

Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas
Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia

HELBERT DE OLIVEIRA ALMEIDA

**Análise de Reconhecimento de Habilitadores
Organizacionais e Tecnológicos no Ensino em um
curso de Engenharia de Produção**

Ouro Preto
2023

Helbert de Oliveira Almeida

**Análise de Reconhecimento de Habilitadores Organizacionais e
Tecnológicos no Ensino em um curso de Engenharia de
Produção**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Universidade Federal de Ouro Preto

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França e Silva

Ouro Preto
2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A447a Almeida, Helbert de Oliveira.

Análise de reconhecimento de habilitadores organizacionais e tecnológicos no ensino em um curso de engenharia de produção. [manuscrito] / Helbert de Oliveira Almeida. - 2023. 31 f.: il.: color..

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França Silva. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Educação 4.0 - Aprendizagem. 2. Inovações educacionais - Habilitadores Tecnológicos. 3. Inovações educacionais - Habilitadores Organizacionais. 4. Administração - Engenharia organizacional. 5. Engenharia de produção - Educação e ensino. 6. Engenharia de produção. I. Silva, Cristiano Luís Turbino de França. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Helbert de Oliveira Almeida

Análise de Reconhecimento de Habilitadores Organizacionais e Tecnológicos no Ensino em um curso de Engenharia de Produção

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 21 de agosto de 2023

Membros da banca

Mestre - Cristiano Luís Turbino de França e Silva - Universidade Federal de Ouro Preto

Doutora - Irce Fernandes Gomes Guimarães - Universidade Federal de Ouro Preto

Doutor - Raoni Rocha Simões - Universidade Federal de Ouro Preto

Cristiano Luís Turbino de França e Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 03/09/2023



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Luis Turbino de Franca e Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/09/2023, às 09:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0585041** e o código CRC **8D75B819**.

Dedico este trabalho a mim mesmo como prova da minha capacidade, foco e determinação para alcançar meus objetivos.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a minha família e a todo o corpo docente do curso de Engenharia de Produção da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Vocês me apoiaram em decisões e escolhas fundamentais que me conduziram ao caminho que hoje me dignifica e me oferece perspectivas claras sobre quem desejo ser profissionalmente.

Em especial, gostaria de agradecer ao Professor Cristiano, que acreditou nas minhas ideias e propostas, e me deu o norte necessário para continuar minha jornada acadêmica. Muito obrigado a todos. Inspirado por vocês, fortaleço meu desejo de ser professor.

“Toda a ciência começa como filosofia e termina em arte.”

Will Durant

Resumo

Esta monografia apresenta uma análise de reconhecimento de Habilitadores Organizacionais e Tecnológicos no ensino do curso de Engenharia de Produção pela comunidade do curso. Para esta análise, utilizou-se do olhar do corpo discente de forma que cada um indicaria se reconheceu dentro de sua vivência cada uma das características consideradas necessárias para haver uma Educação 4.0 em uma instituição. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de opinião informal questionando apenas se os discentes reconheciam no curso cada um dos elementos indicados pelo material teórico e, caso reconhecesse, se poderia indicar alguma situação que trouxe o elemento. Assim, foi possível compreender que os estudantes podem ou não reconhecer cada um dos habilitadores indicados a depender de como desenvolverem a sua vivência na graduação, se a instituição está preparada para trabalhar os elementos de E4, se os docentes estão preparados para incluir tecnologias e/ou metodologias no ensino.

Palavras-chave: Educação 4.0, Habilitadores Tecnológicos, Habilitadores Organizacionais, Engenharia Organizacional, Pesquisa Quali-quantitativa, Educação em Engenharia de Produção

Abstract

This dissertation presents an analysis of the recognition of Organizational and Technological Enablers in the teaching of the Production Engineering course by the course community. For this analysis, the perspective of the student body was used, with each student indicating whether they recognized each of the characteristics considered necessary for a 4.0 Education within the institution based on their experiences. To achieve this, an opinion survey was conducted using a questionnaire that asked the students if they recognized each of the elements indicated by the theoretical material in the course. If they recognized them, they were asked to provide a situation that exemplified the element. Thus, it was possible to understand that the students may or may not recognize each of the indicated enablers depending on how they engage with their undergraduate experience, whether the curriculum is prepared to incorporate Industry 4.0 elements, and whether the faculty is equipped to integrate technologies and/or methodologies into teaching.

Keywords: Education 4.0, Technological Enablers, Organizational Enablers, Organizational Engineering, Quali-quantitative Research, Education in Production Engineering.

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|-----|-------------------------|
| IA | Inteligência Artificial |
| IdC | Internet das Coisas |
| I4 | Indústria 4.0 |
| E4 | Educação 4.0 |

Lista de ilustrações

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Habilitadores para E4. | 18 |
| Figura 2 – Participantes | 24 |
| Figura 3 – Habilitadores Tecnológicos reconhecidos pelos discentes. | 27 |
| Figura 4 – Habilitadores Organizacionais reconhecidos pelos discentes. | 28 |

Sumário

| | | |
|-------|--|----|
| | Lista de ilustrações | 10 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 | Indústria 4.0 e Educação 4.0 | 15 |
| 2.2 | Habilitadores da Educação 4.0 na Engenharia de Produção | 17 |
| 3 | METODOLOGIA | 21 |
| 4 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 23 |
| 4.1 | Curso de Engenharia de Produção | 23 |
| 4.2 | Apresentação dos dados coletados | 24 |
| 4.3 | Abstrações e discussões | 26 |
| 4.3.1 | Comparação entre anos de ingresso e habilitadores reconhecidos | 26 |
| 4.3.2 | Quantificação de habilitadores reconhecidos | 26 |
| 5 | CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 30 |
| | REFERÊNCIAS | 32 |
| | ANEXOS | 35 |
| | ANEXO A – MATRIZ CURRICULAR | 36 |

1 Introdução

As primeiras instituições de ensino, tal como as conhecemos hoje, surgiram em paralelo a um dos eventos que alterou significativamente os setores produtivos e sociais da humanidade: a Primeira Revolução Industrial. Com o objetivo primordial de aumentar a quantidade de mão de obra capacitada para contribuir nos setores produtivos, as escolas se tornaram locais populares onde era possível preparar pessoas por meio de metodologias de ensino pautadas na repetição, concentração e memorização.

Quatro momentos distintos na trajetória evolutiva da Revolução Industrial podem ser identificados: No século XVIII, inaugura-se a Primeira Revolução Industrial, marcada pela introdução da energia a vapor e pela implementação da produção mecanizada. Esse período foi caracterizado por uma notável reconfiguração na condução dos processos industriais; O século XIX tem-se a Segunda Revolução Industrial, propulsionada pela descoberta da eletricidade e pelo desenvolvimento da linha de montagem. Essa fase concretizou avanços de grande relevância na otimização da eficiência produtiva e na expansão das capacidades de manufatura; Já na segunda metade do século XX, a Terceira Revolução Industrial. Nesse contexto, as empresas começaram gradualmente a automatizar partes de suas operações, valendo-se de sistemas de controle e computadores. Tal iniciativa viabilizou a elaboração mais precisa dos processos produtivos; Por fim, chegada da Indústria 4.0 manifesta-se na interligação abrangente de todos os setores de produção empresarial. Nessa etapa, tecnologias de vanguarda são empregadas para viabilizar a comunicação e a troca de informações entre diferentes áreas de produção, mesmo quando essas estão situadas em instalações dispersas nacional ou internacionalmente. Mediante a implementação de uma rede de comunicação inteligente, as organizações operam de maneira praticamente autônoma no que tange à otimização de sua produtividade(LIMA; NASCIMENTO, 2022).

Assim, conectadas ao âmbito educacional, tais mudanças têm impulsionado marcos no desenvolvimento da educação de maneira análoga: A Educação 1.0 teve sua origem nas escolas do século XII, situadas entre a Antiguidade Clássica e o Renascimento, quando a Igreja assumiu o papel central na atividade educativa; A Educação 2.0, fortemente influenciada pela Revolução Industrial no final do século XVIII, se propôs a ampliar o acesso ao ensino para o maior número possível de indivíduos. Essa abordagem teve repercussões marcantes na sociedade medieval e contribuiu para o surgimento do sistema capitalista; Na etapa da Educação 3.0, ocorreu a estreita interação entre a educação e a tecnologia. A sociedade e a indústria passaram a conviver com as mudanças desencadeadas pela globalização, até meados do segundo semestre do ano 2000; Já na Educação 4.0, observa-se a aplicação diversificada de tecnologia, dando origem a um modelo educacional sugestivo, focado na criatividade e na inventividade. Nesse cenário, os alunos são constantemente

desafiados por meio de novos experimentos no processo de ensino-aprendizagem, em busca da abordagem metodológica mais apropriada (LIMA; NASCIMENTO, 2022).

Conforme discutido por Colombo (2007) e UNESCO (2015), durante o avanço dos anos 2000, a sociedade experimentou uma rápida informatização de processos nas atividades diárias. Esse movimento fez com que os espaços escolares começassem a incorporar tecnologias, visando facilitar seu uso. Contudo, essa inclusão tecnológica demandou uma reformulação na estrutura de ensino, de forma a atender às necessidades dos estudantes e fornecer-lhes as habilidades técnicas, cognitivas, emocionais e sociais essenciais para a educação do século 21 (LEMES; SANTOS, 2021).

No contexto desse desenvolvimento educacional, surgem diversas abordagens e metodologias para repensar essa área. Conforme Führ (2022), o Ensino 4.0 é uma metodologia baseada na colaboração entre educadores, alunos e as informações de um ambiente cibernético, permeado pela cibercultura. Essa abordagem busca organizar as informações provenientes desse ambiente conectado, sintetizá-las e transformá-las em conhecimento, que posteriormente se torna sabedoria.

Em 2020, a pandemia da COVID-19 expôs a fragilidade dos processos e atividades das camadas sociais e produtivas. Isso resultou em um rápido desenvolvimento e aplicação das possibilidades apresentadas pela Quarta Revolução Industrial para a vida cotidiana da população, principalmente na modalidade remota. Dessa forma, o conceito de trabalho e espaço de trabalho mudaram e se adaptaram, aproximando-se da aplicação da chamada Indústria 4.0. No entanto, e quanto ao ensino? Quando estará mais próximo da Educação 4.0 ou E4?

Nesse contexto, para realmente alcançar os objetivos propostos na Educação 4.0 e preparar os educandos para o mundo 4.0 que os aguarda, este trabalho busca compreender a E4 no ensino de Engenharia de Produção. Isso será realizado por meio da análise da presença de elementos chave para a transformação para Educação 4.0 percebidos pelos discentes do curso.

Para alcançar esse objetivo, embasa-se no referencial teórico dos Habilitadores para a Transformação Digital na Educação 4.0. Esse modelo ressalta que a evolução em direção à Educação 4.0 demanda a incorporação de determinados elementos, os quais estão alinhados com as exigências do mercado de trabalho. Estes habilitadores são categorizados como Tecnológico, Organizacional, Competência digital docente, Soft skill discente, Hard skill discente e Pedagogia. Quando esses elementos estão presentes, eles facilitam a aquisição e aplicação adequada das habilidades e técnicas demandadas na capacitação dos profissionais que desempenharam suas funções no contexto da Indústria 4.0 (OLIVEIRA; SOUZA, 2020).

Diante das situações apresentadas, propõe-se neste trabalho o uso de Pesquisa Quali-Quantitativa, a realização de um Estudo de Caso e a Pesquisa de Opinião Pública informal para compreender as expectativas e realidades dos usuários do ensino em Engenharia de

Produção, visando assim atingir os objetivos propostos no desenvolvimento educacional do ensino superior.

Este trabalho se justifica pela necessidade constante de melhorias na qualidade do ensino brasileiro, que é um dos principais indicadores de uma boa gestão pública, além de ser a porta de entrada para a carreira no mercado de trabalho e para o desenvolvimento técnico-científico, social e humano.

O objetivo geral deste estudo é compreender a implementação de Habilitadores Organizacionais e Tecnológicos no Ensino de Engenharia de Produção. Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos: utilizar pesquisa qualitativa para compreender o reconhecimento dos discentes no uso de Habilitadores Tecnológicos e Organizacionais em sua vivência no curso; analisar os dados obtidos de maneira conjunta ao material de referência de forma a propor reflexões e construir informações a cerca destes dados; e, caso indicada ausência na implementação de habilitadores, propor intervenções para o ensino de Engenharia de Produção, que sejam aplicáveis à comunidade acadêmica e possam auxiliar na inclusão destes elementos.

2 Referencial teórico

Nesta monografia, serão abordados os seguintes temas, que serão o suporte e pilares das informações e conhecimentos acerca da Educação 4.0: Habilitadores para a Educação 4.0, Pesquisa Qualitativa e Quantitativa, Engenharia Organizacional e Ensino de Engenharia de Produção. Esses temas contribuirão para a análise do curso de Engenharia de Produção no que tange a oferecer o suporte aos educandos nas necessidades apresentadas na Quarta Revolução Industrial.

2.1 Indústria 4.0 e Educação 4.0

No século 21, presenciamos o advento da 4^a Revolução Industrial, que trouxe consigo avanços como a Indústria 4.0. Esta última se destaca por combinar tecnologias digitais, automação, autonomia e a possibilidade de integração biológica, resultando em um aumento exponencial na produção. A I4 é sustentada por nove pilares, conforme definidos pelo Boston Consulting Group: Big Data, robôs autônomos, simulação, integração de sistemas, Internet das Coisas (IoT), cibersegurança, computação em nuvem, manufatura aditiva e realidade aumentada (MOREIRA; SCHWAMBACK; RIGO, 2018).

Assim, tão logo temos a Educação 4.0 ou E4, conceito derivado da demanda de mão de obra capacitada capaz de desempenhar seu papel na I4. Para Borochovicus e Tortella (2014), neste modelo de educação, é proposta a priorização do ensino de tecnologias na prática, de forma a abordar metodologias inovadoras como Aprendizado por Falha, Aprendizado por Projeto e Aprendizado Autônomo. Dessa maneira, os educandos são capazes de inovar seus conhecimentos, compreendendo como utilizar as tecnologias para propor melhorias e/ou mudanças nas esferas sociais e produtivas (BAGDADI; VIEIRA; ANAYA, 2020).

A abordagem de conceitos relacionados às novas tecnologias e práticas da E4, visa capacitar os educandos com habilidades e conhecimentos para desempenhar tarefas que ainda nem foram criadas. No entanto, devido à velocidade de desenvolvimento que a humanidade alcançou, torna-se cada vez mais desafiador implementar as metodologias da E4 de maneira uniforme em toda uma instituição. Isso requer práticas e treinamentos que possam integrar diariamente as tecnologias aos processos educacionais, permitindo que os educandos participem ativamente na construção conjunta do conhecimento, bem como desenvolvam práticas de “aprender a aprender” (HOWELLS, 2018).

Esse assunto, ao considerarmos o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação nas atividades cotidianas, pode ser amplamente explorado. Um exemplo pertinente é a discussão em torno da integração e aplicação de ferramentas como o WhatsApp para aprimorar a comunicação em ambientes educacionais. As Tecnologias de Informação e Co-

municação (TICs) englobam os recursos técnicos utilizados para o tratamento e a troca de informações, que aplicadas ao contexto do ensino, é fundamental adaptar as metodologias de ensino para incorporar seu uso, garantindo que o processo educacional reflita as interações e compartilhamento de informações que ocorrem de maneira mais imediata tanto no mundo real quanto no ambiente virtual. Portanto, é importante considerar como as TICs podem ser integradas de maneira eficaz no ensino, permitindo uma abordagem mais alinhada com a realidade contemporânea e as dinâmicas de intercâmbio de informações que caracterizam nosso mundo atual (MOREIRA; MORATO, 2020).

Quanto à aplicação da E4 na realidade brasileira, nas análises textuais de Gomes e Maciel (2021), vemos que a utilização e busca pelo conceito aumentaram devido às demandas de continuidade das atividades produtivas em meio à pandemia da COVID-19, que teve início em fevereiro de 2020. Até 2019, conforme apontado por Murofushi e Barreto (2019) e Felcher e Folmer (2021), grande parte do desenvolvimento educacional rumo à E4 ainda se assemelhava a uma abordagem da Educação 1.0. A resistência em relação à implementação de metodologias e tecnologias era notável entre o corpo docente. No entanto, as circunstâncias geradas durante e após a pandemia transformaram as análises relacionadas à E4 em uma necessidade para a realização de práticas envolvendo atividades remotas ou à distância. Vale ressaltar que a definição da E4 é abrangente e inclui metodologias e práticas aplicáveis também em atividades presenciais em ambientes sociais (NUNES; VIANA; VIANA, 2021).

De acordo com Udvaros et al. (2023), para fortalecer as práticas de implementação da E4, é necessário construir uma estrutura capaz de agregar tecnologias dos mais variados tipos, que possa inserir os estudantes nas práticas de ensino virtual, realidades virtuais expandidas, acesso a capacitações, cursos, vídeos e materiais interativos. Assim, o aproveitamento das práticas relacionadas às ferramentas tecnológicas e metodológicas passa a ser de grande suporte na vivência da aprendizagem. Portanto, quando dizemos que a prática da E4 vai além do ensino remoto ou híbrido, nos referimos à possibilidade de expandir e criar oportunidades dentro de um ambiente já existente, ou seja, as salas de aula (BALTAZAR, 2022).

Tais implicações abrangem todos os campos que consideramos para o ensino. De acordo com Moraes et al. (2022), pode contribuir significativamente para o ensino básico, ensino superior, tecnólogos, docência e outros, pois as ferramentas apresentadas e utilizadas já fazem parte do nosso dia a dia de formas diferentes. A maneira como são agregadas ao ensino abre oportunidades para melhorar nossa vivência em um mundo em constante mudança e evolução, capacitando profissionais para as possibilidades de uma carreira em constante transformação (COSTA, 2022b).

E, mais que uma prática social, o reconhecimento da importância da E4 é uma necessidade econômica. Como mencionado por WEF (2016), estamos em uma fase de evolução em que as interações diárias, a cultura e o mundo do trabalho demandam cada vez mais a

presença da tecnologia para simplificar aspectos básicos, como a conexão e a interligação. Além disso, uma estimativa recente do WEF (2020) sugere que mais de 11,5 trilhões de dólares podem ser adicionados ao PIB global até 2028, caso os países tenham êxito em preparar os estudantes de maneira mais eficaz para atender às exigências da economia futura.

Este conjunto de mudanças pode ser dar por pequenas práticas, como traz a análise de aplicação dos habilitadores para E4 no ensino multidisciplinar em mudanças climáticas realizado em Oliveira et al. (2021a), inserindo ferramentas e metodologias, explicitando quais são, seu uso e formato, até que se torne uma cultura organizacional na prática do ensino (VILAÇA; GONÇALVES, 2022).

2.2 Habilitadores da Educação 4.0 na Engenharia de Produção

A Educação 4.0 é uma temática em foco para o crescimento e desenvolvimento das instituições ao redor do mundo. Cada vez mais, podem-se encontrar tentativas de compreender o funcionamento e as necessidades, assim como as metodologias para sua implementação (KUZNETSOV; VATOLKINA; CARDOSO, 2020).

Uma abordagem de estudo possível de acordo com Oliveira et al. (2021b), utiliza-se os habilitadores para a transformação digital em direção à Educação 4.0, pois facilita a compreensão das necessidades do que se considera uma E4. Ao eleger e categorizar cada um dos habilitadores necessários para alcançar a E4 em uma instituição de maneira plena, torna-se possível desenvolver um trabalho que reconheça a presença de cada um deles no local e a forma como são trabalhados (OLIVEIRA et al., 2021a).

Na Figura 1, é possível verificar a organização dos habilitadores categorizados.

Figura 1 – Habilitadores para E4.



Fonte:Oliveira e Souza (2020).

Os habilitadores podem ser considerados metas ou objetivos para alcançar uma boa ou ótima aplicação do que se refere à Educação 4.0. Assim, eles estão agrupados nas seguintes categorias: Tecnológico, que envolve recursos, infraestrutura e abordagens; Organizacional, que envolve processos e práticas da instituição educacional; Competência digital docente, que envolve as habilidades técnicas, sociais e cognitivas dos professores; Soft skill discente, que envolve as habilidades sociais, cognitivas e emocionais dos estudantes; Hard skill discente, que envolve as habilidades técnicas e conhecimentos práticos dos estudantes; e Pedagogia, que envolve abordagens pedagógicas inovadoras e metodologias ativas (OLIVEIRA; SOUZA, 2020).

Os habilitadores tecnológicos mencionados se referem a aparatos ferramentais que já estão presentes no mercado de trabalho e no cotidiano de nossa comunidade, tais como: Computação em Nuvem, Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Jogos Digitais, Realidade Aumentada, Redes 5G, Redes Sociais, Software Educativo (OLIVEIRA; SOUZA, 2020).

Assim, os habilitadores organizacionais listados na Figura 1 se completam juntamente com os habilitadores tecnológicos, como metodologias e técnicas de adesão aos ferramentais tecnológicos que já estão presentes em algumas funções sociais e trabalhistas. Dessa

forma, alguns dos habilitadores considerados mais importantes são: Elaborar e possuir uma estratégia de Educação 4.0; Desenvolver, atualizar e adaptar continuamente o currículo escolar; Utilizar tecnologias digitais para apoiar a comunicação, eliminando restrições de espaço e tempo entre as pessoas, inclusive entre escolas; Priorizar o desenvolvimento da habilidade “aprender a aprender”; Aprimorar a experiência educacional usando tecnologias digitais no cotidiano dos alunos; Estimular o estudo interdisciplinar; Utilizar pedagogias inovadoras; Empregar métodos híbridos de ensino (EAD, semipresencial, etc.); Realizar avaliação e feedback constantes das práticas aplicadas aos professores e alunos; e Dar aos professores autonomia e suporte para inovar em sala de aula (OLIVEIRA; SOUZA, 2020).

A gestão de cada um desses elementos e sua manutenção em uma infraestrutura são de importância fundamental para o desenvolvimento da E4. Nesse contexto, o curso de Engenharia de Produção desempenha um papel de facilitador na introdução desses elementos, conforme discutido por Costa (2022a). Isso se deve ao fato de que parte das responsabilidades de um engenheiro de produção em uma organização envolve aprimorar os processos, tendo uma relevância significativa na implementação de projetos tecnológicos em diversos setores de uma instituição, contribuindo para o seu desenvolvimento econômico, logo este deve estar a par com os conhecimentos presentes no mercado de trabalho, ou seja, elementos da I4.(MATTA et al., 2023)

A citação a seguir expressa o papel da Engenharia de Produção:

Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia (ABEPRO, 2019).

Assim, uma área de extrema importância dentro da Engenharia de Produção - a Engenharia Organizacional - está diretamente vinculada aos conhecimentos abordados pela E4, já que envolve aspectos relacionados à administração das organizações, tema abordado por Morais (2023), quando discutida a importância do capital humano nas organizações para seu desenvolvimento de capital intelectual, tecnológico e econômico. Esta engloba temas como planejamento estratégico e operacional, estratégias de produção, gestão empreendedora, propriedade intelectual, avaliação de desempenho organizacional, sistemas de informação e sua administração, além de arranjos produtivos. A Engenharia Organizacional pode ser dividida em subáreas como Gestão Estratégica e Organizacional, Gestão de Projetos, Gestão do Desempenho Organizacional, Gestão da Informação, Redes de Empresas, Gestão da Inovação, Gestão da Tecnologia, Gestão do Conhecimento, e Gestão da Criatividade e do Entretenimento, conforme mencionado por ABEPRO (2019).

E, outra área relacionada é o Ensino em Engenharia de Produção, que se apresenta como uma caminho para compreender o desenvolvimento da E4 no que diz respeito à

gestão e melhoria das metodologias de ensino, conforme discutido por Burns, Fitzpatrick e Lavinson (2016). A integração da educação superior em engenharia e disciplinas correlatas, por meio de uma abordagem sistêmica que engloba a administração abrangente dos sistemas educacionais em todas as suas facetas, incluindo a capacitação de indivíduos, a estruturação didático-pedagógica, o planejamento curricular e as abordagens e recursos de ensino/aprendizagem. Pode-se considerar, devido às características intrínsecas a esse campo, como uma forma de “Engenharia Pedagógica”, que visa consolidar essas questões e, ao mesmo tempo, apresentar resultados tangíveis das atividades empreendidas, como alternativas viáveis para a estruturação de cursos que aprimorem a prática docente. Isso engloba o Estudo da Formação do Engenheiro de Produção, a Exploração e Implementação de Pesquisa e Extensão em Engenharia de Produção, a Análise da Ética e da Atuação Profissional em Engenharia de Produção, Estratégias Pedagógicas e Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem em Engenharia de Produção, assim como a Gestão e Avaliação de Sistemas Educacionais para Cursos de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2019).

Dessa forma é possível compreender a necessidade da E4 para o progresso global das instituições, demandando compreensão e implementação de habilitadores como ferramentas tecnológicas, metodologias organizacionais e estratégias pedagógicas inovadoras. E para isso, a Engenharia de Produção desempenha um papel crucial nesse contexto, facilitando a integração de elementos tecnológicos e organizacionais, contribuindo para o desenvolvimento econômico, por meio da Engenharia Organizacional, abordando áreas como planejamento estratégico e gestão empreendedora. E, por sua vez, o Ensino em Engenharia de Produção que atuará como elo entre a Educação 4.0 e a formação dos estudantes, adotando abordagens sistêmicas para implementar estratégias pedagógicas eficazes. Assim, a convergência dessas áreas reflete o compromisso em promover uma educação alinhada com as demandas contemporâneas.(SUGA; LOBO; CICHACZEWSKI, 2022)

3 Metodologia

A metodologia escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa é a pesquisa aplicada, pois se faz necessário entender quais as necessidades precisam ser atendidas para que a situação foco, o uso de conceitos provenientes da Educação 4.0 nos espaços de ensino, seja compreendida, para tanto utilizou-se de pesquisa de opinião pública para se alcançar o objetivos. Seguindo as propostas de pesquisas científicas apresentadas por Martins, Mello e Turrioni (2013), a metodologia deste trabalho se constrói no formato apresentado abaixo.

- Natureza: Pesquisa Aplicada. Os conhecimentos levantados neste trabalho tem como objetivo um futuro prático e de interesse para o fortalecimento do ensino, dado que os parâmetros estudados indicam o nível de aplicação de E4 no curso de Engenharia de Produção.
- Abordagem: Pesquisa Quali-Quantitativa e Estudo de Caso Único, pois os elementos a serem trabalhados dentro do escopo da pesquisa requerem coleta e estudos de dados com formulários, sendo alguns destes de fundamental importância as respostas de caráter qualitativo, pois será onde pode-se encontrar as aplicações de cada elemento indicado por um habilitador, e os
- Objetivos: Pesquisa Exploratória. O volume de informações aplicadas deste trabalho tal qual se deseja é pequeno ou nenhum logo para que haja compreensão total da temática e suas aplicações na realidade vivida, opta-se pela pesquisa de objetivo exploratório, pois ainda que os habilitadores sejam uma ferramenta já aplicada em outros estudos como pode-se observar no referencial teórico, ainda é pouco utilizada por outras instituições como referência em estudo do ensino.
- Procedimentos técnicos: Pesquisa experimental. O foco de estudo é o ensino, logo todos os estudos, coleta de informações e análises a serem feitas sobre ele trazem à tona seu caráter experimental para a formulação de propostas de informações acerca dos dados obtidos.

Ao estudar o ensino de Engenharia de Produção, o foco está na observação do comportamento de 2 habilitadores: o Organizacional e o Tecnológico. Esta será uma informação obtida a partir da vivência dos discentes do curso, considerando que a natureza do curso comporta estes habilitadores, uma vez que eles constituem o ferramental técnico e metodológico esperado na formação dessa engenharia.

Assim, foi realizada uma pesquisa informal, o qual foi adaptada a palavra habilitador para competência, para assim facilitar o reconhecimento dos discentes para um termo

acessível, e de mesma forma e intenção os nomes dos habilitadores organizacionais foram adaptados para compreensão, sendo alguns ajustados para apenas isolar a metodologia ou técnica descrita no material de referência. Por fim, foram formuladas as seguintes perguntas:

- Pergunta 1 “Ano de Ingresso no curso”: Esta pergunta possuía um campo textual obrigatório de resposta podendo ser preenchido apenas com numerais maiores que 2015 e menores que 2024, pois considera-se que o tempo de formação do curso de Engenharia de Produção permitido é entre 4,5 à 7,5 anos, desconsiderando casos especiais.
- Pergunta 2 “Marque a competência que conheceu durante sua jornada no curso”: Esta pergunta possui uma lista de marcação opcional com as competências que conheceu durante a jornada no curso, e todas opções se referiam a categoria de habilitador tecnológico, assim poderiam ser selecionadas várias ou nenhuma das opções, sendo: Computação em Nuvem, Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Jogos Digitais, Realidade Aumentada, Redes 5G, Redes Sociais, Software Educativo.
- Pergunta 3 “Descreva como conheceu”: Esta pergunta possuía um campo textual opcional de resposta, e este é complementar a pergunta anterior, para que assim cada uma das pessoas que responderem, possam adicionar sua percepção dos habilitadores de acordo com sua vivência.
- Pergunta 4 “Marque se percebeu o uso durante o curso”: Esta pergunta possui uma lista de marcação opcional com as competências que percebeu durante a jornada no curso, e todas opções se referiam a categoria de habilitador organizacional, assim poderiam ser selecionadas várias ou nenhuma das opções, sendo: Estratégia de Educação 4.0, Currículo Adaptado para atualidade, Tecnologias Digitais para Comunicação, Ensino de Habilidades de “Aprender a Aprender”, Uso de Tecnologias Digitais, Estudo Interdisciplinar, Uso de Pedagogia Inovadora, Metodologia Híbrida de Ensino, Avaliação e Feedback de Práticas de Aula, Autonomia do Professor em Inovar a Aula.
- Pergunta 5 “Descreva como percebeu”: Esta pergunta possuía um campo textual opcional de resposta, e este é complementar a pergunta anterior, para que assim cada uma das pessoas que responderem, possam adicionar sua percepção dos habilitadores de acordo com sua vivência.

Para manter o caráter de estudo não foram referenciados nomes que caracterizem pessoa, curso e/ou disciplina. Foi realizado uma pesquisa informal de opinião.

4 Apresentação e discussão dos resultados

4.1 Curso de Engenharia de Produção

Em sua implementação, o curso estudado trouxe para sua grade curricular as mais variadas inovações do mercado de trabalho, desde ferramental à metodologias de uso e aplicação para melhoria e desenvolvimento dos diversos sistemas de produção. E, trouxe também aos seus estudantes, possibilidades de se desenvolver de maneira conjunta na construção do conhecimento e experienciando metodologias durante as práticas de algumas das disciplinas que permitissem uma aplicação direta de técnicas como Aprendizagem Baseada em Problema.(PONCIANO; GOMES; MORAIS, 2017)

Assim, o acompanhamento deste curso com as necessidades do mercado de trabalho oportunizou o desenvolvimento dos conhecimentos ensinados e a maneira como são implementados, logo para compreender ou metrificar estas inovações presentes no curso, houveram tentativas de se conhecer um curso de engenharia de produção pontualmente. De acordo com Arantes, Rodrigues e Silva (2019), foi feita uma pesquisa do corpo discente e docente, a qual dos 20 docentes participantes, 45% apontou que não fizeram alguma capacitação em educação e métodos de ensino/aprendizagem, o que levando em conta a realidade de transformação rápida a qual vivemos, torna-se necessário a possibilidade de implementar e construir novas formas para o fazer do ensino.(HOWELLS, 2018)

Ainda sobre a mudança organizacional e o perfil do docente da engenharia, houve em um estudo de 2016 por Molisani (2016) apresentando que o enfoque educacional era ancorado em abordagens convencionais que abraçam aulas expositivas e experiências práticas em laboratório, com a avaliação do aluno conduzida através de avaliações escritas. Esse formato de instrução demonstrou ser ineficaz, uma vez que gera percepções de aprendizagem discrepantes das frequentemente observadas em estudantes contemporâneos de engenharia. Portanto, foi imperativo que o educador adotasse novas abordagens de ensino-aprendizagem, que encorajem a construção do conhecimento em vez de sua mera reprodução, para assim aprimorar a aprendizagem do aluno de engenharia, elevando sua capacitação profissional, o que por sua vez fomenta o progresso tecnológico.

Alguns, fatores que podemos considerar ao analisar o curso de Engenharia de Produção é o exemplo da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Ouro Preto com sua grade curricular, a qual permite o estudante se submeter a disciplinas sem a necessidade de pré-requisitos conforme Anexo A, pois consideramos que toda a construção do curso se dá de maneira linear para a construção do conhecimento. Na alternativa de não limitar os estudantes e possibilitando que cada discente gerencie seu tempo na graduação, existe a possibilidade do salto de "adiantar disciplinas"provocar uma perda do conteúdo relativo a ferramental teórico, prático e metodológico que pode afetar sua percepção acerca dos

conhecimentos compartilhados ao longo do curso e desta pesquisa.

4.2 Apresentação dos dados coletados

O questionário informal contou com a participação de 17 pessoas como pode ser observado na figura 2, logo considerando uma taxa de participação de 4,04% do corpo discente, e são eles ingressantes dos anos de 2016 (11,8%), 2017 (11,8%), 2019 (11,8%), 2020 (17,6%), 2021 (11,8%), 2022 (23,5%) e (11,8%). Dentre estes, 11,76% não marcou resposta na checklist, porém observamos que outros componentes de mesmo ano de ingresso na instituição marcaram em pelo menos uma categoria de habilitador. Consideramos que pela natureza do ensino superior de proporcionar aos estudantes a liberdade de cursarem as disciplinas de maneira que façam a gestão própria de seu tempo na graduação, pode-se haver momentos diferentes em que os estudantes presenciaram cada um dos habilitadores dentro do curso.

Figura 2 – Participantes



Fonte: Autor.

- Referente à ingressantes de 2016, foi observado que para Habilitadores Tecnológicos foram reconhecidos, todos os 8 habilitadores. Já para habilitadores Organizacionais, foram reconhecidos apenas 3 pela visão de um dos discentes, sendo eles o Uso de Tecnologias Digitais, Metodologia Híbrida de Ensino, Autonomia do Professor em Inovar a Aula, enquanto outro reconheceu todos os habilitadores indicados.
- Para ingressantes de 2017: 5 Habilitadores Tecnológicos - Computação em Nuvem, Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Redes Sociais, Software Educativo; 7 Habilitadores Organizacionais - Currículo Adaptado para atualidade, Tecnologias Digitais para Comunicação, Uso de Tecnologias Digitais, Estudo Interdisciplinar,

Metodologia Híbrida de Ensino, Avaliação e Feedback de Práticas de Aula, Autonomia do Professor em Inovar a Aula.

- Para ingressantes de 2019: 2 Habilitadores Tecnológicos - Computação em Nuvem, Internet das Coisas; 2 Habilitadores Organizacionais - Metodologia Híbrida de Ensino, Uso de Tecnologias Digitais.
- Para ingressantes de 2020: 2 Habilitadores Tecnológicos - Internet das Coisas, Software Educativo; 4 Habilitadores Organizacionais - Uso de Tecnologias Digitais, Estudo Interdisciplinar, Avaliação e Feedback de Práticas de Aula, Autonomia do Professor em Inovar a Aula.
- Para ingressantes de 2021: 4 Habilitadores Tecnológicos - Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Realidade Aumentada, Redes Sociais; 6 Habilitadores Organizacionais - Estratégia de Educação 4.0, Tecnologias Digitais para Comunicação, Uso de Tecnologias Digitais, Estudo Interdisciplinar, Metodologia Híbrida de Ensino, Autonomia do Professor em Inovar a Aula.
- Para ingressantes de 2022: 2 Habilitadores Tecnológicos - Software Educativo, Redes Sociais; 4 Habilitadores Organizacionais - Currículo Adaptado para atualidade, Uso de Tecnologias Digitais, Metodologia Híbrida de Ensino, Avaliação e Feedback de Práticas de Aula.
- E, para ingressantes de 2023: 1 Habilitador Tecnológico - Inteligência Artificial; 3 Habilitadores Organizacionais - Estratégia de Educação 4.0, Tecnologias Digitais para Comunicação, Estudo Interdisciplinar.

Alguns dos comentários os quais podemos caracterizar como importantes dentro das análises, refere-se também ao campo de descrição de reconhecimento ou conhecimento dos habilitadores durante sua jornada no curso. Assim, apresentaremos algumas das falas que refere-se a natureza da vivência dentro do curso de Engenharia de Produção.

- Comentário 1 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “temas bem difundidos, alguns tratados em aulas, outros encontrados facilmente em estudos.”
- Comentário 2 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “Durante as aulas com os professores.”
- Comentário 3 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “Aulas que os professores citaram sobre”
- Comentário 4 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “Aulas”
- Comentário 5 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “aulas”

- Comentário 6 referente aos Habilitadores Tecnológicos - “Aulas, Projetos de Iniciação Científica”
- Comentário 1 referente aos Habilitadores Organizacionais - “Cursando as disciplinas”
- Comentário 2 referente aos Habilitadores Organizacionais - “Apresentação de trabalho, Projeto de Iniciação Científica”

Assim, apresentados os dados, seguimos no tópico seguinte para discussão e apresentação de maiores abstrações acerca dos dados obtidos e para configurarmos informações úteis para compreender a natureza do ensino de Engenharia de Produção.

4.3 Abstrações e discussões

Os dados obtidos pela pesquisa possuem uma baixa participação quantitativa, de acordo com Miguel (2011), de forma que não é possível extrapolar as considerações para toda a população discente. Porém, dado a diversidade de anos de ingresso, é possível realizar abstrações para esta pesquisa.

4.3.1 Comparação entre anos de ingresso e habilitadores reconhecidos

Primeiramente, observando o discente ingressante em 2016 e anos seguintes, percebe-se que houve uma denotação de reconhecimento de todos os habilitadores tecnológicos. Durante os anos seguintes, diminui-se até que apenas um seja reconhecido para ingressantes de 2023, o que em comparação com a estrutura do curso de engenharia de produção, pode haver a apresentação, ao longo da graduação, de um ferramental teórico na área da tecnologia para que os engenheiros possam ter uma formação próxima dos conhecimentos presentes no mercado de trabalho.

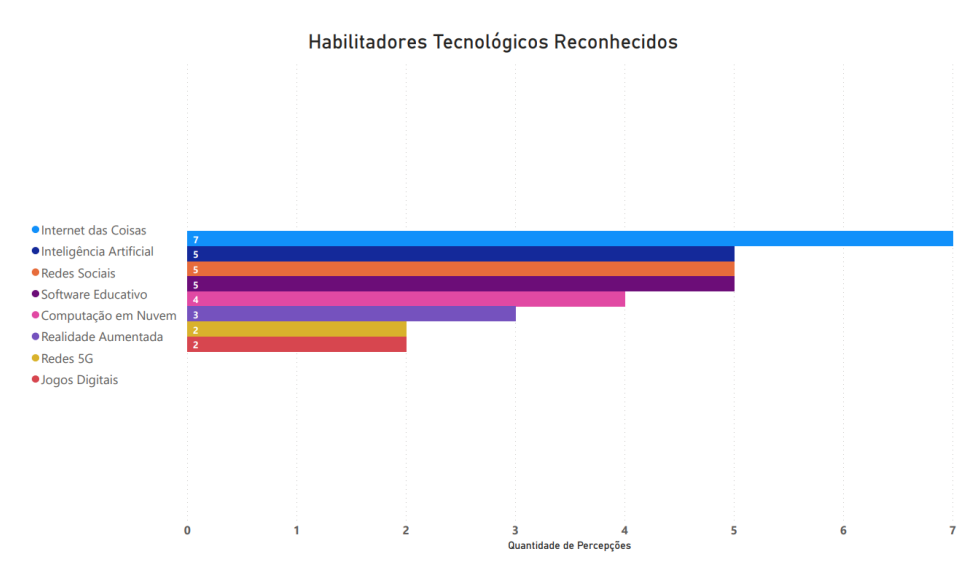
Em outra observação de maneira similar dos Habilitadores Organizacionais. Eles são percebidos pelos discentes mediante a aplicação de tecnologias no ensino, porém algumas metodologias não fazem proveito de tecnologia, e estas podem não ser percebidas com facilidade. Aqueles que mais perceberam sua aplicação são os ingressantes dos anos de 2017, 2020, 2021 e 2022. Esses são os três últimos anos em que vivenciamos criticamente o início e fim da pandemia do COVID-19, com um aumento drástico na necessidade de uso da tecnologia para a continuidade das atividades e, posteriormente, uma adaptação para a vivência híbrida. (SILVA et al., 2022)

4.3.2 Quantificação de habilitadores reconhecidos

No que configura os habilitadores tecnológicos observados pelos discentes, na figura 3 é possível observar que o curso mesclado a vivência da graduação, torna viável reconhecer

todos os habilitadores, sendo a IdC o mais reconhecido, seguido por IA, Redes Sociais e Software Educativo.

Figura 3 – Habilitadores Tecnológicos reconhecidos pelos discentes.

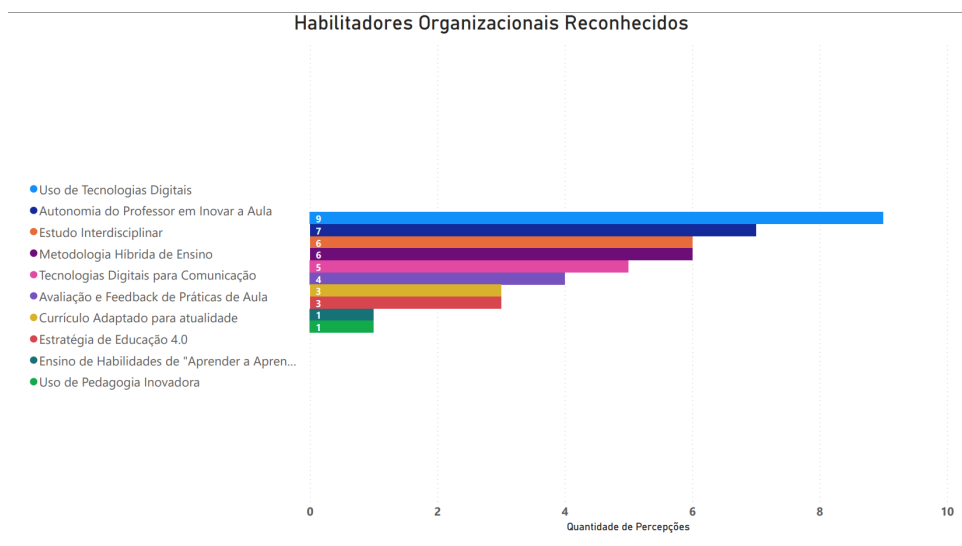


Fonte: Autor.

Refletindo sobre estes aspectos de maneira geral, a temática de IdC é fortemente difundida no ensino, por ser um elemento presente no dia a dia pela interconexão de dispositivos e agregadora de valor às cadeias produtivas, sendo uma das bases do desenvolvimento da indústria na última década (MAGRANI, 2021). Logo em seguida, a temática da IA, que em muito vem para facilitar no desempenho de variadas funções, como cálculos, análises, relatórios, trabalhos básicos com estruturação de dados até elaboração de informações, possui uma presença junto da IdC e Softwares Educativos, como ferramentas necessárias dentro da formação ou softwares proprietários de estudo com dados. E, por fim, as redes sociais, que vivenciamos para troca de informações entre pessoas, conexão e trabalha como uma ferramenta para construção de conhecimento conjunto de maneira remota, sendo esta mais um elemento introduzido no nosso dia a dia e aplicado a diversas áreas, desde a rede de comunicação de um bairro até grandes corporações.

No que configura os habilitadores organizacionais observados pelos discentes, na figura 4 é possível observar que ainda é um caminho em desenvolvimento dado que ainda existem habilitadores pouco reconhecidos pelos discentes dentro do curso de Engenharia de Produção, sendo eles o Fomento de Habilidades de “Aprender a Aprender” e Trabalhar com Pedagogias Inovadoras.

Figura 4 – Habilitadores Organizacionais reconhecidos pelos discentes.



Fonte: Autor.

A habilidade de “Aprender a Aprender”, conforme destacado por Weinstein (1996), é uma das habilidades do século 21. Embora seja reconhecida, ainda é pouco em comparação com os outros habilitadores, isso pode indicar uma limitação na infraestrutura, no conhecimento dos próprios discentes sobre o termo e as metodologias envolvidas, ou até mesmo práticas dos docentes que não estimulem a valorização dessa habilidade ou reconhecimento da mesma. No entanto, visto que essa habilidade não é trabalhada de forma isolada, a presença dos demais habilitadores pode indicar que existe a possibilidade de desenvolver melhor essa habilidade. Quanto às Pedagogias Inovadoras, a proposta segue na mesma linha que a anterior. Considerando a presença de outros habilitadores que complementam ou sustentam essa prática, é necessário refletir sobre a causa do seu baixo reconhecimento em comparação com as demais.

Ainda, considerando as informações atribuídas na imagem anterior, tem-se que o Uso de Tecnologias Digitais, Autonomia do Professor em Inovar, Estudos Interdisciplinares e Metodologias Híbridas de Ensino, correspondem aos habilitadores mais reconhecidos pelos discentes. Assim, indicando que a prática organizacional do ensino de Engenharia de Produção, está em aplicação e passa por mudanças ao longo dos anos de atividade, principalmente no que engloba o uso de tecnologias para adaptar o ensino.

Além dessas reflexões, os comentários dos discentes e suas percepções acerca dos habilitadores indicam que as temáticas são abordadas em diferentes momentos ao longo da graduação, pois é possível vivenciar experiências extraclasse por meio de projetos e práticas em disciplinas, como a apresentação de trabalhos. Dentro do curso de Engenharia de Produção, há quem pratique a inclusão de metodologias, tecnologias e práticas que abrangem a Educação 4.0 (E4) na estrutura curricular. Esse esforço auxilia a aproximação da

vivência dos estudantes com as demandas do mercado de trabalho e da pesquisa.

5 Conclusões e considerações finais

Dado que a amostra não atingiu significância em relação à população amostral, as considerações aqui construídas não podem ser abstraídas para o comportamento da população. Assim, foi possível fazer algumas abstrações a cerca deste trabalho. Considera-se que seja ainda mais probatório às condições apresentadas se houver tempo maior para a pesquisa, e entrevista direta para participação dos discentes de cada ano de ingresso indicado, de forma a possibilitar observações mais precisas e que indiquem algo mais próximo da realidade. O fato deste curso permitir ao estudante fazer sua gestão de tempo para formar quando desejar, dado que os pré-requisitos das disciplinas da grade curricular possuem abertura para que o estudante possa fazer a graduação completa em até mesmo 4,5 anos, torna a pesquisa mais complexa, assim exigindo um acompanhamento mais próximo do público estudado.

Este trabalho observou-se o reconhecimento da implementação de habilitadores organizacionais e tecnológicos no ensino de Engenharia de Produção. Para tanto, foi necessária a visão dos discentes do curso, que são utilizadores diários deste serviço durante seu tempo de graduação.

Os habilitadores tecnológicos foram mais possíveis de serem observados pelos discentes, dado que são técnicas ou objetos constantemente exemplificados no mercado de trabalho. Logo, a apresentação como ferramenta ou recurso é algo mais simples de ser introduzido na vivência dos estudantes. Já na natureza dos habilitadores organizacionais, é necessário que se incorpore ferramental técnico-metodológico também. Por isso, pode ser mais difícil de se observar, já que algumas delas podem ser mescladas a práticas do dia a dia do ensino, ou mesmo envolvem pequenas mudanças no fazer da educação.

Assim, considera-se que pode ser necessária maior explicitação e incorporação de termos, para que haja uma transformação nas práticas organizacionais do ensino, de forma que os discentes sejam envolvidos nas temáticas e possam compreender mais facilmente as metodologias aplicadas em seu dia a dia.

Em estudos futuros, indica-se que haja uma mescla dos conceitos aplicados da educação 4.0 com a aplicação de habilitadores e agregar os conhecimentos já presentes como educação 5.0, de forma a complementar e estruturar melhor as necessidades da infraestrutura para que se possa trabalhar estes conceitos dentro de uma instituição de ensino superior, na busca por melhorias para além de um curso.

Para que haja a transformação das instituições para a E4, é necessário um trabalho contínuo para a mudança, movimentando não apenas uma estrutura que no caso é um curso, mas toda a infraestrutura, englobando toda a base deste serviço que é o ensino. Este trabalho comporta a análise do reconhecimento da aplicação de dois habilitadores, mas para que se alcance um resultado eficaz e efetivo, indica-se a incorporação de todos

os habilitadores, para que se garanta ao máximo uma boa E4.

Referências

- ABEPRO. *ABEPRO Associação Brasileira de Engenharia de Produção: A profissão da engenharia de produção*. 2019. Disponível em: <<https://portal.abepro.org.br/profissao/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- ARANTES, M. T.; RODRIGUES, L. F.; SILVA, A. L. A graduação em engenharia de produção da universidade federal de ouro preto: uma perspectiva dos discentes e dos docentes. 2019.
- BAGDADI, I. M.; VIEIRA, L. d. S.; ANAYA, V. Educação 4.0, material didático e a temática indígena: elos articuladores. *Revista Tecnologias Na Educação*, v. 34, n. 7, 2020.
- BALTAZAR, A. L. G. *EDUCAÇÃO 4.0: Desafios e oportunidades*. Tese (Doutorado), 2022.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, SciELO Brasil, v. 22, p. 263–294, 2014.
- BURNS, T.; FITZPATICK, M.; LAVINSON, R. *Trends shaping education 2016*. [S.l.]: OECD Publishing, 2016.
- COLOMBO, S. S. *Gestão educacional: uma nova visão*. [S.l.: s.n.], 2007.
- COSTA, A. C. F. Proposta de framework para suporte ao ensino de engenharia de produção baseado nas tecnologias da indústria 4.0. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.
- COSTA, J. d. C. *Práticas pedagógicas integradoras com internet das coisas no ensino médio integrado*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.
- FELCHER, C. D. O.; FOLMER, V. Educação 5.0: Reflexões e perspectivas para sua implementação. *Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER)*, p. e5–01, 2021.
- FÜHR, R. C. *Educação 4.0 nos Impactos da Quarta Revolução Industrial*. [S.l.]: Editora Appris, 2022.
- GOMES, N. M. S.; MACIEL, P. de S. *A importância da Educação 4.0 durante a pandemia da covid-19 na Paraíba*. [S.l.]: Revista Educação Pública, 2021.
- HOWELLS, K. The future of education and skills: education 2030: the future we want. OECD, 2018.
- KUZNETSOV, M. V.; VATOLKINA, N.; CARDOSO, M. dos S. Implementation of ict in engineering education in brazil: Drivers and barriers. In: EDP SCIENCES. *ITM Web of Conferences*. [S.l.], 2020. v. 35, p. 08001.
- LEMES, I. L.; SANTOS, R. P. dos. Pensando em uma escola em tempos de educação 4.0: a importância da gestão escolar no novo ensino médio, como desafio na educação matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, v. 11, n. 1, p. 118–143, 2021.

- LIMA, S. R. de; NASCIMENTO, L. F. C. A indústria e a educação 4.0 como tecnologias inclusivas no apoio ao ensino remoto na educação básica pública e privada durante a pandemia da covid 19 no brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 6741–6757, 2022.
- MAGRANI, E. *A internet das coisas*. [S.l.]: BOD GmbH DE, 2021.
- MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. *Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção*. [S.l.]: Grupo GEN, 2013.
- MATTA, G. Amicabile da et al. A tecnologia e a indústria 4.0 na engenharia de produção. *GeSec: Revista de Gestao e Secretariado*, v. 14, n. 4, 2023.
- MIGUEL, P. A. C. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. 2. ed. São Paulo: Elsevier-Campus, 2011.
- MOLISANI, A. L. Evolução do perfil didático-pedagógico do professor-engenheiro. *Educação e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 43, p. 467–482, 2016.
- MORAES, E. et al. Integration of industry 4.0 technologies with education 4.0: advantages for improvements in learning. *Interactive Technology and Smart Education*, v. 20, 05 2022.
- MORAIS, M. de O. A indústria 4.0 e a importância do capital humano nas organizações. *Journal of Technology & Information (JTnI)*, v. 3, n. 1, 2023.
- MOREIRA, L. L.; SCHWAMBACK, D.; RIGO, D. *Sensitivity analysis of the Soil and Water Assessment Tools (SWAT) model in streamflow modeling in a rural river basin*. [S.l.]: Revista Ambiente & Água, 2018.
- MOREIRA, R. P.; MORATO, R. S. Educação 4.0 e as tecnologias da informação e comunicação (tics): a educação em direitos humanos no uso do whatsapp. *SCIAS. Direitos Humanos e Educação*, v. 3, n. 1, p. 95–117, 2020.
- MUROFUSHI, J. E.; BARRETO, M. A. Educação 4.0 na engenharia: percepção dos docentes de 3 universidades brasileiras/education 4.0 in engineering: perception of professors from 3 brazilian universities. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 9, p. 15255–15266, 2019.
- NUNES, T. F. B.; VIANA, C. C.; VIANA, L. A. F. de C. Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicada a educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e6310413889–e6310413889, 2021.
- OLIVEIRA, K. K. d. S. et al. Avaliação dos habilitadores da educação 4.0: Transformação digital da educação multidisciplinar em mudanças climáticas. In: SBC. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.], 2021. p. 58–67.
- OLIVEIRA, K. K. d. S. et al. Avaliando a percepção de inovação e aceitação de uma ferramenta de suporte à educação 4.0. *Anais*, 2021.
- OLIVEIRA, K. K. de S.; SOUZA, R. A. C. de. Habilitadores da transformação digital em direção à educação 4.0. *Renote*, v. 18, n. 1, 2020.

- PONCIANO, T. M.; GOMES, F. C. d. V.; MORAIS, I. C. d. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. 2017.
- SILVA, D. S. M. d. et al. Metodologias ativas e tecnologias digitais na educação médica: novos desafios em tempos de pandemia. *Revista Brasileira de Educação Médica*, SciELO Brasil, v. 46, p. e058, 2022.
- SUGA, N.; LOBO, V. C.; CICHACZEWSKI, E. Indústria 4.0: reflexos nos estágios e metodologia pbl aplicada de forma multidisciplinar para engenharia da produção e da computação. *Caderno Progressus*, v. 2, n. 4, p. 34–40, 2022.
- UDVAROS, J. et al. Industry 4.0 from the perspective of education 4.0. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, v. 7, n. 4, p. 230–234, 2023.
- UNESCO. *The futures of learning 2: What kind of learning for the 21st century*. [S.l.: s.n.], 2015.
- VILAÇA, M. L. C.; GONÇALVES, L. A. C. Cultura digital, educação e formação de professores. *São Paulo: Pontocom*, 2022.
- WEF. *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. [S.l.]: World Economic Forum Geneva, 2016.
- WEF. *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. [S.l.]: World Economic Forum Geneva, 2020.
- WEINSTEIN, C. E. Learning how to learn: An essential skill for the 21st century. *Educational Record*, ERIC, v. 66, n. 4, p. 49–52, 1996.

Anexos

ANEXO A – Matriz Curricular



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**



**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (BACHARELADO) - 2023/1(currículo 1)
CAMPUS OURO PRETO**

| CÓDIGO | DISCIPLINAS OBRIGATORIAS | PRÉ-REQUISITO | CHS/CHE | CHA | AULAS | | PER |
|--------|---|---------------|---------|-----|-------|---|-----|
| | | | | | T | P | |
| BCC701 | PROGRAMACAO DE COMPUTADORES I | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 1 |
| MTM700 | CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL A | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 1 |
| MTM730 | GEOMETRIA ANALITICA E ALGEBRA LINEAR | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 1 |
| PRO106 | SEMINARIOS E ESTUDOS EM ENGENHARIA DE PRODUCAO | | 30/0 | 36 | 2 | 0 | 1 |
| PRO717 | ENGENHARIA DO TRABALHO | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 1 |
| QUI701 | QUIMICA FUNDAMENTAL | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 1 |
| ARO700 | EXPRESSAO GRAFICA | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 2 |
| BCC702 | PROGRAMACAO DE COMPUTADORES II | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 2 |
| FIS106 | FUNDAMENTOS DE MECANICA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 2 |
| MTM702 | CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL B | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 2 |
| PRO718 | ERGONOMIA E TRABALHO | | 60/0 | 72 | 3 | 1 | 2 |
| FIS107 | FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA | | 30/0 | 36 | 2 | 0 | 3 |
| FIS108 | FUNDAMENTOS DE FLUIDOS, OSCILACOES E ONDAS | | 30/0 | 36 | 2 | 0 | 3 |
| MTM703 | CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL C | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 3 |
| PRO227 | MICROECONOMIA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 3 |
| PRO309 | METODOS ESTOCASTICOS DA ENGENHARIA I | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 3 |
| PRO701 | METODOS MATEMATICOS DA ENGENHARIA I | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 3 |
| FIS109 | FUNDAMENTOS DE ELETROMAGNETISMO | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 4 |
| FIS214 | MECANICA RACIONAL | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 4 |
| PRO226 | MACROECONOMIA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 4 |
| PRO404 | METODOS ESTOCASTICOS DA ENGENHARIA II | | 60/0 | 72 | 3 | 1 | 4 |
| PRO704 | METODOS MATEMATICOS DA ENGENHARIA II | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 4 |
| BCC760 | CALCULO NUMERICO | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 5 |
| FIS105 | FUNDAMENTOS DE FISICA EXPERIMENTAL | | 30/0 | 36 | 0 | 2 | 5 |
| FIS110 | FUNDAMENTOS DE OPTICA E QUANTICA | | 30/0 | 36 | 2 | 0 | 5 |
| FIS215 | MECANICA DO CONTINUO | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 5 |
| PRO511 | TEORIA DAS ORGANIZACOES | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 5 |
| PRO706 | PESQUISA OPERACIONAL I | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 5 |
| CAT700 | AUTOMACAO DE SISTEMAS DE PRODUCAO | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 6 |
| PRO126 | ENERGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 6 |
| PRO236 | ENGENHARIA DE PROCESSOS CONTINUOS | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 6 |
| PRO708 | PESQUISA OPERACIONAL II | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 6 |
| PRO720 | CIENCIA E MANUFATURA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 6 |
| CAT107 | INSTALACOES INDUSTRIAIS | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | 7 |
| PRO390 | ESTAGIO SUPERVISIONADO EM ENGENHARIA DE PRODUCAO | 900 horas | 180/0 | 180 | 0 | 1 | 7 |
| PRO721 | ENGENHARIA DA MANUFATURA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 7 |
| PRO723 | ENGENHARIA DA QUALIDADE | | 60/0 | 72 | 3 | 1 | 7 |
| PRO807 | PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUCAO | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 7 |
| PRO809 | ENGENHARIA ECONOMICA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 7 |
| PRO490 | PROJETO FINAL DE GRADUACAO | 2100 horas | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 8 |
| PRO710 | CIENCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 8 |
| PRO716 | ENGENHARIA DE PROCESSOS, RISCOS E PREVENCAO DE PERDAS | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 8 |
| PRO724 | LOGISTICA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 8 |
| PRO725 | ENGENHARIA DA INFORMACAO | | 60/0 | 72 | 3 | 1 | 8 |
| PRO808 | ENGENHARIA DO PRODUTO | | 60/0 | 72 | 3 | 1 | 8 |
| PRO491 | TRABALHO FINAL DE GRADUACAO - MONOGRAFIA | PRO490 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 9 |
| PRO714 | ECONOMIA INDUSTRIAL | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 9 |
| PRO910 | PLANEJAMENTO E GESTAO DA PRODUCAO | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 9 |
| PRO909 | RECURSOS HUMANOS ESTRATEGICOS | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 10 |

CHS - Carga Horária Semestral CHE - Carga Horária Extensionista CHA - Carga Horária Semestral em Horas Aula de 50 Minutos P - Prática T - Teórica PER - Período



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO



| CÓDIGO | DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS | PRÉ-REQUISITO | CHS/CHE | CHA | AULAS | | PER |
|--------|--------------------------|---------------|---------|-----|-------|---|-----|
| | | | | | T | P | |
| PRO920 | PROJETO DA FABRICA | | 60/0 | 72 | 4 | 0 | 10 |

| CÓDIGO | DISCIPLINAS ELETIVAS | PRÉ-REQUISITO | CHS/CHE | CHA | AULAS | | PER |
|--------|--|----------------------|---------|-----|-------|---|-----|
| | | | | | T | P | |
| LET966 | INTRODUCAO A LIBRAS | | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO310 | ENGENHARIA ECONOMICA II | PRO706 PRO809 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO329 | ADMINISTRACAO:ESTRUTURA E PROCESSO | PRO511 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO330 | GOVERNANCA CORPORATIVA | PRO511 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO335 | POLITICA ENERGETICA BRASILEIRA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO336 | ECONOMIA DA ENERGIA | PRO126 PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO345 | ADMINISTRACAO DE MARKETING | PRO511 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO346 | ENGENHARIA FINANCEIRA | PRO809 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO374 | GESTAO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS | PRO724 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO376 | ENERGIA ELETRICA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO503 | A EVOLUCAO DO PENSAMENTO ECONOMICO | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO504 | DESENVOLVIMENTO ECONOMICO | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO505 | ANALISE DE INVESTIMENTOS | PRO809 | 60/0 | 72 | 3 | 1 | |
| PRO508 | PESQUISA OPERACIONAL APLICADA A ENGENHARIA ECONOMICA | PRO706 PRO809 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO509 | ADMINISTRACAO FINANCEIRA | PRO511 PRO809 | 60/0 | 72 | 3 | 1 | |
| PRO526 | TEORIA DOS JOGOS | MTM730 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO527 | TEORIA DOS GRAFOS | MTM700 MTM730 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO530 | MODELAGEM MATEMATICA EM SEQUENCIAMENTO DA PRODUCAO | PRO706 PRO708 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO550 | PETROLEO E GAS NATURAL | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO551 | ENERGIA DA BIOMASSA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO553 | ENERGIA E MUDANCAS CLIMATICAS | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO556 | PLANEJAMENTO ENERGETICO INTEGRADO | PRO126 PRO706 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO562 | EFICIENCIA E CONSERVACAO DE ENERGIA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO563 | ENGENHARIA DA ENERGIA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO564 | SISTEMAS DE COGERACAO DE ENERGIA | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO565 | PLANEJAMENTO E AVALIACAO DE SISTEMAS ENERGETICOS | PRO126 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO566 | MÉTODOS COMPUTACIONAIS AVANÇADOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO | BCC702 PRO404 PRO704 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO571 | MODELAGEM ESTOCASTICA E SIMULACAO AVANÇADA | PRO404 PRO706 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO572 | OTIMIZACAO E LOGISTICA | PRO706 PRO724 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO602 | ERGONOMIA E TRABALHO | PRO717 PRO718 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO603 | SUSTENTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS | PRO808 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO604 | ENGENHARIA DE SERVICOS | PRO725 PRO807 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO605 | ESTRATEGIA E PLANEJAMENTO | PRO511 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO606 | PROJETO E GESTAO LOGISTICAS | PRO724 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO607 | INOVACAO E EMPREENDEDORISMO | PRO710 PRO725 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO608 | DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E SUSTENTABILIDADE | PRO126 PRO710 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO609 | ENGENHARIA SOCIAL | PRO226 PRO717 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO630 | ECONOMIA MONETARIA E FINANCEIRA | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO631 | ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO632 | ECONOMIA DA TECNOLOGIA | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO633 | ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO634 | ECONOMIA REGIONAL E URBANA | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO635 | ECONOMIA BRASILEIRA | PRO226 PRO227 | 60/0 | 72 | 4 | 0 | |
| PRO636 | MÉTODOS ESTOCASTICOS DA ENGENHARIA III | PRO309 PRO404 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO637 | MÉTODOS ESTOCASTICOS DA ENGENHARIA IV | PRO309 PRO404 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO639 | OTIMIZACAO DE SISTEMAS DE GRANDE PORTE | PRO706 PRO708 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO640 | OTIMIZACAO E INTELIGENCIA COMPUTACIONAL | PRO706 PRO708 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO641 | MÉTODOS DE APOIO A DECISAO PARA OPERACOES DE SERVICIO | PRO706 PRO708 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO642 | MÉTODOS DE APOIO A DECISAO PARA PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO | PRO706 PRO708 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |
| PRO643 | MÉTODOS MATEMÁTICOS DA ENGENHARIA III | PRO701 PRO704 | 60/0 | 72 | 2 | 2 | |

CHS - Carga Horária Semestral CHE - Carga Horária Extensionista CHA - Carga Horária Semestral em Horas Aula de 50 Minutos P - Prática T - Teórica PER - Período



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO



UFOP

| CÓDIGO | ATIVIDADES | PRÉ-REQUISITO | CARÁTER | CHS | PER |
|--------|---|---------------|-------------|-----|-----|
| ATV100 | ATIVIDADE ACADEMICO CIENTIFICO-CULTURAL | | OBRIGATORIA | 420 | |

| Componentes Curriculares Exigidos para Integralização no Curso | Carga Horária |
|--|---------------|
| Disciplinas Obrigatórias | 2970 |
| Disciplinas Eletivas | 360 |
| Disciplinas Optativas | 0 |
| Disciplinas Facultativas | 0 |
| Atividades | 420 |
| Extensão | 0 |
| Total | 3750 |