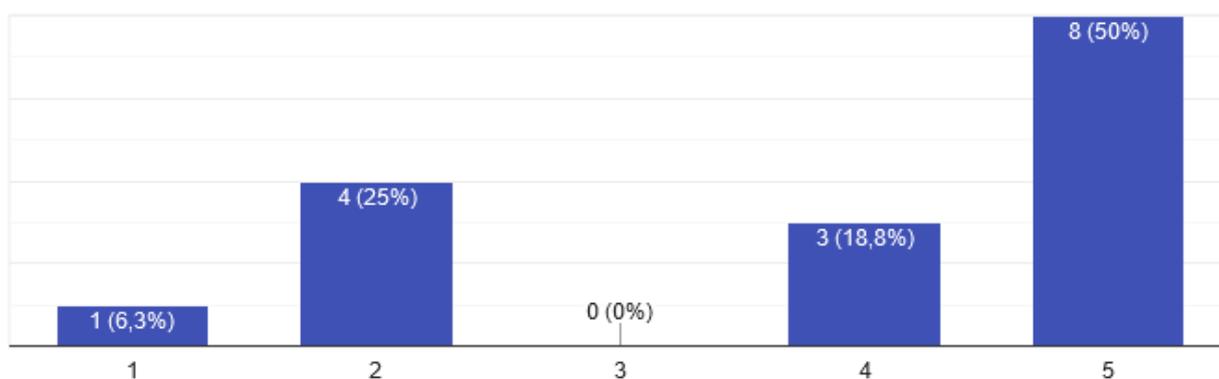


Fonte: dados da pesquisa (2021).

A Figura 11 mostra que para 68,8% dos respondentes faz sentido um eixo de disciplinas de Design, 0% não sabem dizer se sim ou não e para 31,3% não faz sentido. A Figura 12 mostra que para 56,3% dos respondentes faz sentido um eixo de disciplinas de Negócios, 12,5% não sabem dizer se sim ou não e para 31,3% não faz sentido. A Figura 13 mostra que para 81,3% dos respondentes faz sentido um eixo de disciplinas de Inovação, 0% não sabem dizer se sim ou não e para 18,8% não faz sentido. A Figura 14 mostra que para 62,6% dos respondentes faz sentido um eixo de disciplinas de Sistemas de Informação, 25% não sabem dizer se sim ou não e para 12,5% não faz sentido. Observa-se divergência entre os percentuais (relativamente altos) das Figuras 11,12,13 e 14 no quesito “faz sentido” relativos aos eixos de disciplinas, quando se compara com o percentual (relativamente baixo) mostrado na Figura 10 no quesito “saberia dizer”, relativo ao papel de um curso de Engenharia de Inovação. Se poucos respondentes sabem o papel de um curso de Engenharia de Inovação, teriam eles percepção “faz sentido” para os eixos das disciplinas? Levantase a hipótese de um processo de aprendizagem dos respondentes sobre os eixos de disciplinas e o papel do curso proposto, não descartando inclusive alterações de respostas anteriores.

FIGURA 11 – EIXO DE DISCIPLINAS DE DESIGN

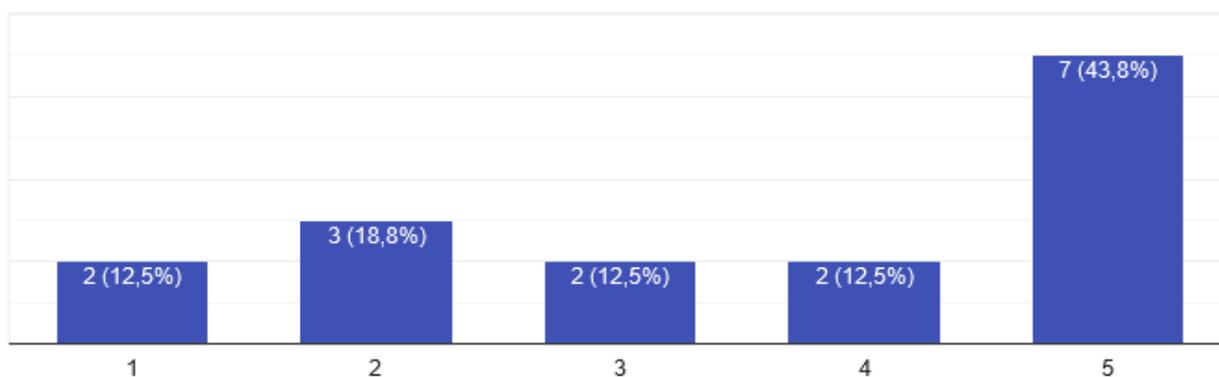
Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Design, como Fundamentos de Design, Design de Produtos, Biomimética, Design Thinking e Prototipagem? Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 12 – EIXO DE DISCIPLINAS DE NEGÓCIOS

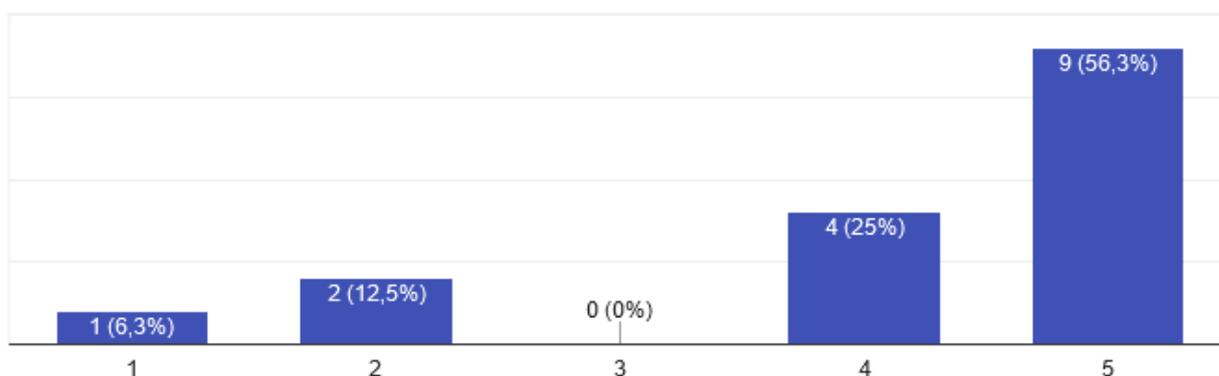
Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Negócios, como Fundamentos de Administração, Design de Negócios e Blockchain para Negócios? Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 13 – EIXO DE DISCIPLINAS DE INOVAÇÃO

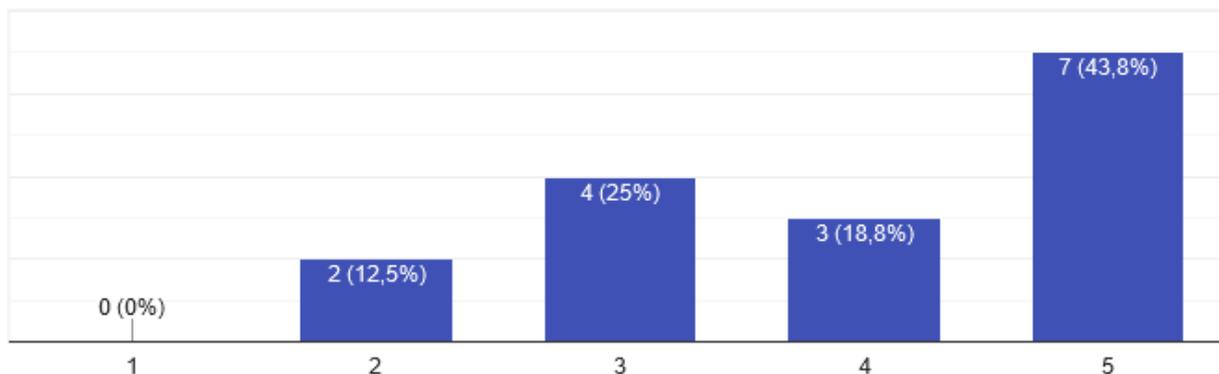
Para você faz sentido um curso de Engenharia de inovação com um eixo de disciplinas em Inovação, como Fundamentos de Inovação, Inovação e Empreendedorismo, Políticas de Inovação e Gestão da Inovação? Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 14 – EIXO DE DISCIPLINAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES

Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Sistemas de Informação, como Introdução a Informática, Algoritmos e Programação, Banco de Dados, Internet das Coisas, Computação em Nuvem e Fundamentos de Ciências de Dados? Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.

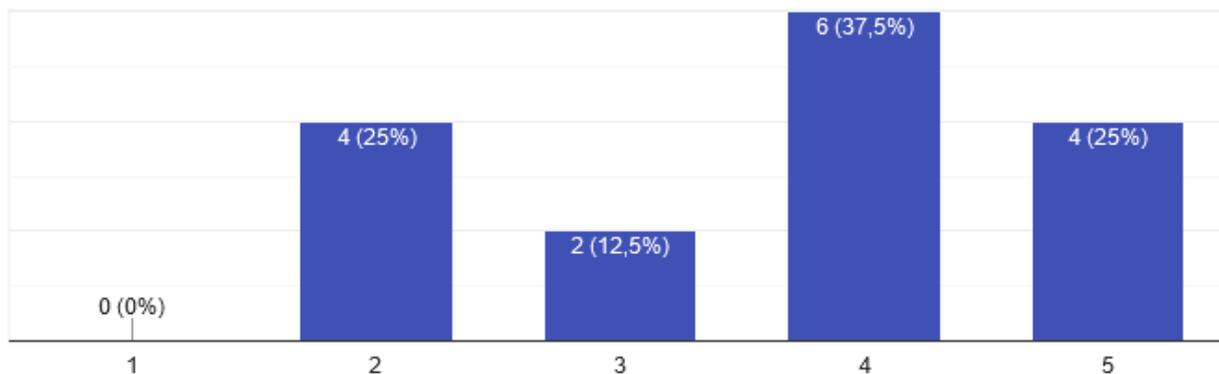


Fonte: dados da pesquisa (2021).

A Figura 15 mostra que 62,5% dos respondentes concorda que há demanda para um curso de Engenharia de Inovação no Brasil, 12,5% não saberiam dizer se sim ou não e 25% discordam. A Figura 16 mostra 43,8% dos respondentes concorda que há demanda para um curso de Engenharia de Inovação na Grande Belo Horizonte, 37,5% não saberiam dizer se sim ou não e 25% discordam. A Figura 17 mostra que 50% dos respondentes acredita que nas instituições onde trabalham haveria interesse em implantar um curso de Engenharia de Inovação, 18,8% não saberiam dizer se sim ou não e 31,3% discordam. Novamente observa-se divergência entre os percentuais (relativamente altos) das Figuras 15, 16 e 17 no quesito “concorda” relativos as demandas por um curso de Engenharia de Inovação no Brasil e na Grande Belo Horizonte e se a instituição onde trabalha teria interesse em implantar tal curso, quando se compara com o percentual (relativamente baixo) mostrado na Figura 10 no quesito “saberia dizer” relativo ao papel de um curso de Engenharia de Inovação. Se poucos respondentes sabem o papel de um curso de Engenharia de Inovação, teria eles percepção “concorda” para as demandas?

FIGURA 15 – DEMANDA NO BRASIL

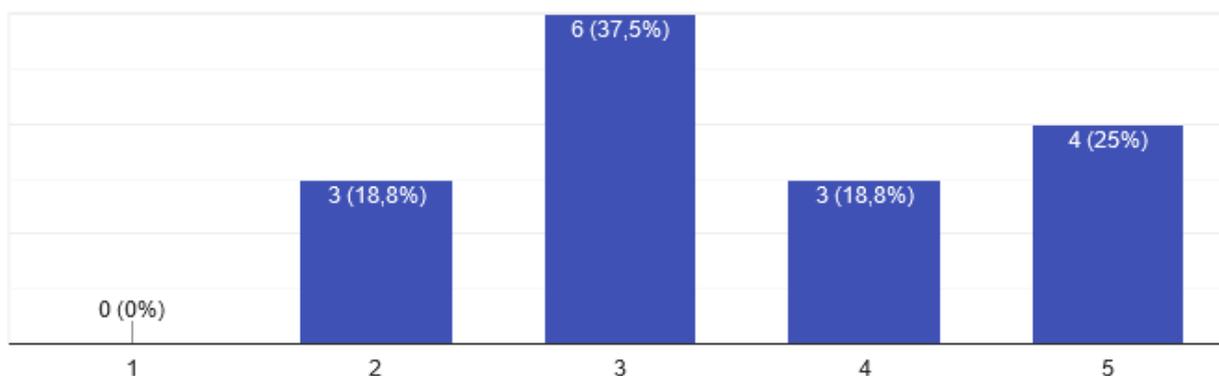
Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que há demanda para cursos de Engenharia de Inovação no Brasil? Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 16 – DEMANDA NA GRANDE BELO HORIZONTE

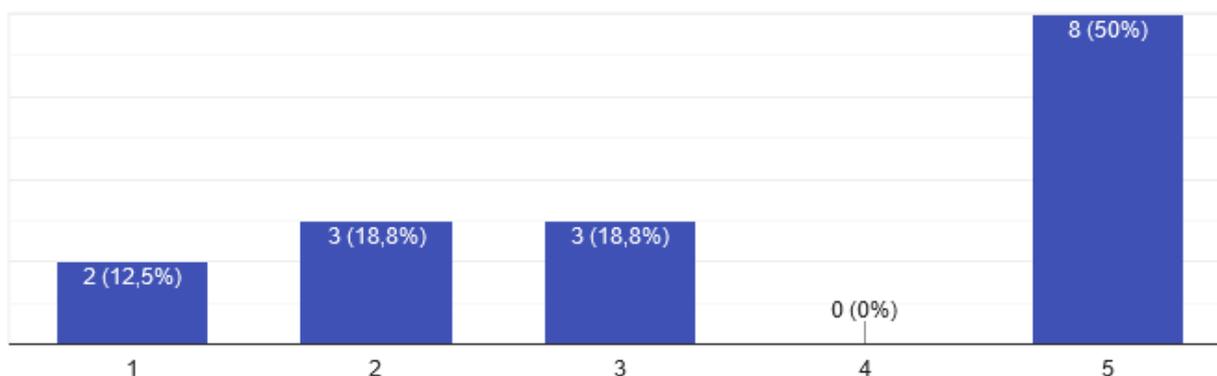
Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que há demanda para um curso de Engenharia de Inovação na Grande Belo Horizonte? Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

FIGURA 17 – INTERESSE NA IMPLANTAÇÃO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE INOVAÇÃO

Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que haveria interesse em sua instituição de ensino onde trabalha de implantar um curso de Engenharia de Inovação? Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.



Fonte: dados da pesquisa (2021).

Na Questão 11 do questionário (não obrigatória) os respondentes ficaram livres para expressar suas opiniões sobre os temas Indústria 4.0, Engenharia de Inovação e Ensino de Engenharia. Todas as respostas dos respondentes encontram-se no ANEXO.

Os comentários (os poucos) não citam a palavra “Indústria 4.0” e seu escopo (logística 4.0, manufatura 4.0, manutenção 4.0, gestão 4.0 e etc.). Também não citam as tecnologias que envolvem a nascente quarta revolução industrial como Computação em Nuvem, Big Data, Internet das Coisas e etc., conforme descrito por Stevan Jr. et al. (2018). Este fato coloca em dúvida se os respondentes que afirmam que conhecem o tema Indústria 4.0 (56,3% segundo dados da Figura 9) se realmente o conhecem ou simplesmente não quiseram responder. Em linhas gerais os comentários são superficiais e abordam mais a novidade do tema e a pouca informação que se tem a respeito das práticas da Inovação, como escreveu um respondente: “a necessidade de aprofundarmos na gestão da inovação”. Também foi interessante a colocação de outro respondente, que “mudanças nos currículos vigentes atenderia, a princípio, a necessidade atual”, fazendo-se pensar em uma

nova hipótese: pequenas mudanças na grade curricular das engenharias vigentes proporcionaria um profissional preparado para os desafios da Indústria 4.0, na perspectiva da pesquisa realizada por Silva et al. (2020), que constatou que há competências não contempladas na DCNs?

A pesquisa realizada através do formulário teve 16 respondentes. No total foram 35 e-mails obtidos através dos sites de algumas faculdades particulares e 5 e-mails de contato do próprio autor da monografia enviados. Dessa forma o processo de seleção da amostra é não probabilístico com auto seleção restrita. Dos cinco contatos do autor, 3 deles enviaram para outros de seus colegas, também professores ou coordenadores de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte, ou seja, ocorreu um processo de “bola de neve”. Com o universo desse público alvo desconhecido, com o baixo número de respondentes (16), o desconhecido número de não respondentes e considerando ainda as divergências no conjunto dos percentuais das respostas, “a percepção de demanda para um curso de Engenharia de Inovação na região” é inconclusiva, não se podendo fazer qualquer tipo inferência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho situou historicamente uma emergente quarta revolução industrial, onde foram apresentados os princípios e o escopo da Indústria 4.0. Como nas revoluções industriais anteriores, exige-se profissionais portadores de competências para lidar com os novos desafios. Estas competências se resumem em capacidade de criar, inovar e de solucionar problemas, utilizando-se de ferramentas das tecnologias da informação, prototipagens para testar ideias e hipóteses e habilidades de gestão. Dentro desse contexto de novos desafios, este trabalho propôs que um novo curso de engenharia, a Engenharia de Inovação, poderia atender as necessidades emergentes.

Para testar a percepção da demanda para a criação de um curso de Engenharia de Inovação, realizou-se uma pesquisa de mercado junto a professores e coordenadores de engenharia de faculdades particulares da Grande Belo Horizonte. Considerando as limitações da pesquisa no âmbito do questionário on line, com o universo desse público alvo desconhecido, com o baixo número de respondentes, o desconhecido número de não respondentes (amostra não probabilística) e considerando ainda as divergências no conjunto dos percentuais das respostas, tornou-se inconclusiva a percepção sobre a demanda de um curso de Engenharia de Inovação para a região.

Este trabalho vem no sentido de contribuir no aprofundamento do tema Indústria 4.0 e seu escopo, especificamente Educação 4.0. Para seu seguimento recomenda-se outros estudos, com outras metodologias de coleta de dados e métricas, com um universo além do âmbito das universidades, que inclua também as indústrias. Metodologias que abordem amostras probabilísticas, entrevistas e grupos de discussão. Dessa forma se poderá ter uma base estatística para uma generalização com alto grau de confiabilidade e também uma base exploratória do tema, para se conhecer com maior precisão as necessidades de novos cursos de engenharia no contexto dos desafios dos novos tempos em nosso país.

6. REFERÊNCIAS

AMARAL, S. F. **O Ensino de Engenharia e Competências para Inovação: Uma Proposta Inicial.** XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. COBEMGE: 27 a 30 de setembro de 2016 UFRN / ABENGE

ANDREASSI, T. **Empreendedorismo Corporativo.** GV Executivo. Vol 4. Nº 3. Ago/Out 2005.

ARMSTRONG, Paul. **Dominando as Tecnologias Disruptivas: Aprenda a Compreender, Avaliar e Tomar Melhores Decisões Sobre Qualquer Tecnologia que Possa Impactar Seu Negócio.** São Paulo: Autêntica Business, 2019. 304 p.

BARBOSA, V. F.. **Notas de Sala de Aula.** Curso de Especialização em Gestão Estratégica em Negócios. CEPEad. FACE. UFMG. 2019.

BESSANT, J.; TIDD, J.. **Gestão da Inovação.** 5ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015. 633 p.

BESSANT, J.; TIDD, J.. **Inovação e Empreendedorismo.** 3ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2019. 512 p.

BRASIL. Ministério da Educação - MEC. Conselho Nacional de Educação – CNE/Câmara de Educação Superior – CES. Parecer CNE/CES nº 1/2019: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 157, n. 77, p. 109-110, 23 abr. 2019a.

COELHO, Pedro M. N. **Rumo à Indústria 4.0.** 2016. Dissertação de Mestrado – Universidade De Coimbra, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica.

CORDEIROA, J. S. **Um Futuro para a Educação em Engenharia no Brasil: Desafios e Oportunidades.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 3, p. 69-82, Edição especial 2008.

DE NEGRI, F.. **Novos caminhos para a inovação no Brasil.** Washington (DC) : Editora Wilson Center, 2018. 159 p.

Gil, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002

IF. **Máquina a Vapor**. s.d. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/vapor.htm>>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

JÚNIOR, Geraldo. T.; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da Indústria 4.0 na Organização do Trabalho: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. In: Revista Produção Online, vol. 18, n.2, p. 743-769, 2018

KEELEY, Larry. et al. **Dez tipos de Inovação: A Disciplina de Criação de Avanços de Ruptura**. São Paulo: DVS Editora, 2015. 264 p.

MANZATO, Antônio J.; SANTOS, Adriana B. **A Elaboração de Questionários na Pesquisa Quantitativa**. Departamento da Ciência da Computação, IBILCC, UNESP. São Paulo. 2012. MARSON, E.. Revista Tecnologia & Defesa. Disponível em <<https://ezute.org.br/inovacao-vale-da-morte-e-o-elo-perdido/>> Acesso em: 29 de outubro de 2019.

MINDMINERS. **Glossário Pesquisa de Mercado**. Site do Mindminers, 2021. Disponível em: <<https://content.mindminers.com/glossario-pesquisa-mercado>>. Acesso em: 19 de maio de 2021.

MORAIS, M. O., et al. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 4, n. 7, Edição Especial, p. 3716-3731, nov. 2018.

PEREIRA, Adriano. **Indústria 4.0: Conceitos e Perspectivas para o Brasil**. In: Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Vol. 16, n. 1, 2018.

LEI DA INOVAÇÃO. **Lei nº 10.973/2004**. Presidência da República: Secretária Geral – Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm> Acesso em: 3 de junho de 2021.

RELATÓRIO ENDEAVOR. **Desafios dos Empreendedores Brasileiros**. 2016. Disponível em <<http://info.endeavor.org.br/desafiosdosempreendedores>> Acesso em: 29 de outubro de 2019.

SANTOS, B. P. et al. **Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades**. In: Revista Produção e Desenvolvimento, vol.4, n.1, 2018, p.111-124, 2018.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: edipro, 2016. 159 p.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: edipro, 2018. 350 p.

SILVA, A. M.. **O Ensino de Engenharia em Face às Competências Profissionais Exigidas pela Indústria 4.0**. XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. COBENGE: 2020 dez. de 2020. Universidade Caxias do Sul UCS.

SILVA, T. et al. **Estudando Cultura e Comunicação com Mídias Sociais**. Brasília: IBPAD, 2018, 400 p.

SILVA, V. L. et al. **Competências Bases para o Trabalho Humano na Indústria 4.0**. In: Revista Foco, Vol.12, n.2, p.112-129, 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO. **CODEMEC**: RJ, 2006. Disponível em <<https://codemec.org.br/informe-se/sistema-nacional-de-inovacao-sni/#:~:text=Um%20Sistema%20Nacional%20de%20Inova%C3%A7%C3%A3o%20%28SNI%29%20%C3%A9%20um,atores%20que%20comp%C3%B5em%20um%20SNI%20que%20determina%20>>. Acesso em: 3 de junho de 2021.

STEVAN JR., Sérgio L. et al. **Indústria 4.0: Fundamentos, Perspectivas e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2018. 184 p.

UMCOMO. **Como Utilizar a Escala de Likert em Análise Estatística**. Site do UmComo, 2017. Disponível em <<https://educacao.umcomo.com.br/artigo/como-utilizar-a-escala-de-likert-em-analise-estatistica-402.html>>. Acesso em: 19 de maio de 2021.

TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M.. **Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: Ipea, 2017. 485 p

APÊNDICE

Questionário - Engenharia de Inovação

Esta é uma pesquisa de natureza exploratória – realizada junto a coordenadores e professores de engenharia de faculdades particulares – que tem como objetivo levantar informações sobre a demanda e/ou interesse de um curso de Engenharia de Inovação na Grande Belo Horizonte. Não é solicitada identidade do entrevistado ou da faculdade onde trabalha. Portanto, as respostas individuais possuem sigilo absoluto. Os resultados dessa pesquisa serão utilizados exclusivamente como fonte de informações para elaboração de um TCC para conclusão do curso de pós-graduação em Gestão Estratégica em Negócios pela FACE/UFMG.

O questionário é constituído de 11 questões, onde 10 são obrigatórias e uma é opcional, constituindo de uma opinião do respondente.

1. Há quantos anos atua como professor/coordenador de cursos de engenharia?

- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 6 e 10 anos.
- Entre 11 e 15 anos.
- Entre 16 e 20 anos.
- Mais de 20 anos.

2. Como professor/coordenador você conhece o tema Indústria 4.0?

Marque 1 para ‘não conheço’ e 5 para “conheço bem”

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Você saberia dizer qual seria o papel de um curso de Engenharia de Inovação?

Marque 1 para “não saberia” e 5 para “saberia bem”

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Nas próximas quatro questões serão sugeridos eixos de disciplinas para um curso de Engenharia de Inovação.

4. Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Design, como Fundamentos de Design, Design de Produtos, Biomimética, Design Thinking e Prototipagem?

Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Negócios, como Fundamentos de Administração, Design de Negócios e Blockchain para Negócios?

Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Inovação, como Fundamentos de Inovação, Inovação e Empreendedorismo, Políticas de Inovação e Gestão da Inovação?

Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. Para você faz sentido um curso de Engenharia de Inovação com um eixo de disciplinas em Sistemas de Informação, como Introdução a Informática, Algoritmos e Programação, Banco de Dados, Internet das Coisas, Computação em Nuvem e Fundamentos de Ciências de Dados?

Marque 1 para “não faz nenhum sentido” e 5 para “faz muito sentido”.

1	2	3	4	5

8. Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que há demanda para cursos de Engenharia de Inovação no Brasil?

Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que há demanda para um curso de Engenharia de Inovação na Grande Belo Horizonte?

Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Como coordenador/professor de curso de engenharia, você julga que haveria interesse em sua instituição de ensino onde trabalha de implantar um curso de Engenharia de Inovação?

Marque 1 para “discorda totalmente” e 5 para “concorda totalmente”.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Deixe aqui sua opinião ou comentário sobre os temas Indústria 4.0, Engenharia de Inovação e Ensino de Engenharia, a seu critério que julgar pertinente (não obrigatório).

--

ANEXO

Respostas da Questão 11:

- Excelente iniciativa, devido à necessidade de aprofundarmos mais - e melhor - na gestão da inovação.
- É uma situação nova e que tem pouca informação, e tecnologia a ser estudada.
- Entendo que os cursos de engenharia não tradicionais terão papel importante para a recuperação do país que deverá acontecer ao longo desta década, com o surgimento da demanda por empregos de alta complexidade nos setores de serviços e indústria, fornecendo profissionais adequadas para a revolução industrial e tecnológica há muito necessária em nosso país.
- Creio que é um curso de mais alta relevância, porém, em Belo Horizonte, só acredito em Universidade do porte da UFMG e PUC MINAS para querer apostar nele. Nas demais, eu não confiaria.
- Creio que mudanças nos currículos vigentes atenderia, a princípio, a necessidade atual.
- Considero um bom momento discutir esse tema.