

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NAELTON LAGES DOS SANTOS

**ANÁLISE DE ADERÊNCIA DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS EXIGIDAS
PELA INDÚSTRIA 4.0 NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE
PRODUÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS**

Manaus, AM

2021

NAELTON LAGES DOS SANTOS

**ANÁLISE DE ADERÊNCIA DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS EXIGIDAS
PELA INDÚSTRIA 4.0 NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE
PRODUÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro de Produção

Orientador(a): Prof. MSc. Nadja Polyana Felizola Cabete

Manaus, AM

2021

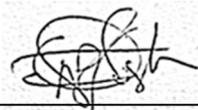
NAELTON LAGES DOS SANTOS

**ANÁLISE DE ADERÊNCIA DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS EXIGIDAS
PELA INDÚSTRIA 4.0 NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE
PRODUÇÃO NO ESTADO DO AMAZONAS**

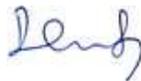
Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data de aprovação: Manaus (AM), 02 de agosto de 2021.

Banca examinadora:



Prof.ª MSc. Nadja Polyana Felizola Cabete – Orientadora
Universidade do Estado do Amazonas



Prof.ª Dra. Renata da Encarnação Onety - Avaliadora
Universidade do Estado do Amazonas



Prof. MSc. Rejane Gomes Ferreira – Avaliadora
Universidade do Estado do Amazonas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais e irmãos, por todo o esforço em ser um alicerce para meu desenvolvimento profissional.

A Universidade do Estado do Amazonas e todo seu corpo docente, principalmente na pessoa da minha orientadora, Nadja Polyana Felizola Cabete, por todo apoio e direcionamento durante meus anos na instituição.

A todos meus companheiros em minhas jornadas: Flávia, Giovanna, Kamayra, Lorena, Samuel, Silvia, Vinícius, William.

RESUMO

A Quarta Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0, surgiu baseada em uma transformação de todo o meio da produção em fábricas através da fusão da tecnologia digital e da *Internet*. Essa disruptura tecnológica exige recursos sofisticados, principalmente em relação às pessoas que trabalharão com esses sistemas, onde é necessário que se tenham habilidades e competências para lidar com as novas demandas do mercado. Neste sentido, a formação de colaboradores capacitados é fundamental para a sociedade. Isso se aplica à realidade amazonense, onde o polo industrial possui companhias locais que enfrentam ameaças em relação à manutenção de suas operações. Deste modo, torna-se importante a reflexão sobre o *status* dos principais cursos superiores do estado do Amazonas frente às demandas impostas pelo mercado. Portanto, este estudo busca identificar desafios aos cursos de Engenharia de Produção amazonenses para formação de novos profissionais no contexto da Indústria 4.0. A partir de uma revisão bibliográfica, foram encontradas 22 habilidades e competências exigidas pelo contexto da I4.0. Já nas universidades delimitadas pelo estudo, a partir de uma investigação do Projeto Pedagógico dos Cursos, identificam-se 44 habilidades e competências propostas para desenvolvimento dos estudantes que cursam Engenharia de Produção no estado. Com os dados levantados, foi realizada uma análise, através de uma matriz comparativa, da aderência de habilidades e competências da I4.0 entre as *skills* desenvolvidas nas universidades. Conclui-se que as universidades locais possuem um baixo índice de adesão das habilidades e competências a serem desenvolvidas em futuros Engenheiros de Produção para que possam resolver desafios nos ambientes da I4.0. Portanto, são necessárias adequações por parte das instituições para que se desenvolvam as novas aptidões exigidas pelo mercado em seus cursos.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Habilidades, Competências, Engenharia de Produção.

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution, known as Industry 4.0, emerged based on a transformation of the entire production way in factories through the fusion of digital technology and the internet. This technological disruption requires sophisticated resources, especially the people who will work with these systems, where it is necessary to have skills and competences to deal with new market demands. In this sense, training qualified employees is essential for society. This applies to the Amazonian reality, where the industrial center has local companies that face issues in relation to the maintenance of their operations. So, it is important to reflect on the status of the undergraduation courses in the state of Amazonas in face of the demands imposed by the market. Therefore, this study seeks to identify challenges to Industrial Engineering courses in Amazonas for the training of new professionals in the context of Industry 4.0. From a literature review, 22 skills and competences required in the Industry 4.0 were found. From an investigation of the Courses Pedagogical Project were identified 44 skills and competences proposed for the development of Industrial Engineering students in the universities delimited by the study. With the data collected, an analysis was carried out, through a comparative matrix, of the adherence of I4.0 skills and competences among the skills currently developed in universities. It is concluded that local universities have a low level of adhesion of skills and competences to be developed in future Industrial Engineers to solve challenges in I4.0 environments. Therefore, adjustments are necessary by institutions to develop the new skills required by the market in their courses.

Keywords: Industry 4.0, Skills, Competences, Industrial Engineering.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidades e competências necessárias aos profissionais para trabalhar no contexto da Indústria 4.0.....	17
Quadro 2 - Resumo da grade do curso de Engenharia de Produção da UFAM (Manaus).....	25
Quadro 3 - Quadro Sinóptico da Matriz curricular do curso de Engenharia de Produção no ICET - UFAM.....	26
Quadro 4 - Divisão dos ciclos no curso de Engenharia de Produção da UEA.....	27
Quadro 5 - Habilidades e competências atuais das universidades amazonenses.....	28
Quadro 6 - Matriz comparativa das universidades amazonenses e I4.0.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades amazonenses.....	33
Tabela 2 - Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades paulistas.....	34
Tabela 3 - Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades internacionais.....	35

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 A Indústria 4.0	14
1.2 Competências e habilidades para a I4.0	15
1.3 A questão da formação do Engenheiro de Produção e a Indústria 4.0	19
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
3. RESULTADOS	24
3.1 Caracterização dos PPCs	24
3.1.1 UFAM Manaus	24
3.1.2 UFAM Itacoatiara	26
3.1.3 UEA	27
3.2 Habilidades e competências identificadas nos PPCs	28
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
5. CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	38

INTRODUÇÃO

Estamos em um contexto tecnológico no qual há significativas oportunidades para desenvolvimento de mercado e da sociedade em geral. Para Dombrowski e Wagner (2014), podemos caracterizar este momento também como uma Revolução industrial, já que também possui características de alterações nos sistemas tecnológicos e econômicos na indústria, principalmente no que se refere ao mundo do trabalho, mudanças das condições de vida da sociedade e na forma como a riqueza é distribuída.

Não é a primeira revolução nos aspectos industriais. Inicialmente, em meados do século XVIII e início do século XIX, tivemos a Primeira Revolução Industrial a partir da criação das máquinas a vapor e uso do carvão como combustível. Em seguida, no meio do século XIX, com o descobrimento do uso da eletricidade, todo modo de fabricação foi remodelado, inclusive suas rotinas e motorização dos processos (SOARES, 2018).

A Terceira Revolução Industrial, ainda seguindo Soares (2018), ocorreu na segunda metade do século XX, com a automatização dos aparatos de trabalho, inserção dos computadores, utilização em massa da *internet*, desenvolvimento de microprocessadores e comunicações de alta tecnologia da sociedade, de forma universal.

A atual revolução, citada pela literatura desde 2011, é baseada em uma transformação de todo o meio da produção industrial através da fusão da tecnologia digital e da *internet* com o conhecimento adquirido nas revoluções industriais anteriores. Neste ambiente vive-se uma crescente alteração também nos modelos de negócio. A esta nova revolução, damos o nome de Indústria 4.0, baseada em uma série de estratégias capazes de transformar as indústrias em “fábricas inteligentes” (SCHWAB, 2016).

Este modelo demanda novos talentos técnicos e impulsiona a criação de novas atribuições no chão de fábrica, com a necessidade de geração de colaboradores capacitados, multifuncionais e com recursos técnicos para administrar novos processos e sistemas de informação (GEHRKE *et al*, 2015).

O Brasil é um dos países que busca se posicionar em um bom cenário perante esta revolução, através de agendas propostas para o tema pelas principais instituições representantes das indústrias nacionais, como a Confederação Nacional das

Indústrias (CNI). Entre os principais desafios no nosso contexto podemos destacar desafios como investimentos em equipamentos próprios para estas essas tecnologias, adaptação de *layouts*, adaptação de processos e formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, porém, segundo a CNI (2016), 43% das companhias não têm a capacidade de discernir quais tecnologias digitais possuem o maior potencial para impulsionar sua competitividade.

Outro desafio é quanto à criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, ponto crítico quanto ao futuro das empresas nesta revolução. De nada adianta investimentos massivos em infraestrutura se não tivermos profissionais capacitados para utilizá-la, além da necessidade de tomada de decisões cada vez mais rápidas e com acuracidade.

Portanto, faz parte do futuro da indústria os investimentos em profissionais qualificados, porém, em um contexto nacional, a escassez de profissionais suficientemente qualificados, em todos os níveis hierárquicos, consiste em uma das principais dificuldades enfrentadas pelas empresas nos processos de recrutamento e seleção.

Desse modo, as Instituições de Ensino Superior (IES) são peças importantes para garantir o desenvolvimento das competências requeridas pelo mercado de trabalho, atendendo à demanda social, principalmente onde essa demanda por mão-de-obra qualificada é mais exigente, como no Amazonas, que possui um polo industrial onde as companhias locais enfrentarem ameaças em relação à manutenção de suas operações, além de, nas últimas décadas, recorrer quase que unicamente a incentivos fiscais estaduais e federais como forma de manter sua competitividade frente a concorrentes internos e externos (REY, 2019).

Possibilidades para atender esta demanda são apontadas através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) e sugerem uma composição de matrizes curriculares para cursos específicos com foco no desenvolvimento das habilidades e competências dos profissionais em formação nas instituições de ensino superior.

Portanto, torna-se crucial a análise da problemática do desenvolvimento das competências exigidas pelo mercado para a Revolução 4.0 pelos cursos de

Engenharia de Produção no estado do Amazonas. Já como hipóteses, este estudo apresenta que:

- Não se tem desenvolvido competências e habilidades exigidas pela Indústria 4.0 nos estudantes de Engenharia de Produção do estado;
- Há a necessidade de maior debate e integração das universidades amazonenses sobre assuntos referentes à indústria 4.0.

A partir disso, este trabalho justifica-se ao assistir o desenvolvimento de estratégias para a capacitação dos futuros profissionais que atenderão as indústrias presentes na Zona Franca de Manaus (ZFM), ao analisar qual a realidade atual das universidades amazonenses de Engenharia de Produção.

Para a delimitação do estudo, foram utilizados dados da Sinopse Estatística da Educação Superior emitida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2019), que apontam, como realidade em 2019, o fato de que as universidades públicas amazonenses tiveram um terço de egressos a mais em cursos de bacharelado em comparação com as universidades particulares. Isto ressalta a importância das instituições públicas para a capacitação do mercado de trabalho.

Portanto, este estudo limita-se à análise de quais são as habilidades e competências que as instituições públicas a seguir oferecem em seus cursos de bacharelado em Engenharia de Produção, de acordo com a Proposta Pedagógica Curricular (PPC) de cada curso:

- Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), situada em Manaus-AM;
- Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), situada em Manaus-AM;
- Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), situada em Itacoatiara-AM.

O Objetivo Geral do estudo é identificar desafios aos cursos de Engenharia de Produção no estado do Amazonas para formação de novos profissionais no contexto da Indústria 4.0.

Já como Objetivos Específicos, o estudo apresenta:

- Identificar habilidades e competências requeridas pela Indústria 4.0;
- Levantar quais habilidades e competências são desenvolvidas pelos cursos de Engenharia de Produção no estado do Amazonas;
- Investigar se as matrizes curriculares dos cursos de Engenharia de Produção no estado do Amazonas contemplam as habilidades e competências requeridas pela Indústria 4.0.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A Indústria 4.0

Nos últimos anos houveram mudanças tecnológicas consideráveis no mundo, atingindo as mais diversas formas de relações humanas. Mesmo não sendo recentes, as tecnologias digitais, fundamentadas no computador, software e redes, estão se tornando cada vez mais sofisticadas e integradas (SCHWAB, 2016).

Esta informatização tem sido seguida por uma forte onda de digitalização, com serviços na nuvem e dispositivos móveis que tornaram possível a realização de diversas atividades independente de tempo e local (PFEIFFER, 2015).

Esta disruptura tecnológica também afeta os segmentos econômicos. Segundo Conceição (2012), com esta revolução de informação, há também o surgimento de novos modelos de negócio, bem como a descontinuidade dos operadores e a reformulação da produção, do consumo, dos transportes e dos sistemas logísticos.

Neste contexto, as atividades dentro de indústrias também se tornaram cada vez mais automatizadas e integradas entre si, passando por uma completa revolução. A esta nova era da indústria é dado o nome de Indústria 4.0 (I4.0), ou Quarta Revolução Industrial.

De acordo com Schwab (2016), este termo começou a ser usado na Alemanha, a partir de 2011, na feira de Hannover, e é caracterizado como a integração da cadeia de valor através da virtualização e sistemas cyber físicos atuando nos processos de manufatura de forma cooperativa e flexível.

Para que essa cooperação aconteça, é necessária a interface entre o universo físico de produção e a conectividade no ambiente virtual, permitindo que haja a conexão entre recursos, informações, objetos e pessoas. Segundo Tropic et al. (2017), os principais propulsores desta interface são o relacionamento entre sistemas ciber-físicos e fenômenos como '*Internet das Coisas*' e '*Internet dos Serviços*', que poderão fornecer interoperabilidade, virtualização, descentralização e informações em tempo real das operações.

O CNI (2016), em seu relatório de desafios para a I4.0, elenca algumas tecnologias habilitadoras para esta revolução, conforme Figura I.

Figura 1 - Tecnologias habilitadoras para a Indústria 4.0



Fonte: CNI (2016)

Com o gerenciamento das relações virtuais em um sistema produtivo, é possível um aumento da produtividade total de uma indústria, graças ao encurtamento dos prazos de novos produtos, aumento da flexibilidade das linhas produtivas, de eficiência energética e da capacidade de integração global das empresas na cadeia de valor (CNI, 2016).

Enquanto na maioria dos países desenvolvidos a I4.0 já começa a se tornar realidade, temos uma série de desafios em um contexto nacional, pois, além de buscar a incorporação e o desenvolvimento dessas tecnologias, é preciso fazê-lo com relativa agilidade a fim de evitar que o *gap* de competitividade entre o Brasil e alguns de seus principais competidores aumente.

1.2 Competências e habilidades para a I4.0

No âmbito nacional, têm-se observado vários desafios para a implementação da I4.0. Entre eles, há a formação de profissionais capacitados para as demandas de inovação e com *know-how* em diferentes áreas de conhecimento. Neste sentido, é importante analisar o que o mercado busca para o seu futuro no que tange às habilidades, competências e conhecimentos específicos necessários para os colaboradores que trabalharão nos ambientes digitais da Indústria 4.0.

Competência e habilidade são dois conceitos que estão relacionados. A habilidade é conseguir pôr em prática as teorias e conceitos mentais que foram adquiridos, enquanto a competência é mais ampla e consiste na junção e coordenação de conhecimentos, atitudes e habilidades (GALE; BROW, 2003, apud VOLPE, 2019).

Para Pfeiffer (2015) o desenvolvimento de habilidades é substancialmente importante para o ambiente da I4.0, e as discussões sobre as necessidades de qualificação devem ser ampliadas e envolver especificidade e diferenciação. Portanto, faz-se importante o debate sobre os programas de formação e desenvolvimento de habilidades e competências específicas para a Indústria 4.0.

Para que esta adaptação às competências de recursos do mercado de trabalho, ela deve ser realizada mediante a tomada de ações que vão desde o incentivo aos alunos do ensino básico e profissional até o reforço de elementos vinculados às tecnologias da informação e comunicação nas instituições de ensino superior, capacitando os estudantes para responder aos atuais desafios do mercado de trabalho (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Desta forma, torna-se importante o debate sobre as habilidades e competências desenvolvidas atualmente pelo nosso ensino superior. Motyl *et al.* (2017) argumentam que, para alcançar os objetivos da I4.0, serão necessárias parcerias entre indústrias e instituições de ensino superior. Além disso, será necessária a revisão do conteúdo dos cursos, principalmente dos tópicos técnicos.

Para sintetizar quais são as demandas de profissionais para as novidades do mercado, diversos autores têm destacado quais seriam os pontos necessários para desenvolvimento de habilidades e competências no contexto da I4.0.

Moura e Zotes (2015) destacam que, há décadas, em uma realidade em que as relações de emprego eram mais estáveis e a competitividade menos acirrada, havia espaço para aqueles profissionais que apresentassem apenas um bom desempenho técnico em sua área específica, porém, atualmente, é apresentado outro cenário no mercado, onde competências transversais têm sido demandadas dos funcionários desde que ingressam na organização.

Segundo os mesmos autores, estas competências transversais são definidas como atitudes comportamentais inatas ou aperfeiçoadas por cada pessoa e que, somadas aos conhecimentos específicos de um indivíduo, facilitam a sua integração no mundo do trabalho.

De acordo com Penhaki (2019), habilidades de comportamento interpessoal, comunicação e de apresentação, que aumentam as habilidades técnicas quando bem integradas, são importantes para o desenvolvimento de uma carreira de sucesso.

Todavia, especialmente em jovens profissionais, essas habilidades dificilmente são enfatizadas ou ensinadas em seus locais de trabalho.

Pfeiffer (2015) destaca que os profissionais atuais lidam com complexidade em tarefas nos mais altos níveis, e que, para resolução dos problemas no trabalho, precisam de habilidades como aprendizagem contínua, interdisciplinaridade, competências em TI, competências sociais, integração, autogestão, interação e flexibilidade.

Volpe (2019), após uma revisão sistemática da literatura, destacou vinte e duas habilidades e competências, ou *skills*, requeridas do profissional que atuará nos ambientes da I4.0, conforme Quadro 1. Este destaca a habilidade em “comunicação”, a mais citada nos mais recentes artigos sobre o tema.

Quadro 1: Habilidades e competências necessárias aos profissionais para trabalhar no contexto da Indústria 4.0

Habilidades e competências	Contexto
Abertura à mudança	Capacidade de intervir rapidamente em processos flexíveis em ambiente de tomada de decisão em tempo real
Aprendizado contínuo	Baseada no trabalho implica fatores influenciadores (produto, processo, pessoal), bem como as alavancas técnicas (informações, ferramentas, material) e organizacionais (metodologia de aprendizado, organização de funcionários, tarefa de trabalho). Desenvolvidos em laboratórios reais ou virtuais de ambientes complexos
Cognitivas	Capacidade pessoal de aprender
Comunicação	Comunicação interpessoal baseada na web, fácil e interníveis para compartilhar conhecimentos
Conectividade	Conhecimentos em meios de conexão e transferência de dados nas interfaces <i>Machine-to-Machine</i> e Homem/Máquina
Conhecimento em robótica	Crescente grau de automação - deve entender uma grande quantidade de questões técnicas diferentes tanto na lógica individual como no efeito combinado - incluindo materiais do produto, processos de desgaste e controle do robô

Conhecimento em TI	Envolve a compreensão da Engenharia de Produção clássica, mas também as competências em <i>internet</i> , sensores e tecnologias da informação para gerenciamento dos Sistemas <i>Cyber Físicos</i>
Criatividade	Construção de ambientes socialmente distribuídos, envolvendo equipes interdisciplinares e interorganizacionais heterogêneas para busca de solução a problemas complexos
Empreendedorismo	Conhecimento e criação de novos modelos de negócio e novas formas de usar a tecnologia
Flexibilidade	Poder de adaptação a ambientes ágeis e inovadores em constante mudança para atender o cliente de forma personalizada
Foco elemento humano	Foco no desenvolvimento humano na condução dos sistemas operacionais nas tarefas orientadas a processos. <i>Workplace</i>
Idiomas	Entender e se comunicar com clientes e parceiros globais
Interdisciplinaridade	Cooperação entre engenharia, produção, automação, <i>telecom</i> , para permitir a interação inter e extra produção
Interpretação e análise de dados	Coleta, exploração e processamento de dados que permitam o planejamento inteligente e controle de processos e redes de produção em tempo real
Organização	Pensamento auto-organizado do trabalho
Planejamento	Planejamento da produção voltado ao controle descentralizado por Sistemas <i>Cyber Físicos</i> e treinamento
Senso crítico	Análise racional e lógica para tomada de decisões em ambientes altamente complexos
Sensores	Conhecimentos em diferentes tipos de sensores e atuadores, como sensores de proximidade, barreiras de luz, servos e muito mais presentes nos Sistemas <i>Cyber Físicos</i>
Sociais	Envolvimento, promoção e engajamento em termos de uso de suas habilidades e experiências para planejamento ou respostas a demandas em tempo real

Técnicas	Desenvolvimento de habilidades técnicas específicas da I 4.0
Trabalho em equipe	Capacidade de atuar em times colaborativos inter e extra disciplinares
Vincular real do abstrato	A qualidade abstrata do mundo dos dados deve ser constantemente reconcretizada, ou seja, os processos materiais, partes e tecnologias - devem ser reconectados à representação abstrata e vice-versa

Fonte: Volpe (2019).

1.3 A questão da formação do Engenheiro de Produção e a Indústria 4.0

Visando responder às necessidades nacionais de desenvolvimento dos estudantes de engenharia no contexto da Indústria 4.0, o Ministério da Educação (MEC), através da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCEs), onde propõe que as universidades, através de um conjunto de atividades claramente elaborado, garantam para o egresso o desenvolvimento do perfil desejado.

Segundo o art. 4 desta resolução, as universidades devem estabelecer condições para que seus estudantes possam desenvolver habilidades e competências para:

- I. Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;
- II. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação;
- III. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;
- IV. Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;
- V. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
- VI. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;
- VII. Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;

- VIII. 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.

Além das competências gerais, devem ser agregadas as competências específicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase de cada curso.

Neste cenário em que há a exigência de inovações e adaptações dos futuros profissionais de engenharia, os cursos de Engenharia de Produção possuem um papel importantíssimo, já que desenvolvem profissionais vinculados fortemente com as ideias de projetar produtos, viabilizar sistemas produtivos, produzir e distribuir produtos requeridos pela sociedade.

A graduação em Engenharia de Produção só surgiu em 1958, oferecida pela Escola Politécnica da USP, na qual foi oferecida como opção do curso de Engenharia Mecânica, para atender a necessidade da indústria por um engenheiro com perfil de gestor (SANTOS; SIMON, 2018). Somente em 1970 a disciplina de Produção transformou-se em um curso autônomo, surgindo assim o primeiro curso de graduação denominado pleno (OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Segundo Oliveira e Simões (2017), com as implicações geradas pela informatização da indústria nos sistemas produtivos, onde as sinergias dos processos devem ocorrer de forma impecável, a I4.0 torna-se o principal desafio de um engenheiro de produção. Portanto, entende-se que é pertinente que alunos de graduação em Engenharia de Produção tenham contato precocemente com estes conceitos, para que, quando tornarem-se engenheiros, de fato, sejam capazes de colaborar para o estado da arte e difusão dos conceitos da Indústria 4.0 nacionalmente.

Na realidade amazonense, como grande destaque regional, temos a Zona Franca de Manaus (ZFM), que tem passado por constantes mudanças por requisitos de mercado locais e globais, o que gera constante necessidade de adaptação e inovação das indústrias instaladas no estado.

Neste contexto, o curso de Engenharia de Produção também é engrenagem fundamental no mercado local, não apenas com o objetivo de proporcionar maior internalização tecnológica do projeto ZFM, mais especificamente o Polo Industrial de

Manaus – PIM, mas também propor alternativas de desenvolvimento socioeconômico da região e sua sustentabilidade.

A Zona Franca de Manaus (ZFM) é uma política pública, criada em 1967, através do Decreto-Lei nº 288 e atualmente, por meio de incentivos fiscais concedidos ao setor privado, tem como objetivo gerar desenvolvimento ao mesmo tempo que colabora, direta e indiretamente, com a preservação ambiental em cinco estados da Amazônia brasileira: Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia e Roraima (REY, 2019).

Ainda segundo Rey (2019), a ZFM tem como grande desafio a modernização de seu parque industrial atingindo um maior nível de agregação tecnológica a seus processos, com destaque para a introdução da indústria 4.0. Tudo isso em uma região ainda com sérios problemas relacionados também à infraestrutura energética e de telecomunicações.

Portanto, torna-se importante termos iniciativas visando a educação sobre a Indústria 4.0 em universidades, visando a resolução de problemas atuais e futuros relativos à modernização do modelo da ZFM, mantendo o desenvolvimento do estado do Amazonas e da Região Norte.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista que este estudo busca contribuir para que os cursos de Engenharia de Produção das universidades do Amazonas planejem seus currículos de forma a contemplar os requisitos da I4.0, esta pesquisa possui natureza aplicada, pois visa a aplicação do conhecimento às necessidades humanas (CAUCHICK, 2012).

Quanto ao objetivo da pesquisa, a pesquisa é classificada como exploratória, já que busca proporcionar familiaridade com o problema a fim de explicitá-lo e, assim, aprimorar ideias (GIL, 2010).

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa, já que a comparação curricular a ser realizada possui um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do objeto de pesquisa que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados a partir de levantamentos bibliográficos são básicas neste processo de pesquisa (SILVA; MENEZES, 2005).

Como método da pesquisa, inicialmente foram obtidos dados através de pesquisa documental, como fonte primária, por meio de dados obtidos nos relatórios do INEP e nos PPCs dos cursos. A pesquisa documental, segundo Gil (2010), é aquela que é elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

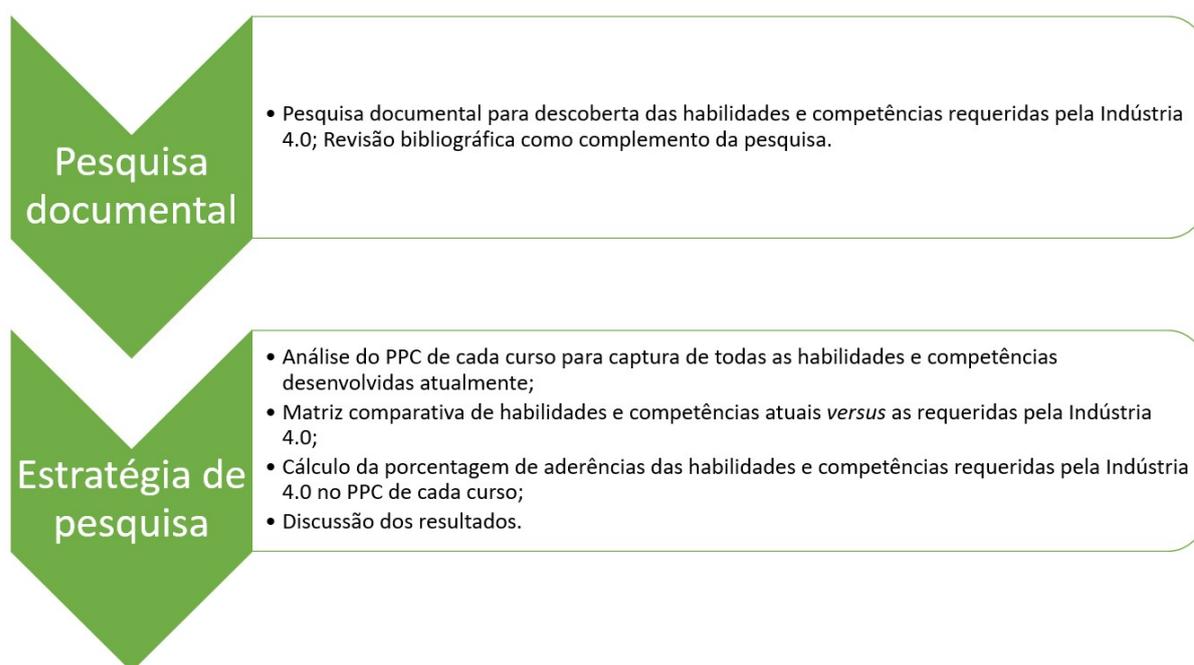
O estudo buscou compreender nestes documentos quais são as habilidades e competências atualmente desenvolvidas nos cursos oferecidos pelas instituições de Ensino Superior delimitadas. Para isto, os PPCs dos cursos foram revisados e foram capturadas as palavras-chave em todo documento referente aos pontos a serem desenvolvidos nos alunos. Uma revisão bibliográfica como fonte complementar, visando capturar na literatura quais são as habilidades e competências exigidas no contexto da Indústria 4.0.

Os dados obtidos foram dispostos em uma matriz comparativa para análise de quais são as habilidades e competências atualmente desenvolvidas pelos cursos de Engenharia de Produção do estado também são presentes no ambiente da I4.0. Com isto, é possível o cálculo da porcentagem da aderência dessas *skills* 4.0 das universidades amazonenses, fazendo a relação entre o total de habilidades e competências desenvolvidas atualmente que são relacionadas à I4.0 em comparação às *skills* solicitadas pela I4.0.

Com as comparações, busca-se compor considerações acerca das possibilidades de adequações no processo de ensino-aprendizagem para colaboração com a reestruturação e melhoria do ensino de engenharia no Brasil.

As etapas referentes ao método de pesquisa são exibidas conforme fluxograma na Figura 2.

Figura 2 - Etapas metodológicas para realização da análise documental



Fonte: Autor (2021)

3. RESULTADOS

Tendo como base os fatos ressaltados pela literatura sobre a necessidade das instituições de ensino superior para o processo de avanço das sociedades no contexto da Indústria 4.0, buscou-se estudar os planos pedagógicos dos cursos delimitados para esta pesquisa, destacando os pontos referentes ao desenvolvimento dos alunos.

Inicialmente são apresentados os históricos de cada curso, assim como seus principais objetivos. Após, serão apresentados os comparativos sobre as habilidades e competências que as respectivas universidades procuram desenvolver atualmente nos estudantes presentes em cada instituição.

3.1 Caracterização dos PPCs

3.1.1 UFAM Manaus

A Universidade Federal do Amazonas emitiu a mais recente edição do PPC de Engenharia de Produção, localizado em Manaus, no ano de 2018, com o objetivo de apresentar seus pressupostos conceituais, fundamentação teórica e legal, estrutura curricular, organização e planejamentos das atividades acadêmicas e didático-pedagógicas do curso.

Em 1998 iniciaram-se os debates para formação do curso na Faculdade de Tecnologia da UFAM, a fim de atender à crescente demanda do Polo Industrial de Manaus por profissionais desta área. No entanto, o curso não foi implementado formalmente na época, por razões diversas, como as exigências de pré-requisitos estabelecidos pelo MEC e falta de apoio institucional.

Decorrido o tempo, esforços conjuntos contribuíram para implantação formal do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, autorizada pela Resolução 12/2002, de 06 de novembro de 2003 por instâncias superiores da UFAM.

A turma inaugural do curso ocorreu em 2004. Já a criação do departamento de Engenharia de Produção (DEP) ocorreu em 24 de setembro de 2012 por meio da Resolução 018/2012 da UFAM.

O curso de Engenharia de Produção da UFAM localizado em Manaus possui como objetivo geral “Formar cidadãos com formação plena, técnica e científica nas áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, com competências para

desenvolver e otimizar produtos e processos de sistemas organizacionais, considerando os aspectos políticos, econômicos, tecnológicos, sociais, ambientais e culturais. E conduta profissional orientada por princípios éticos e de cidadania” (UFAM a, 2018).

O curso é realizado na modalidade de ensino presencial, pelo regime de créditos semestrais, com duração de cinco anos, sendo dividido em dez períodos letivos. Possui carga horária total de 3.685 horas, das quais 3.645 são em disciplinas obrigatórias, 120 horas disciplinas optativas, 180 horas de estágio Curricular Supervisionado, 60 horas de Trabalho de Conclusão de Curso e mais 100 horas em atividades acadêmicas, científicas e culturais. O Quadro 2 apresenta o resumo da divisão de carga horária no curso.

Quadro 2 - Resumo da grade do curso de Engenharia de Produção da UFAM (Manaus)

RESUMO	CARGA HORÁRIA
Currículo Exigido pela DCN	3.600
Carga Horária das Disciplinas do Curso	3.645
Disciplinas Optativas	120
Atividade Complementar Exigida	100
Estágio Supervisionado	180
Trabalho de Conclusão de Curso	60
Carga Horária Total	3.865

Fonte: UFAM a (2018)

A universidade busca gerar para seus estudantes um perfil com base nas diretrizes formuladas pelo Conselho Nacional de Educação - CNE (2002); e ABEPRO (2004), que vem conduzindo a discussão deste assunto em nível nacional.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (2002) para os cursos de engenharia, o perfil do egresso em Engenharia deve ser embasado por uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando os seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Já segundo a ABEPRO (2006), o perfil desejado para o egresso do curso de Engenharia de Produção é onde este possui uma “sólida formação científica, tecnológica e profissional que o(a) capacite a identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e

de sistemas de produção de bens e/ou serviços, considerando seus aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

3.1.2 UFAM Itacoatiara

O Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - ICET - criado pela UFAM está localizado no município de Itacoatiara, cidade estratégica no estado graças aos acessos rodoviário e fluvial à capital e a outros municípios. Além disso, possui um porto graneleiro estratégico para exportação. Inserido na região do Médio Amazonas, a Instituição tem como objetivo formar cidadãos qualificados e gerar conhecimento científico e tecnológico nas áreas prioritárias de tecnologia, educação e saúde, contribuindo para o desenvolvimento do interior do estado.

O ICET, em 2018, publicou as mais recentes diretrizes para o curso de Engenharia de Produção na instituição na versão do PPC de 2018. Os principais objetivos da instituição com o curso é “formar profissionais que, além de terem habilitação e capacitação técnica para desenvolverem trabalhos tradicionalmente realizados pela área, também estejam preparados para, adicionalmente, desempenharem funções gerenciais e de liderança administrativa em todos os níveis de diversas organizações” (UFAM b, 2018).

Em sua organização curricular, a graduação totaliza 65 disciplinas (63 obrigatórias e duas disciplinas optativas) e 4.200 horas obrigatórias e optativas distribuídas ao longo de 10 períodos semestrais. A distribuição destas horas é apresentada no Quadro 3, correspondente ao Quadro Sinóptico da Matriz Curricular do curso.

Quadro 3 - Quadro Sinóptico da Matriz curricular do curso de Engenharia de Produção no ICET-UFAM

QUADRO SINÓPTICO DA MATRIZ CURRICULAR	Carga Horária	Créditos
Disciplinas Obrigatórias	3600	228
Disciplinas Optativas	120	8
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC	240	16
Estágio Supervisionado	240	8
Atividades Acadêmico Científico Culturais	200	-
TOTAL	4400	260

Fonte: UFAM b (2018)

Este curso busca propor ao egresso um perfil flexível e empreendedor, com grande capacidade de atuação como tomador de decisão em diversos níveis da organização, habilitando-o a desempenhar, além das funções técnicas, funções gerenciais, de forma que o profissional possa se adaptar às mudanças em diversos contextos: sociais, econômicos, tecnológicos, ambientais e culturais (UFAM b, 2018).

3.1.3 UEA

A Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) nasceu do antigo Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM), que foi criado em 18 de janeiro de 1973. Seguindo a realidade de mercado imposta pela modernidade, a UTAM passou a oferecer em 1997 o Curso de Engenharia de Produção para atender as necessidades tecnológicas, integrando mão de obra qualificada às necessidades da região.

Em primeiro de fevereiro de 2001 o instituto incorporou-se à UEA, sendo o curso de Engenharia de Produção absorvido pela universidade em agosto de 2002. O atual PPC do curso passou pela sua última revisão no ano de 2015.

Os componentes curriculares do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção são divididos em 10 semestres letivos, possuindo três ciclos, conforme Quadro 4.

Quadro 4: Divisão dos ciclos no curso de Engenharia de Produção da UEA

Ciclo	Descrição	Duração (anos)	Créditos	Carga Horária
Básico	Conteúdos básicos de engenharia, visando capacitar o aluno quanto à assimilação e construção do conhecimento a serem trabalhados nas disciplinas de formação específica	2	117	1785
Pré-Profissional	Conteúdos específico de teor científico, tecnológico e instrumentais, próprios à formação do engenheiro de produção; preparatório para estágio profissional	1	59	900
Profissional	Conteúdos específicos e outros conteúdos destinados a caracterizar a modalidade da engenharia a ser estuda	2	94	1860

Fonte: UEA (2015)

Entre suas finalidades, a UEA (2015) destaca a formação de profissionais capazes de desenvolver o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados e de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia.

Quanto ao perfil profissional, a instituição busca gerar profissionais capazes de utilizar o conjunto de conhecimentos adquiridos no decorrer do curso para desenvolver novas tecnologias, inovar em produtos e processos, resolver problemas relacionados à produção, bem como desenvolver estudos e pesquisas na área de engenharia de produção (UEA, 2015).

3.2 Habilidades e competências identificadas nos PPCs

O MEC (2019), através das DCNs, propõe que os cursos de Engenharia, através de um conjunto de atividades claramente elaborado, garantam para o egresso o desenvolvimento do perfil desejado por cada curso. Este perfil segue as recomendações identificadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais e cada instituição possui a liberdade de somar novos conjuntos de competências e habilidades, dependendo das demandas locais ou necessidades de evolução a partir das carências do mercado.

Com as possíveis diferenciações entre as instituições, buscou-se encontrar, no PPC de cada curso, quais são as habilidades e competências que as universidades propõem desenvolver atualmente. Para isto, foi realizada uma análise documental visando identificar quais habilidades e competências atualmente desenvolvidas nos cursos oferecidos pelas instituições de Ensino Superior delimitadas no estudo.

Os resultados da análise são apresentados no Quadro 5. Entre as instituições observa-se uma proximidade entre as habilidades e competências desenvolvidas atualmente, pois, num total das 44 habilidades e competências presentes, 26 são compartilhadas entre os 3 cursos, ou seja, 59,09%.

Quadro 5: Habilidades e competências atuais das universidades amazonenses

Habilidades e Competências	UFAM (Manaus)	UEA	UFAM (Itacoatiara)
Análise crítica			

Aprendizado contínuo			
Compreensão			
Comunicação			
Concentração			
Conhecimento em ciência			
Conhecimento em sistemas			
Criatividade			
Custeio			
Delegação			
Dimensionamento			
Eficiência			
Empreendedorismo			
Escrita			
Estatística			
Ética			
Exercício da memória			
Experimentação			
Gerenciamento			
Gestão			
Idiomas			
Inovação			
Integração			
Interdisciplinaridade			
Interpretação gráfica			
Legislação			
Liderança			
Modelagem			
Negociação			

Otimização			
Planejamento			
Proatividade			
Projetos			
Qualidade			
Responsabilidade			
Sociais			
Solução de conflitos			
TI			
Tomada de decisão			
Trabalho em equipe			
Tratamento de dados			
Visão crítica			
Visão holística			
Visão sistêmica			

Legenda:

- Habilidades e competências desenvolvidas na universidade
- Habilidades e competências não desenvolvidas na universidade

Fonte: Autor (2021)

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados identificados na revisão da literatura, foram identificadas 22 habilidades e competências recomendadas a serem desenvolvidas em futuros profissionais a partir dos requerimentos da I4.0. Em contrapartida, foram encontradas 44 habilidades e competências atualmente desenvolvidas nas universidades amazonenses de Engenharia de Produção delimitadas no estudo, de acordo com o PPC de cada curso.

Para interpretação dos resultados, construiu-se uma matriz comparativa entre os requerimentos da I4.0, de acordo com as habilidades e competências definidas no Quadro 1, e as habilidades e competências atualmente ofertadas pelos cursos de Engenharia de Produção no estado do Amazonas. A matriz comparativa apresentada no Quadro 6.

Nas colunas referentes às universidades, o quadro apresenta destacado em azul quais são as habilidades e competências que são requisitos do ambiente da I4.0 que são atualmente desenvolvidas por cada instituição. Os quadros destacados em amarelo nas colunas referentes às *skills* da I4.0 representam as competências e habilidades correspondentes desenvolvidas por todas as instituições.

Quadro 6: Matriz comparativa das universidades amazonenses e I4.0

PPC	Competências e habilidades por instituição			Competências e Habilidades I4.0																								
	Instituição	UFAM Manaus	UEA	UFAM Itacoatiara	Abertura à mudança	Aprendizado contínuo	Cognitivas	Comunicação	Conectividade	Conhecimento em robótica	Conhecimento em TI	Criatividade	Empreendedorismo	Flexibilidade	Foco elemento humano	Idiomas	Interdisciplinaridade	Interpretação e análise de dados	Organização	Planejamento	Senso crítico	Sensores	Sociais	Técnicas	Trabalho em equipe	Vincular real do abstrato		
Habilidades e competências	Análise crítica		■																		■							
	Aprendizado contínuo	■	■	■		■																						
	Compreensão	■	■	■																								
	Comunicação	■	■	■				■																				
	Concentração		■																									
	Conhecimento em ciência	■	■	■																								

Na atual constituição dos cursos, encontramos baixos índices de adesão das habilidades e competências exigidas pela I4.0. Entre as *skills* desenvolvidas no momento pelas instituições amazonenses, encontramos os valores de 75% (UEA), 77% (UFAM Itacoatiara) e 80% (UFAM Manaus) de habilidades e competências que não são propostas pelas novas demandas da indústria.

Já os índices das habilidades e competências dentro das atuais propostas curriculares que são relacionadas à I4.0 em relação às *skills* da Indústria 4.0 variam entre 41% e 50%, ou seja, há um grande índice de novas habilidades e competências exigidas pelas novas revoluções do mercado que não são desenvolvidas nos futuros profissionais de Engenharia de Produção do estado do Amazonas.

Em comparativo com a taxa de aderência de outras universidades, encontradas no estudo de Volpe (2019), vemos os cursos amazonenses em situação levemente melhor aos de outros no Brasil. Na análise entre competências e habilidades desenvolvidas atualmente que são da I4.0 em universidades paulistas em relação com as habilidades e competências totais requeridas pelo mercado baseado na I4.0, temos os valores conforme Tabela 2.

Tabela 2: Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades paulistas

Universidade	Atuais skills que são da I4.0 versus total de skills da I4.0
IFSP	41%
USP	36%
UFSCAR	36%
Unesp	32%
Unicamp	32%

Fonte: Volpe, com adaptações (2019)

Já na análise das instituições internacionais, com base nos índices encontrados no estudo de Volpe (2019), temos índices altíssimos de adesão das novas habilidades e competências presentes no ambiente da I4.0, principalmente em universidades alemãs, berço dos estudos no tema. Mesmo em comparação com as universidades estadunidenses, identificamos uma alta diferença na taxa de porcentagem de adesão de habilidades e competências das universidades locais.

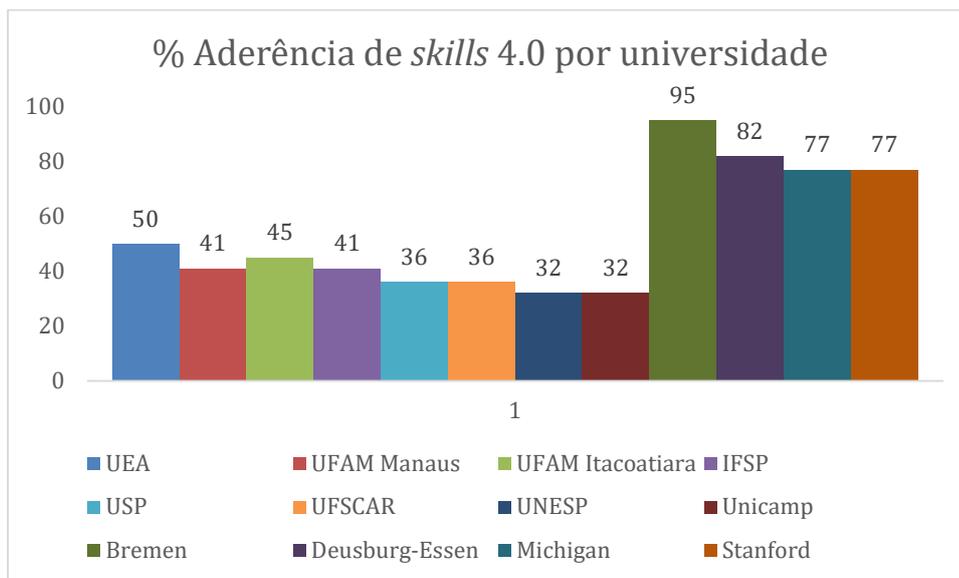
Tabela 3: Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades internacionais

Universidade	Atuais skills que são da I4.0 versus total de skills da I4.0
Bremen	95%
Deusburg-Essen	82%
Michigan	77%
Stanford	77%

Fonte: Volpe, com adaptações (2019)

O Gráfico 1 apresenta um compilado entre as universidades comparadas no estudo. Observa-se os altos índices de aderência de habilidades e competências da Indústria 4.0 propostas para desenvolvimento dentro das universidades de outros países em comparação com as instituições brasileiras.

Gráfico 1 – Comparativo percentual de Habilidades e Competências nas universidades do estudo



Fonte: Autor (2021)

5. CONCLUSÕES

Com os desafios gerados nos ambientes fabris devido às necessidades de revolução no contexto da Indústria 4.0, o estudo buscou investigar as condições de formação de engenheiros de produção no estado do Amazonas, já que este profissional enfrentará novos desafios para serem solucionados.

Dentro da formação destes profissionais, é importante o desenvolvimento de habilidades e competências específicas para soluções de novas questões relacionadas à implementação de recentes tecnologias dentro dos ambientes industriais.

Deste modo, a partir dos objetivos traçados, o estudo investigou a atual situação das matrizes curriculares dos cursos de Engenharia de Produção no estado do Amazonas em comparação com as habilidades e competências requeridas pela indústria 4.0.

Para estudo da atual situação dos cursos de Engenharia de Produção no estado, foram revisados os PPC dos três cursos locais com maiores notas no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes realizado em 2019, através de uma análise documental. Dentro desta revisão, foram encontradas 44 habilidades e competências totais desenvolvidas entre os três cursos de graduação atualmente. Como exemplo, podemos citar habilidades como comunicação, solução de problemas, gestão, tomada de decisão, trabalho em equipe e visão sistêmica.

Já na literatura foram encontradas 22 habilidades e competências consideradas da Indústria 4.0, como conhecimentos em TI, robótica, sensores, além de habilidades sociais, de organização e planejamento.

Com o uso de uma Matriz Comparativa, foram destacadas quais habilidades e competências da I4.0 estão aderidas ao desenvolvimento proposto pelas universidades investigadas a seus alunos. O estudo encontrou um total de 12 *skills* 4.0 divididas entre os três cursos. Individualmente, os resultados são de 11 habilidades e competências da I4.0 desenvolvidas pela UEA, 10 pela UFAM localizada em Itacoatiara e 9 pela UFAM situada em Manaus.

Portanto, as universidades locais possuem um baixo índice de adesão com as necessidades de preparação dos Engenheiros de Produção para resolução de desafios nos ambientes da I4.0.

Como recomendações, é importante a revisão dos PPCs dos cursos baseada nas novas DCNs, que englobam habilidades e competências da Indústria 4.0, para que as instituições de ensino possam aperfeiçoar nos futuros profissionais as habilidades e competências requeridas pela Indústria 4.0.

Tal adequação demanda esforço para sua realização, através de discussões, aprovações e implementações. Desde as últimas revisões, as universidades têm analisado as demandas requeridas pelo mercado para desenvolvimento de seus PPCs: a UEA trabalha na melhoria de seu plano pedagógico desde 2016 e UFAM, em ambos os cursos, desde 2019; porém sem previsões para as novas atualizações.

Também é importante lançar um olhar para outros cursos ministrados no Brasil voltados para tecnologias e gestão. Análises destas grades curriculares podem encontrar outras graduações que não são aderentes às necessidades de desenvolvimento solicitadas pelo mercado.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. UM PANORAMA DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2006. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924>>. Acesso em: 14 de abr. de 2021.

CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto et al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. **Rio de Janeiro: Elsevier**, 2010.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://pedbrasil.org.br/ped/artigos/079F8BA3E7E5281B.0%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 09 de fev. de 2021.

CONCEIÇÃO, César Stallbaum. Da Revolução Industrial à Revolução da Informação: uma análise evolucionária da industrialização da América Latina. 2012.

DOMBROWSKI, Uwe; WAGNER, Tobias. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. **Procedia Cirp**, v. 17, p. 100-105, 2014.

GEHRKE, Lars et al. Industry 4.0. A discussion of qualifications and skills in the factory of the future: A German and American perspective. **Titelbild: VDI-Haus Düsseldorf**, 2015.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>. Acesso em: 21 de abr. de 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **“Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação”**. 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>>. Acesso em: 13/03/21.

MOTYL, Barbara et al. How will change the future engineers' skills in the Industry 4.0 framework? A questionnaire survey. **Procedia manufacturing**, v. 11, p. 1501-1509, 2017.

MOURA, Denise; ZOTES, Luis Perez. Competências transversais e desempenho empresarial: Uma análise conceitual comparativa. **Sistemas & Gestão**, v. 10, n. 2, p. 254-269, 2015.

DE OLIVEIRA, Fernanda Thaís; SIMÕES, Wagner Lourenzi. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. **Simpósio de Engenharia de Produção, Brasil**, 2017.

OLIVEIRA, VF de; COSTA, MV de O. A evolução do desempenho da Engenharia de Produção no ENADE. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1-12, 2013.

PENHAKI, Juliana de Rezende et al. **Soft Skills na indústria 4.0**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PFEIFFER, Sabine. Effects of Industry 4.0 on vocational education and training. **Vienna: Institute of Technology Assessment**. 2015.

MONTE REY, Kamyle Medina. Zona Franca de Manaus: análise dos 50 anos de atuação estatal no âmbito da Suframa em busca da promoção do desenvolvimento da Amazônia. 2019.

RODRIGUES, Gonçalo; CARVALHO, Bruno; REIGOTO, Andreia; ELIAS, Ana; BATISTA, Pedro; JARDIM, Sandra; MADEIRA, Nuno. **Formação no Instituto Politécnico de Tomar: Alinhamento de competências para responder aos desafios da Indústria 4.0**. Superavit: revista de gestão e ideias, Tomar, v. 2, n. 2, p.65-75, out. 2017. Disponível em: <<http://www.superavit.ipt.pt/index.php/superavit/article/view/23/6>>. Acesso em: 25 de fev. de 2021.

SANTOS, Patrícia Fernanda dos; SIMON, Alexandre Tadeu. Uma avaliação sobre as competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial. **Gestão & Produção**, v. 25, p. 233-250, 2018.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 2005. 4. ed

SOARES, Matias Gonsales. A Quarta Revolução Industrial e seus possíveis efeitos no Direito, economia e política. **Boletim Jurídico, Uberaba/MG, a**, v. 13, 2018.

TROPIA, CÉLIO EDUARDO ZACHARIAS; SILVA, Pedro Paulo; DIAS, Ana Valéria Carneiro. Indústria 4.0: Uma caracterização do sistema de produção. In: **XVII Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão Tecnológica. ALTEC**. 2017. UEA – Universidade do Estado do Amazonas. **Proposta Pedagógica Curricular do curso de Engenharia de Produção**. Manaus, 2015.

UFAM a – Universidade Federal do Amazonas. **Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção – FT06**. Manaus, 2018.

UFAM b – Universidade Federal do Amazonas. **Projeto Pedagógico do curso de Bacharelado em Engenharia de Produção - ICET**. Itacoatiara, 2018.

VOLPE, Waini et al. Análise dos cursos de engenharia de produção no contexto de formação dos engenheiros para o ambiente da Indústria 4.0: Analysis of the courses

of industrial engineering in the context of training of engineers for the industry 4.0 environment. 2019.