



**UFOP**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO ESCOLA DE  
MINAS  
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE  
CONTROLE E AUTOMAÇÃO – CEAU**



**RAFAEEL BONFIOLLI TRIVELLATO SOARES**

**O QUE É ESPERADO DO ENGENHEIRO DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO HOJE:  
UM ESTUDO DO PONTO DE VISTA DO MERCADO, DOS GRADUADOS E DE  
CURSOS NO BRASIL**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E  
AUTOMAÇÃO**

**Ouro Preto, 2023**

**RAFAEEL BONFIOLLI TRIVELLATO SOARES**

**O QUE É ESPERADO DO ENGENHEIRO DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO HOJE:  
UM ESTUDO DO PONTO DE VISTA DO MERCADO, DOS GRADUADOS E DE  
CURSOS NO BRASIL**

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Adrielle de Carvalho Santana

**Ouro Preto Escola de Minas – UFOP**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CONTROLE E  
AUTOMACAO



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Rafael Bonfioli Trivellato Soares**

**O Que é Esperado do Engenheiro de Controle de Automação Hoje: Um Estudo do Ponto de Vista do Mercado, dos Graduados e de Cursos no Brasil**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Controle e Automação

Aprovada em 18 de abril de 2023

### Membros da banca

Profa. Dra. Adrielle de Carvalho Santana - Orientadora (DECAT - Universidade Federal de Ouro Preto)  
Prof. Dr. Danny Augusto Vieira Tonidandel - Convidado (DECAT - Universidade Federal de Ouro Preto)  
Profa. Dra. Luciana Gomes Castanheira - Convidada (DECAT - Universidade Federal de Ouro Preto)

Adrielle de Carvalho Santana, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 21/04/2023



Documento assinado eletronicamente por **Adrielle de Carvalho Santana, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/04/2023, às 11:30, 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](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0510822** e o código CRC **98FA65D6**.

## RESUMO

Devido ao cenário atual de uma nova revolução industrial denominada indústria 4.0 é viável discutir como essa revolução irá atingir o mercado de trabalho e como os requisitos dos profissionais que estão inseridos nele irão mudar, uma vez que é necessário estar constantemente atualizados sobre as novas demandas. Objetiva-se com este trabalho analisar o curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto, comparando-o com outros cursos e analisando as novas demandas do mercado de trabalho e das tecnologias, gerando discussão para melhorias. A metodologia aplicada foi, quanto aos fins, a pesquisa exploratória e quanto aos meios, uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa de campo, incluindo uma entrevista on-line. Para a análise dos resultados, fez-se uma discussão, transcrevendo as respostas dos entrevistados conforme foram transmitidas e buscando o apoio dos autores selecionados no referencial teórico. Os resultados demonstraram a necessidade de atualização da matriz curricular do curso, principalmente em relação à adaptação às mudanças tecnológicas. O corpo docente necessita de mais capacitação, a infraestrutura precisa ser revista, uma vez que estudantes e formados entendem que as disciplinas ministradas no curso possuem relevância pedagógica, porém são desatualizados com relação aos conhecimentos da atualidade. Conclui-se que o engenheiro de controle de automação desempenha um papel crucial na indústria moderna. Além do conhecimento técnico, espera-se que ele tenha habilidades interpessoais, gerenciais e de comunicação. Estes profissionais devem estar cientes das demandas do mercado e buscar aprimoramento constante, por meio de cursos de pós-graduação, treinamentos e certificações, a fim de se manterem atualizados e competitivos no mercado de trabalho.

**Palavras-chaves:** Engenharia de Controle e Automação. Perspectivas. Mercado de trabalho, Desenvolvimento tecnológico. Indústria 4.0.

## ABSTRACT

Due to the current scenario of a new industrial revolution called industry 4.0, it is feasible to discuss how this revolution will reach the labor market and how the requirements of professionals who are inserted in it will change, since it is necessary to be constantly updated on new demands. The objective of this work is to analyze the Control and Automation Engineering course at the Federal University of Ouro Preto, comparing it with other courses and analyzing the new demands of the job market and technologies, generating discussion for improvements. The applied methodology was, regarding the ends, the exploratory research and regarding the means, a bibliographic research and a field research, including an online interview. For the analysis of the results, a discussion was held, transcribing the answers of the interviewees as they were transmitted and seeking the support of the selected authors in the theoretical framework. The results demonstrated the need to update the course's curricular matrix, in relation to adapting to technological changes. The teaching staff needs more training, the infrastructure needs to be reviewed, since students and graduates understand that the disciplines taught in the course have pedagogical relevance, but are outdated in relation to current knowledge. It is concluded that the automation control engineer plays a crucial role in modern industry. In addition to technical knowledge, he is expected to have interpersonal, managerial and communication skills. These professionals must be aware of market demands and seek constant improvement through postgraduate courses, training and certifications, in order to remain up-to-date and competitive in the job market.

**Keywords:** Control and Automation Engineering. Prospects. Labor market, Technological development. Industry 4.0.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Pesquisa de desenvolvimento de disciplinas da graduação .....	27
<b>Figura 2</b> - Carga horária de Conhecimentos Gerais .....	30
<b>Figura 3</b> - Carga horária de Eletroeletrônica .....	31
<b>Figura 4</b> - Carga horária de Informática e softwares .....	32
<b>Figura 5</b> - Carga horária de Matérias Optativas .....	32
<b>Figura 6</b> - Carga horária de Previsão e Controle .....	33
<b>Figura 7</b> - Carga horária de Programação.....	34
<b>Figura 8</b> - Carga horária de Projetos.....	35
<b>Figura 9</b> - Carga horária de Robótica .....	35
<b>Figura 10</b> - Carga horária de Sistemas .....	36
<b>Figura 11</b> - Faixa etária dos entrevistados .....	37
<b>Figura 12</b> - Identificação de gênero dos pesquisados.....	37
<b>Figura 13</b> - Identificação de raça dos entrevistados .....	38
<b>Figura 14</b> - Avaliação da matriz curricular do curso .....	39
<b>Figura 15</b> - Índice de satisfação com o curso de Engenharia de Controle e Automação .....	39
<b>Figura 16</b> - Avaliação da infraestrutura disponibilizada pelo curso .....	40
<b>Figura 17</b> - Ponto de vista sobre o curso .....	41
<b>Figura 18</b> - Opinião sobre os conhecimentos oferecidos .....	42
<b>Figura 19</b> - Carga horária concluída .....	42
<b>Figura 20</b> - Previsão de conclusão do curso .....	43
<b>Figura 21</b> - Total de disciplinas trancadas .....	43
<b>Figura 22</b> - Ano de conclusão do curso .....	44
<b>Figura 23</b> - Opinião sobre a área em que atua .....	44
<b>Figura 24</b> - Avaliação sobre a realização das expectativas.....	45
<b>Figura 25</b> - Avaliação do curso de Engenharia de Controle e Automação para a conquista do cargo trabalhista que ocupa .....	46

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Matriz curricular da Universidade Federal de Minas Gerais .....	16
<b>Quadro 2</b> - Matriz Curricular da Universidade Federal de Ouro Preto .....	17
<b>Quadro 3</b> - Matriz Curricular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul .....	18
<b>Quadro 4</b> - Matriz Curricular da Universidade Estadual de Campinas.....	19
<b>Quadro 5</b> - Matriz Curricular da Universidade Federal de Itajubá .....	20
<b>Quadro 6</b> - Consolidado da carga horária e requisitos do mercado de trabalho.....	22
<b>Quadro 7</b> - Indicadores do ENADE e CPC do curso Engenharia de Controle e Automação .....	23
<b>Quadro 8</b> - Índice de sucesso, evasão e reprovação do curso de Engenharia de Controle e Automação.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Metodologia.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Organização do trabalho .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 O curso de Engenharia de Controle e Automação, sua criação, seu desenvolvimento e perspectivas futuras para essa área .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 As matrizes curriculares de cursos de Engenharia de Controle e Automação do Brasil .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Indicadores de avaliação da qualidade do curso de Engenharia de Controle e Automação.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Os avanços do mercado de trabalho e o Engenheiro de Controle e Automação .....</b>	<b>27</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Análise das matrizes curriculares de acordo com a área de conhecimento.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Pesquisa com alunos e graduados .....</b>	<b>37</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho está cada vez mais exigente, provocando uma revolução nos setores industrial, comercial e educativo. Essa transformação é sempre acompanhada por uma evolução tecnológica. Dessa forma, a Primeira Revolução Industrial que ocorreu nos séculos XVIII e XIX teve como mudança industrial a mecanização dos processos de fábrica, conforme comenta Schwab (2019). Essa mudança forçou a transição de uma mão de obra artesanal para industrial.

Atualmente, o mundo passa por uma nova revolução, denominada indústria 4.0, termo que nasceu na Alemanha em 2011, criando grandes possibilidades, pois se trata de uma evolução tecnológica, que fez com que vários setores adequassem suas expectativas industriais à nova proposta comercial do mercado, necessitando de uma mão de obra altamente qualificada (BASSI, 2017).

O sistema educacional deve ser capaz de acompanhar o avanço tecnológico junto ao mercado de trabalho, gerando profissionais mais capacitados de acordo com o que o mercado exige, mas também criativos, éticos e com senso crítico, capazes de trazer novos desenvolvimentos para a sociedade.

O Engenheiro de Controle e Automação é responsável por projetar, implementar, testar e manter sistemas automatizados para otimizar processos e aumentar a produtividade em diversas áreas, como a industrial, predial e de tráfego. Ele pode desenvolver projetos de automação, sistemas de controle de processos e qualidade, sistemas de automação predial, robótica, por meio de conhecimentos multidisciplinares adquiridos graças a uma boa formação acadêmica, fundamentada na teoria e prática.

Dessa maneira pergunta-se: O engenheiro de controle e automação, formado pela Universidade Federal de Ouro Preto, está capacitado para atuar em um mundo em constante desenvolvimento tecnológico?

O desdobramento deste trabalho traz em seu escopo a relação entre o desejo do mercado de trabalho, o avanço tecnológico e a opinião de discentes e graduados no ramo de Engenharia de Controle e Automação.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo dessa pesquisa é conhecer a percepção de graduados e graduandos da UFOP a respeito da matriz curricular do curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Deseja-se compreender se ela atende às necessidades do mercado de trabalho, proporcionando ao Engenheiro de Controle e Automação capacidade de atuar em um mercado cada vez mais voltado para o desenvolvimento tecnológico.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Definir o curso de Engenharia de Controle e Automação, sua criação, seu desenvolvimento e perspectivas futuras para essa área;
- Apresentar os currículos de cursos de Engenharia de Controle e Automação do Brasil;
- Identificar as exigências do mercado de trabalho para o Engenheiro de Controle e Automação;
- Discutir possíveis melhorias do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP.

## **1.2 Metodologia**

Realizou-se uma pesquisa de valor qualitativo e quantitativo, através de uma investigação de campo realizada com egressos e alunos do curso, em formato digital, por meio do formulário Google. A pesquisa foi realizada por intermédio de um grupo de alunos e graduados do curso na ferramenta *WhatsApp*, obtendo-se um universo de 308 pessoas e uma amostra de 49 entrevistados. O grupo de participantes é composto por 33 alunos de graduação e 16 graduados do curso da UFOP.

Além disso, realiza-se uma pesquisa exploratória, que, segundo Vergara (2004, p. 47), é uma pesquisa que se desenvolve de modo mais flexível, sem se preocupar em seguir um modelo. Ela é indicada quando se tem pouco conhecimento sobre o objeto de estudo, pois permite ao pesquisador aumentar sua familiaridade com o tema e especificar conceitos. Fez-se também uma pesquisa bibliográfica, na qual contemplam-se currículos de cursos de Engenharia de Controle e Automação do Brasil, tendo como base sites oficiais de instituições de ensino renomadas. Conforme comenta Vergara (2004), a pesquisa bibliográfica é a parte da pesquisa em que se realiza a revisão de literatura. É uma importante etapa na elaboração do projeto, pois é por meio dela que o pesquisador pode tomar conhecimento do que já foi escrito sobre o tema e identificar as lacunas existentes.

Também, investigam-se os requisitos das vagas no mercado de trabalho para alunos graduados no curso e exploram-se informações sobre o curso de Engenharia de Controle e Automação, sua criação, seu desenvolvimento e perspectivas futuras para essa área, com o intuito de validar e explorar os conceitos empregados ao longo deste trabalho. Posteriormente é realizado o processamento de todas as informações coletadas, condensando-as em gráficos e tabelas, utilizando o *software* Excel, para comparar e promover uma análise eficiente sobre como o curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP acompanha o desenvolvimento das novas tecnologias e sua efetividade no cenário atual do mercado de trabalho

### **1.3 Organização do Trabalho**

Este trabalho apresenta uma estrutura dividida por capítulos. O capítulo 1 traz a Introdução, objetivos e metodologia do trabalho. Dentro do capítulo 2, nomeado Referencial Teórico, tem-se tópicos como a história do curso de Engenharia de Controle e Automação, as matrizes curriculares de cursos dessa área no Brasil, indicadores de qualidade do curso da UFOP e, por fim, informações sobre o mercado de trabalho de forma geral e focadas no Engenheiro de Controle e Automação. No capítulo 3, de Resultado e Discussões é realizada uma análise sobre os conhecimentos exigidos pelo mercado de trabalho em conjunto aos conteúdos programáticos das matrizes curriculares do capítulo 2. Além disso, uma pesquisa realizada com os alunos do curso da UFOP é apresentada neste tópico. Por fim, o capítulo 4 conclui o trabalho.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O curso de Engenharia de Controle e Automação, sua criação, seu desenvolvimento e perspectivas futuras para essa área

Entender a história do surgimento do curso, seu desenvolvimento e as perspectivas futuras pode ser crucial para os estudantes, pois isso pode fornecer informações valiosas sobre a qualidade da formação oferecida, a relevância do curso em relação às demandas do mercado de trabalho e às perspectivas futuras da área.

Conforme argumentam Bittencourt e Prado

"O conhecimento do histórico do curso, sua evolução e perspectivas futuras é fundamental para que o estudante tenha uma noção clara do curso que irá cursar, sua relevância no mercado de trabalho e o tipo de formação que irá receber" (BITTENCOURT; PRADO, 2019, p. 75).

A criação de um novo curso de engenharia é uma oportunidade para atender às demandas do mercado de trabalho, bem como para estimular a pesquisa e a inovação tecnológica, além disso, "a formação de profissionais altamente qualificados em áreas estratégicas é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico do país" (FIGUEIREDO et al., 2018, p. 94).

Segundo estudo realizado por Alves e Silva (2017), a criação de novos cursos pode ser justificada pela necessidade de oferta de formação superior em áreas emergentes e em áreas que possuem escassez de profissionais no mercado de trabalho. Além disso, a diversificação da oferta de cursos de graduação pode proporcionar uma formação acadêmica mais ampla e interdisciplinar, contribuindo para o desenvolvimento das competências dos estudantes.

A Engenharia de Controle e Automação é uma área multidisciplinar conforme esclarecimentos de Garcia (2015). Ela surgiu da necessidade de controlar e automatizar processos industriais, utilizando conhecimentos de diversas áreas da engenharia, como eletrônica, mecânica, computação e automação.

Defendendo a criação do curso de Engenharia de Controle e Automação, Chang (2012) diz que isso foi uma resposta às demandas crescentes da indústria por profissionais capazes de projetar, desenvolver e implementar sistemas de controle e automação. Neste aspecto, Abreu et al. (2015) também acrescenta que o curso de Engenharia de Controle e Automação foi criado para formar profissionais capazes de projetar, implementar e gerenciar sistemas de controle e automação em diversos setores industriais, como automotivo, aeronáutico, químico e de alimentos.

O curso de Engenharia de Controle e Automação teve um desenvolvimento histórico relativamente recente. Segundo Azcue Puma (2018, p. 26), a Engenharia de Controle e Automação “é uma área relativamente nova, que surgiu na década de 1970, e a primeira faculdade a oferecer o curso de Engenharia de Controle e Automação no Brasil foi a Universidade de Brasília (UnB), em 1974.

O curso se desenvolveu ao longo das décadas seguintes, incorporando novas tecnologias e disciplinas relacionadas, como a inteligência artificial, sistemas embarcados e internet das coisas. Como afirmam Castro et al. (2019) a Engenharia de Controle e Automação é uma das áreas da engenharia que mais tem crescido nos últimos anos. O desenvolvimento de novas tecnologias, aliado à necessidade de aumentar a eficiência e a produtividade das indústrias, tem impulsionado a demanda por profissionais qualificados.

Diversas universidades, em todo o mundo, oferecem o curso de Engenharia de Controle e Automação hoje em dia, segundo Azcue Puma (2018). As perspectivas futuras para o curso de Engenharia de Controle e Automação são bastante promissoras, já que a demanda por profissionais qualificados nesta área continua crescendo com o avanço da tecnologia e a necessidade de otimização de processos industriais, especialmente no que diz respeito à automação industrial, robótica, inteligência artificial e internet das coisas. Além disso, a automação também tem um grande potencial para melhorar a eficiência energética e reduzir os impactos ambientais da indústria, o que torna essa formação cada vez mais relevante para a sustentabilidade do planeta.

De acordo com Lima et al. (2021), a automação industrial é uma tendência cada vez mais forte e a formação em Engenharia de Controle e Automação é essencial para garantir a competitividade das empresas no mercado global. Segundo os autores, "a automação industrial é uma necessidade para empresas que desejam se manter competitivas, reduzir custos e melhorar a qualidade de seus produtos e serviços" (LIMA et al., 2021, p. 2).

Além disso, Lima et al. (2021) destacam que a formação em Engenharia de Controle e Automação também é importante para atender às demandas da indústria 4.0, que exige a integração de tecnologias avançadas como inteligência artificial, internet das coisas e robótica. De acordo com os autores, "a indústria 4.0 está mudando o modo como as empresas operam e a formação em Engenharia de Controle e Automação é fundamental para garantir que os profissionais estejam preparados para lidar com essas mudanças" (LIMA et al., 2021, p. 2).

## **2.2 As matrizes curriculares de cursos de Engenharia de Controle e Automação do Brasil**

De acordo com a resolução CNE 02/2019 (BRASIL, 2019) as empresas necessitam cada vez mais utilizar tecnologias digitais para a expansão da indústria 4.0, por isso requerem um currículo mais prático e interdisciplinar, que possa proporcionar ao estudante uma visão holística e mais humanista, tornando-o crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético. Deve proporcionar forte formação técnica; aptidão para a pesquisa, utilização de novas tecnologias, atuação inovadora e empreendedora; capacidade de reconhecer as necessidades dos usuários. O graduando deve se tornar apto a formular, analisar e resolver os problemas de Engenharia; adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; ser comprometido com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Para criar uma matriz curricular, é preciso seguir alguns passos importantes. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013), os objetivos devem estar bem definidos e claros, de forma que não existam dúvidas sobre o tipo de aprendizagem que se deseja alcançar. Devem ser

específicos e mensuráveis, além de estarem alinhados com as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), as habilidades e competências da matriz curricular devem ser organizadas em torno de cinco áreas: linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e sociais aplicadas, e formação técnica e profissional. Da mesma forma, a metodologia de ensino deve estar alinhada com as competências e habilidades previstas na mesma. Isso significa que é preciso utilizar metodologias ativas, que promovam a participação dos alunos e o desenvolvimento de suas habilidades e competências.

Por fim, é importante definir as estratégias de avaliação que serão utilizadas para medir o desempenho dos alunos em relação aos objetivos de aprendizagem e às habilidades e competências definidas na matriz curricular. Conforme destaca a BNCC (BRASIL, 2018), as estratégias de avaliação devem ser diversificadas e devem considerar diferentes aspectos do processo de aprendizagem, como o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na mesma.

É importante lembrar que a matriz curricular deve ser flexível e estar em constante evolução. É preciso estar aberto a fazer ajustes e adaptações ao longo do tempo, à medida que novas necessidades surgirem. Além disso, é importante que a matriz curricular seja desenvolvida de forma colaborativa, envolvendo todos os educadores que atuam na escola, para garantir que esteja alinhada com as necessidades dos alunos e com as diretrizes curriculares nacionais.

Segundo Kamp (2019), o ensino deve concentrar-se no desenvolvimento de conhecimentos e capacidades essenciais no domínio das ciências da engenharia: descobrir, analisar, conceituar, projetar, desenvolver, operar e inovar produtos, sistemas e processos complexos. Esses atributos serão conquistados com prática e experiência.

Segundo os autores Teixeira et al. (2021, p. 2) uma matriz curricular adequada ao curso de Engenharia de Controle e Automação deve, entre outros aspectos, contemplar a formação sólida em matemática, física e computação, o desenvolvimento de habilidades de comunicação, liderança, trabalho em equipe e resolução de problemas, bem como a capacidade de adaptação às mudanças tecnológicas e a habilidade de identificar soluções criativas e inovadoras para os desafios da área.

A seguir seguem quadros 1 a 5 resumindo as matrizes curriculares de 5 cursos de Engenharia de Controle e Automação. Elas são referentes à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI):

**Quadro 1:** Matriz curricular da Universidade Federal de Minas Gerais

<b>Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)</b>		
<b>Período</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga horária (h)</b>
1	Programação e desenvolvimento de <i>software</i> I (60h); Introdução à Engenharia de Controle e Automação (30h); Química Geral (60h); Geometria Analítica e Álgebra Linear (60h); Cálculo Diferencial e Integral I (90h)	300
2	Análise Numérica (60h); Fundamentos da Mecânica (60h); Sistemas Digitais (60h); Cálculo Diferencial e Integral II (60h); Física Experimental básica (30h); Programação e desenvolvimento de <i>software</i> II (60h); Carga de formação livre (30h)	360
3	Análise de Circuitos Elétricos (30h); Programação Orientada a Objetos (60h); Cálculo Diferencial e Integral III (60h); Equações diferenciais A (60h); Fundamentos de Eletromagnetismo (60h); Física Experimental básica: Termodinâmica (30h); Física Experimental básica: Eletromagnetismo (30h); Fundamentos da Mecânica dos Fluidos e Termodinâmica (30h); Laboratório de sistemas digitais (30h)	390
4	Sistemas a Eventos Discretos (60h); Análise de Circuitos Elétricos II (30h); Lab. de circuitos elétricos Eletrônica C (30h); Equações diferenciais B (60h); Análise de sistemas dinâmicos lineares (90h); Fundamentos de oscilações, ondas e ótica (60h); Arquitetura e organização de computadores (60h)	390
5	Redes de computadores (60h); Informática Industrial (60h); Fundamentos de Estatística e Ciência dos Dados (60h); Engenharia de Controle (90h); Oficina de modelagem e simulação (30h); Dispositivos e Circ. Eletrônicos Básicos (60h); Carga optativa (30h); Carga optativa direcionada (30h)	420
6	Conversores Eletromecânicos (30h); Controle Digital (60h); Instrumentação industrial (60h); Fenômenos de Transporte (30h); Laboratório de circuitos Eletrônicos (30h); Fundamentos de Engenharia de produção (60h); Automação em Tempo Real (60h); Carga optativa direcionada (30h); Carga formação livre (30h)	390



7	Economia para Engenharia (30h); Laboratório de Instrumentação (30h); Sistemas Distribuídos para automação (30h); Laboratório de Controle e Automação I (60h); Carga optativa (30h); Carga optativa direcionada (30h); Carga formação livre (30h)	240
8	Laboratório de Controle e Automação II (60h); Técnicas de Controle de processos Industriais (60h); Gestão de projetos em controle e automação (30h); Manipuladores Robóticos (60h); Carga optativa (90h)	300
9	Projeto Final de Curso I (120h); Proteção Ambiental (30h); Gestão de Custos e Investimentos (60h); Carga optativa (150h)	360
10	Estágio Supervisionado em Engenharia de Controle e Automação (180h); Projeto Final de Curso II (120h); Carga optativa (150h)	450

Fonte: Adaptado de UFMG (2023)<sup>1</sup>

**Quadro 2** - Matriz Curricular da Universidade Federal de Ouro Preto

<b>Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)</b>		
<b>Período</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga horária (h)</b>
1	Programação de Computadores I (60h); Metodologia Científica (30h); Cálculo Diferencial e Integral I (90h); Geometria Analítica e Álgebra Linear (60h); Química Fundamental (60h)	300
2	Representação Gráfica (60h); Programação de Computadores II (60h); Física I (60h); Estatística e Probabilidade (60h); Cálculo Diferencial e Integral II (60h)	300
3	Cálculo Numérico (60h); Física II (60h); Física III (60h); Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias (60h); Cálculo Diferencial e Integral III (60h)	300
4	Sistemas de Computação para Controle e Automação (60h); Fenômenos de Transporte para Engenharia de Controle e Automação (60h); Análise de Circuitos Elétricos (60h); Física IV (60h); Matemática Aplicada à Engenharia de Controle e Automação (60h)	300
5	Circuitos Digitais (60h); Teoria de Controle I (60h); Eletrotécnica para Controle e Automação (60h); Circuitos e Dispositivos Eletrônicos (60h); Resistência dos Materiais e Estruturas (60h)	300
6	Introdução à Otimização (60h); Instrumentação (60h); Acionamentos Elétricos (60h); Teoria de Controle II (60h); Engenharia nos Processos de Metalurgia (60h)	300
7	Sistemas Embutidos (60h); Inteligência Artificial (60h); Informática Industrial (60h); Teoria de Controle III (60h); Engenharia nos Processos de Mineração (60h)	300
8	Programação de Sistemas em Tempo Real (60h); Acionamentos Fluidomecânicos (60h); Sistemas Integrados de Manufatura (60h); Elementos de Robótica (60h); Trabalho Final de Curso I (30h); Introdução ao Direito e Legislação (30h)	300
9	Interfaceamento de Sistemas (60h); Trabalho Final de Curso II (30h); Organização e Administração I (30h); Eletiva I (60h); Eletiva II (60h); Eletiva III (60h)	300
10	Engenharia Ambiental Básica M (30h); Monografia (300h); Estágio Supervisionado (160h); Planejamento e Controle da Produção I (60h); Economia da Engenharia (60h); Eletiva IV (60h); Eletiva V (60h)	730

Fonte: Adaptado de UFOP (2023)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: <https://controle.eng.ufmg.br/matriz-curricular-diruno/>

<sup>2</sup> Disponível em: <https://decat.ufop.br/engenharia-de-controle-e-automa%C3%A7%C3%A3o>

**Quadro 3** -Matriz Curricular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

<b>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)</b>		
<b>Período</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga horária (h)</b>
1	Acionamento de máquinas elétricas - a (60h). Laboratório de controle (30h). Processos discretos de produção (60h). Projeto I (30h). Protocolos de comunicação - a (60h). Sistemas de controle II (60h). Sistemas hidráulicos e pneumáticos (60h). Optativa (60h)	390
2	Álgebra linear I (60h). Cálculo e geometria analítica II (90h). Desenho técnico II (60h). Física geral - eletromagnetismo (90h). Mecânica aplicada I (60h). Programação orientada a objeto (60h)	420
3	Circuitos elétricos I - c (60h). Equações diferenciais II (90h). Física III-c (90h). Materiais para engenharia a (60h). Mecânica aplicada II (60h). Probabilidade e estatística (60h). Sistemas digitais - a (60h)	480
4	Cálculo numérico (90h). Circuitos elétricos II - c (60h). Eletrônica fundamental I - b (60h). Laboratório de sistemas digitais (30h). Matemática aplicada II (90h). Mecânica dos sólidos I- a (60h)	390
5	Eletrônica fundamental II - b (60h). Laboratório de circuitos elétricos (30h). Mecânica dos sólidos II (60h). Mecanismos i (60h). Microprocessadores I (75h). Princípios de eletrônica de potência (30h). Sistemas e sinais (90h). Termodinâmica a (60h)	465
6	Fenômenos de transporte (60h). Fundamentos de máquinas elétricas (60h). Instrumentação fundamental para controle e automação (60h). Laboratório de eletrônica (30h). Modelagem de sistemas mecânicos (60h). Princípios da mecânica de fluidos (30h). Sistemas de automação (60h). Sistemas de controle I - b (60h)	420
7	Acionamento de máquinas elétricas - a (60h). Laboratório de controle (30h). Processos discretos de produção (60h). Projeto I (30h). Protocolos de comunicação - a (60h). Sistemas de controle II (60h). Sistemas hidráulicos e pneumáticos (60h). Optativa (60h)	420
8	Elementos de máquinas (60h). Fabricação auxiliada por computador (60h). Laboratório de máquinas e acionamentos elétricos (30h). Modelagem e controle de processos industriais (60h). Projeto II (30h). Sistemas a eventos discretos (60h). Sistemas de controle digitais (60h). Sistemas de fabricação (60h)	420
9	Controle de sistemas fluído-mecânicos (60h). Estágio supervisionado em engenharia de controle e automação (200h). Organização industrial (30h). Projeto III (30h). Projetos de sistemas mecânicos (60h)	380
10	Ciência, tecnologia e ambiente (45h). Gerência e administração de projetos (60h). Trabalho de conclusão de curso - CCA (90h)	195

**Fonte:** Adaptado de UFRGS (2023)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Disponível em: [http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos/exibeCurso?cod\\_curso=714](http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos/exibeCurso?cod_curso=714)

**Quadro 4 - Matriz Curricular da Universidade Estadual de Campinas**

<b>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)</b>		
<b>Período</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga horária (h)</b>
1	Introdução à Engenharia de Controle e Automação (30h); Desenho Técnico Assistido por Computador (60h); Cálculo I (90h); Geometria Analítica e Vetores (60h); Química I (60h); Química Experimental I (60h)	360
2	Materiais de Engenharia (30h); Física Geral I (60h); Física Experimental I (30h); Cálculo II (90h); Algoritmos e Programação de Computadores (90h); Estatística Elementar (60h)	360
3	Circuitos Elétricos (60h); Estática (60h); Engenharia de Fabricação (30h); Oficinas - Mecatrônica (60h); Cálculo III (90h); Cálculo Numérico (60h)	360
4	Dinâmica (60h); Resistência dos Materiais I (90h); Fenômenos de Transporte I (60h); Cálculo IV (60h); Estruturas de Dados (90h)	360
5	Ciências do Ambiente (30h); Introdução à Teoria Eletromagnética (60h); Resistência dos Materiais II (60h); Laboratório de Ensaios de Materiais (30h); Fenômenos de Transporte II (30h); Mecânica Aplicada (60h); Eletrotécnica (90h)	360
6	Introdução à Eletrônica (60h); Laboratório de Eletrônica (30h); Fabricação Mecânica e Metalúrgica (60h); Circuitos Lógicos (60h); Laboratório de Circuitos Lógicos (30h); Sistemas Mecânicos (60h); Org. Básica de Comput. e Linguagens de Montagem (60h)	360
7	Economia para Engenharia (60h); Usinagem dos Materiais (30h); Sistemas Térmicos (60h); Controle de Sistemas Mecânicos (60h); Eletrônica para Automação Industrial (60h); Sistemas Fluidomecânicos (60h); Projeto Assistido por Computador (30h)	360
8	Laboratório de Eletrônica para Automação Industrial (30h); Dispositivos Eletromecânicos (60h); Instalações Industriais (30h); Controle Avançado de Sistemas (60h); Instrumentação (60h); Laboratório de Sistemas Térmicos e Fluidomecânicos (30h); Laboratório de sistemas digitais (30h); Organização de Computadores (60h)	360
9	Direito (30h); Sistemas de Produção e Organização da Produção (60h); Fundamentos da Engenharia da Qualidade (30h); Robótica Industrial (60h); Laboratório de Controle de Sistemas (30h); Sistemas de Aquisição de Dados (60h); Trabalho de Graduação I (60h); Engenharia de <i>Software</i> (60h)	390
10	Estágio Supervisionado (30h); Inteligência Artificial Aplicada (60h); Engenharia Simultânea (30h); Redes de Comunicação em Ambiente Industrial (60h); Automação Industrial (60h); Administração dos Sistemas de Produção (30h); Trabalho de Graduação II (60h); Projeto de Sistemas Mecatrônicos (60h)	390

**Fonte:** Adaptado de UNICAMP (2023)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~rosario/curric.htm>

**Quadro 5 - Matriz Curricular da Universidade Federal de Itajubá**

<b>Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)</b>		
<b>Período</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Carga horária (h)</b>
1	Introdução à engenharia e ao método científico (64h). Circuitos de corrente contínua (32h). Laboratório de circuitos de corrente contínua (32h). Lógica para engenharia (32h). Laboratório de lógica para engenharia (16h). Técnicas de programação (64h). Escrita acadêmico - científica (32h). Cálculo a (64h)	336
2	Circuitos de corrente alternada e polifásicos (64h). Laboratório circuitos de corrente alternada e polifásicos (16h). Python, orientação a objetos, estrutura de dados (64h). Eletrônica digital 1 (32h). Laboratório de eletrônica digital 1 (16h). Física i (64h). Física experimental i (32h). Comunicação oral para fins acadêmicos (32h). Cálculo b (64h)	384
3	Eletrônica analógica 1 (64h). Laboratório de eletrônica analógica 1 (16h). Programação embarcada (32h). Laboratório de programação embarcada (32h). Eletrônica digital 2 (32h). Física II b (32h). Física experimental II b (16h). Equações diferenciais a (64h). Cálculo numérico (64h)	352
4	Introdução à automação de processos (32h). Introdução ao controle de processos (32h). Instrumentação fundamental para controle e automação (32h). Laboratório de instrumentação fundamental para controle e automação (16h). Materiais elétricos e eletrônicos (32h). Máquinas e acionamentos eletrônicos (64h). Laboratório de máquinas e acionamentos eletrônicos (16h). Eletromagnetismo (64h). Física experimental III (16h). Álgebra linear e aplicações (64h). Química geral experimental (16h)	384
5	Automação de processos (64h). Automação pneumática e hidráulica (32h). Laboratório de automação pneumática e hidráulica (32h). Sinais e sistemas (64h). Microcontrolador e microprocessadores (32h). Laboratório de microcontrolador e microprocessadores (32h). Dinâmica dos sólidos i (48h). Probabilidade e estatística (64h)	368
6	Automação e supervisão de processos (64h). Automática (64h). Controle clássico (64h). Modelagem de sistemas dinâmicos (32h). Gestão de projetos (48h). Redes industriais (64h). Laboratório de redes industriais (24h)	360
7	Gestão de operações (48h). Sistemas a eventos discretos (64h). Fundamentos da indústria 4.0 (32h). Robótica (32h). Laboratório de robótica (32h). Controle moderno (64h). Engenharia de usabilidade (64h)	336
8	Projeto integrador de automação (64h). Banco de dados para automação (32h). Inteligência artificial aplicada à automação (64h). Prática de controle industrial (32h). Processos de transformação (64h). Engenharia econômica (48h). Introdução à economia (48h)	352
9	Ciências do ambiente (32h). Trabalho de conclusão de curso 1 (65h)	97
10	Estágio supervisionado (230h). Trabalho de conclusão de curso 2 (98h)	328

**Fonte:** Adaptado de UNIFEI (2023)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Disponível em: [https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt\\_BR&id=43969914](https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt_BR&id=43969914)

Com base na pesquisa realizada por Pascarelli e Silva (2020), existem 15 conhecimentos essenciais que os engenheiros de controle e automação devem possuir para competir com sucesso no mercado de trabalho. Os 15 conhecimentos citados por estes autores são: Orçamento, Robótica, Sistemas, Eletroeletrônica, Mecatrônica, Automação, Mecânica, Análise de viabilidade, Previsão e controle, Processos e Bioprocessos, Informática e *softwares*, Sensores e Algoritmos, Máquinas, Projetos, Programação.

Pascarelli e Nascimento-e-Silva (2020), consideram seis desses conhecimentos como os mais importantes, incluindo a compreensão de diversos tipos de sistemas, habilidades em programação e manutenção, e conhecimentos em previsão e controle. Além disso, habilidades em informática e desenvolvimento de *softwares* e aplicativos para a comunicação e interação entre máquinas e humanos.

Dentre esses conhecimentos, 6 foram citados com mais frequência por Pascarelli e Silva (2020) e se tornaram foco central na formação desses profissionais, especialmente para aqueles que desejam atuar como prestadores de serviços ou como servidores organizacionais. Esses 6 conhecimentos que mais apareceram na pesquisa dos autores são: Sistemas, Programação, Máquinas, Robótica, Informática e *software*, Previsão de controle.

Os diferentes conhecimentos exigidos estão interconectados e fazem parte de um todo maior, que é o campo da automação e controle. É necessário que os engenheiros possuam conhecimento sobre diversos tipos de sistemas, capazes de operar em diferentes ambientes e gerar resultados variados, para que possam atuar com competência nessa área (PASCARELLI; SILVA, 2020).

A partir da análise dos conhecimentos mencionados por Pascarelli e Silva (2020), realizou-se o resumo das disciplinas ministradas pelas universidades e a avaliação das 5 matrizes curriculares. O resultado desta análise encontra-se apresentado no quadro 6 que contribui com informações sobre a carga horária das universidades para cada um dos conhecimentos exigidos pelo mercado de trabalho.

**Quadro 6** - Consolidado da carga horária e requisitos do mercado de trabalho

<b>Carga horária por requisito do mercado de trabalho em cada universidade</b>					
Requisitos do mercado	UFMG	UFOP	UFRGS	UNICAMP	UNIFEI
Análise de viabilidade	90	60	60	120	160
Automação	240	60	90	120	384
Conhecimentos Gerais	780	1020	1050	1050	800
Eletroeletrônica	210	240	480	390	416
Informática e <i>softwares</i>	240	180	150	480	120
Mecânica	120	120	510	360	48
Mecatrônica			60	120	
Optativa	630	300	60		
Previsão e controle	90	180	210	90	160
Processos e bioprocessos	210	210	135	240	144
Programação	120	180	225	90	256
Projetos	450	520	500	150	441
Robótica	60	120		120	128
Sensores e Algoritmos	90	120	60	60	48
Sistemas	270	120	390	270	192

**Fonte:** Próprio autor (2023)

O quadro 6, inclui a carga horária dos cursos em disciplinas optativas e conhecimentos gerais que englobam matérias como física e cálculo, além dos conhecimentos citados por Pascarelli e Silva (2020).

### **2.3 Indicadores de avaliação da qualidade do curso de Engenharia de Controle e Automação**

O curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP disponibiliza 36 vagas semestrais e indica 10 períodos para sua conclusão. Está localizado no Campus Morro do Cruzeiro na cidade de Ouro Preto/MG na modalidade Bacharelado, tendo os turnos de funcionamento vespertino (entrada 2º semestre) e noturno (entrada 1º semestre). A área de conhecimento do curso é classificada como Engenharias.

A partir de dados disponibilizados no Portal da Pró-reitora de Graduação PROGRAD (2020), são apresentadas análises referentes aos indicadores de sucesso do curso, evasão e reprovação, assim como a análise de indicadores referentes ao desempenho dos alunos, demonstrados pelo Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) e pelo Conceito Preliminar de Curso (CPC).

Por fim, são apresentados indicadores derivados da Pesquisa de Desenvolvimento de Disciplinas da Graduação.

O ENADE tem por objetivo avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação, suas habilidades e competências." (INEP, 2021, p. 8)

Já o Conceito Preliminar de Curso (CPC) é um indicador de qualidade dos cursos de graduação que leva em consideração o desempenho dos estudantes no ENADE, bem como a infraestrutura e o corpo docente das instituições de ensino superior.

De acordo com o Relatório de Gestão (2021), o curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP apresentou em sua última avaliação um CPC de nota 4 e um ENADE nota 3. No quadro 7 é apresentado um histórico com os índices conquistados nas últimas avaliações.

**Quadro 7** - Indicadores do ENADE e CPC do curso Engenharia de Controle e Automação - UFOP

Indicador	2011	2014	2017	2019
ENADE	3	4	3	3
CPC	3	4	4	4

**Fonte:** Próprio autor (2023)

Segundo o INEP (2021), o desempenho dos alunos no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes, ENADE, também pode ser um indicador da satisfação dos alunos com o curso. Se os alunos tiverem um bom desempenho no exame, isso pode indicar que o curso oferece uma formação de qualidade.

Para compreender a satisfação dos docentes de uma forma mais específica, são apresentados, no quadro 8, os resultados medidos nas últimas competências para os indicadores: Taxa de sucesso, Taxa de evasão e Taxa de reprovação. O estudo da Taxa de reprovação foi direcionado às disciplinas do Departamento de Engenharia de Controle e Automação.

**Quadro 8** - Índice de sucesso, evasão e reprovação do curso de Engenharia de Controle e Automação

Indicador	2016	2017	2018	2019	2020
Taxa de sucesso	55%	47%	44%	90%	52%
Taxa de evasão	55%	35%	38%	54%	46%
Taxa de reprovação nas disciplinas (DECAT)	14%	13%	14%	16%	6%

**Fonte:** Próprio autor (2023)

A "taxa de sucesso" é um indicador de desempenho utilizado para medir a proporção de estudantes que concluem o curso dentro do prazo estipulado (INEP, 2019). Segundo o Relatório Anual de Gestão da UFOP (2021), a taxa de sucesso da Universidade no ano de 2020 foi de 68,5% nos cursos de graduação presencial, o que indica que mais de dois terços dos estudantes que ingressaram nesses cursos concluíram seus estudos no período esperado.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFOP (2019), a taxa de sucesso é um dos indicadores que refletem a qualidade do ensino na instituição. Além disso, o documento aponta que a UFOP busca manter um alto nível de qualidade do ensino e que, para isso, são adotadas diversas medidas, tais como: revisão constante dos currículos, promoção de atividades acadêmicas integradoras, apoio pedagógico aos estudantes, entre outras.



Vale ressaltar que a taxa de sucesso deve ser interpretada com cautela, pois pode não refletir totalmente a qualidade do ensino ou a satisfação dos estudantes com o curso. Outros indicadores, como a taxa de evasão e a avaliação do curso pelos estudantes, também devem ser considerados na avaliação da qualidade do ensino em uma instituição de ensino superior.

Conforme a Associação Nacional de Universidades Particulares (ANUP), a taxa de evasão dos alunos é um indicador importante da satisfação dos estudantes em relação ao curso. Se muitos alunos estão desistindo do curso, isso pode indicar insatisfação com a qualidade do ensino ou outros fatores que impactam a experiência acadêmica.

É importante salientar que a redução na média geral da taxa de evasão está diretamente relacionada à medida de exceção adotada pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (Cepe), que resolveu suspender os efeitos das normas que determinam os desligamentos compulsórios dos estudantes de graduação durante o período pandêmico. De tal maneira, a maior parte das evasões contabilizadas no ano letivo de 2020 estão relacionadas a desvinculações voluntárias (cancelamento e transferências) e óbitos. Em relação ao 1º período de 2020, nos registros de evasão há casos de evasões compulsórias, decorrentes de desligamentos por baixo rendimento, dilação do prazo para integralização dos cursos e não renovação de matrículas (NRM). Trata-se de lançamentos efetuados antes da Resolução Cepe que suspendeu tal procedimento.

Analisando o comparativo anual da Taxa de reprovação, Gomes et al. (2018) comenta que a taxa de reprovação na UFOP, principalmente nos cursos de engenharia, tem sido alvo de preocupação e debate entre estudantes, professores e gestores da universidade."

Rodrigues et al. (2017) opina que os altos índices de reprovação na UFOP podem ser atribuídos a diversos fatores, tais como falta de preparo dos estudantes para o ensino superior, falta de investimento em estrutura e recursos pedagógicos, e problemas na metodologia de ensino.

A Pesquisa de Desenvolvimento de Disciplinas da Graduação da UFOP é um sistema de avaliação e acompanhamento semestral das disciplinas. Essa pesquisa é respondida por discentes e docentes e é um importante instrumento de análise da prática docente, por meio do qual o Núcleo de Apoio Pedagógico (NAP) oferece aos docentes e gestores um diagnóstico do ensino desenvolvido na UFOP. A participação dos discentes e docentes nas pesquisas vem aumentando progressivamente em virtude da valorização do processo avaliativo junto à comunidade universitária. Os relatórios destas pesquisas são divulgados semestralmente e os resultados individuais repassados aos professores antes do início do semestre seguinte.

Segundo Moraes (2019), a taxa de reprovação na UFOP reflete uma realidade nacional de desafios no sistema de ensino superior, que precisa ser repensado e reestruturado para garantir um ensino de qualidade e a formação de profissionais competentes.

Segundo a Pesquisa de Desenvolvimento de Disciplinas da Graduação da UFOP (2020, p. 10), o objetivo do estudo é "identificar as necessidades e demandas dos estudantes e professores, além de analisar as ementas e metodologias de ensino utilizadas nas disciplinas, propondo assim melhorias que possam aprimorar a qualidade do ensino oferecido pela instituição.

Na figura 10 é apresentada a Pesquisa de Desenvolvimento realizada no primeiro semestre do ano de 2022 para as disciplinas do Departamento da Engenharia de Controle e Automação. Neste semestre, havia 486 alunos matriculados e, para a pesquisa, houve uma participação de 8,2% do quadro, correspondente a 40 discentes.

**PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO DE DISCIPLINAS DA GRADUAÇÃO**

Semestre: 2022/1		Alunos matriculados:		N° de alunos participantes:		Participação (%):						
DECAT - DEP ENG CONTROLE E AUTOMAÇÃO E TEC FUNDAM.		486		40		8.2						
N°	Itens Avaliados	Muito Bom		Bom		Regular		Ruim		Sem Opinião		Total de Respostas
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
1	O cumprimento do Plano de Ensino da disciplina, conforme apresentado pelo professor no início da disciplina, foi:	45	64.3	12	17.1	6	8.6	5	7.1	1	1.4	70
2	O domínio de conteúdo demonstrado pelo professor, foi:	53	77.9	5	7.4	4	5.9	4	5.9	2	2.9	68
3	A clareza na apresentação dos conteúdos é:	36	52.9	13	19.1	10	14.7	8	11.8	1	1.5	68
4	As metodologias de ensino utilizadas ao longo da disciplina, foram:	28	41.2	22	32.4	8	11.8	8	11.8	2	2.9	68
5	O volume de atividades propostas pelo professor, foi:	47	70.1	10	14.9	3	4.5	6	9.0	1	1.5	67
6	O incentivo à participação dos alunos durante as atividades, foi:	40	58.8	10	14.7	7	10.3	9	13.2	2	2.9	68
7	A disponibilidade do professor para atender o aluno fora do horário das aulas, foi:	39	57.4	6	8.8	7	10.3	3	4.4	13	19.1	68
8	A coerência entre o conteúdo ministrado e o nível de exigência nas avaliações, foi:	46	67.6	11	16.2	3	4.4	7	10.3	1	1.5	68
9	O compromisso do professor para discutir os resultados das avaliações com os alunos, foi:	39	57.4	12	17.6	5	7.4	5	7.4	7	10.3	68
10	A sua aprendizagem ao final da disciplina, foi:	31	46.3	13	19.4	12	17.9	10	14.9	1	1.5	67

Figura 1: Pesquisa de desenvolvimento de disciplinas da graduação

Fonte: PROGRAD (2022)<sup>6</sup>

## 2.4 Os avanços do mercado de trabalho e o Engenheiro de Controle e Automação

Diversas publicações indicam que o mercado de trabalho está em constante transformação, exigindo dos trabalhadores e das organizações uma constante adaptação às novas tendências e tecnologias, conforme se vê adiante:

O livro "The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era", de Jeremy Rifkin, publicado em 1996, apresenta uma visão mais pessimista sobre o futuro do mercado de trabalho, argumentando que a automação e a globalização podem levar à obsolescência do trabalho humano. O autor apresenta propostas para uma nova ordem social, baseada em uma economia colaborativa e na garantia de renda básica para todos.

<sup>6</sup> Disponível em: [https://www.prograd.ufop.br/sites/default/files/decat\\_22.1\\_alunos.pdf](https://www.prograd.ufop.br/sites/default/files/decat_22.1_alunos.pdf)

O livro "The Future of Work: How the New Order of Business Will Shape Your Organization, Your Management Style, and Your Life", de Thomas W. Malone, publicado em 2004, apresenta uma visão sobre as transformações no mundo do trabalho, a partir do avanço da tecnologia e da globalização. O autor argumenta que as organizações precisam se adaptar às mudanças no mercado de trabalho, adotando novas práticas de gestão e inovação.

A temática acerca do mercado de trabalho é de fundamental relevância, tendo em vista sua estreita relação com o progresso econômico e social de um país. Esse tópico é amplamente investigado e debatido em variadas áreas do conhecimento, tais como Economia, Sociologia, Administração e Psicologia, entre outras.

Uma das tendências do mercado de trabalho é a transformação digital que tem impactado diversas áreas e setores, exigindo novas habilidades e competências dos profissionais. De acordo com estudo realizado pelo Fórum Econômico Mundial (2018), as habilidades mais demandadas no mercado de trabalho para o futuro são relacionadas à tecnologia, como programação, inteligência artificial e análise de dados. Além disso, estudos mostram que as profissões ligadas às áreas de saúde, tecnologia da informação, engenharia e meio ambiente apresentam maior demanda no mercado de trabalho atualmente.

De acordo com o estudo realizado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF) em 2020, "até 2025, cerca de 85 milhões de empregos poderão ser deslocados por máquinas, enquanto 97 milhões de novos empregos poderão ser criados pela evolução tecnológica" (WEF, 2020). Essa mudança no mercado de trabalho exigirá que os trabalhadores sejam adaptáveis e capazes de desenvolver habilidades para trabalhar com tecnologia.

Segundo Almeida et al. (2021), o mercado de trabalho para Engenheiros de Controle e Automação no Brasil é bastante amplo, englobando diversas áreas, como a indústria automotiva, aeroespacial, petroquímica, farmacêutica, entre outras. Os autores destacam que a área de automação industrial

é uma das mais promissoras para os profissionais de Controle e Automação, devido ao grande número de indústrias que estão investindo em automação de processos.

Em um estudo mais específico sobre o mercado de trabalho na área de tecnologia da informação, Wink et al. (2021) analisaram as demandas e desafios do setor, destacando a necessidade de investimentos em formação e qualificação de profissionais, bem como a importância do desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais para a adaptação às mudanças no mercado de trabalho.

Por fim, um estudo de Cabral (2021) analisou as perspectivas e desafios do mercado de trabalho pós-pandemia de COVID-19, destacando a importância da flexibilização das relações de trabalho, da adoção de novas tecnologias e da formação de parcerias público-privadas para a retomada do crescimento econômico e a geração de empregos.

De acordo com um estudo da consultoria McKinsey (2017), cerca de 375 milhões de trabalhadores em todo o mundo precisarão mudar de profissão até 2030 devido à automação e à inteligência artificial.

O mercado de trabalho para Engenheiros de Controle e Automação no Brasil exige conhecimentos específicos em sistemas de controle e automação, eletrônica, programação e sistemas embarcados, além de habilidades de liderança e capacidade para desenvolver soluções inovadoras. A área de automação industrial é uma das mais promissoras para esses profissionais, que são fundamentais para o sucesso da Indústria 4.0. Pereira et al. (2020) destaca a importância do Engenheiro de Controle e Automação no contexto da Indústria 4.0, que é uma tendência mundial que busca a digitalização e a automação dos processos industriais. Os autores afirmam que os Engenheiros de Controle e Automação são fundamentais para o sucesso da Indústria 4.0, pois possuem conhecimentos específicos em automação e controle de processos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Análise das matrizes curriculares de acordo com a área de conhecimento

Com base no estudo realizado do quadro 6, apresentado no item 2.2, foi possível desenvolver análises detalhadas acerca do foco de cada universidade no curso de Engenharia de Controle e Automação, ilustradas nas figuras 2 a 10. De acordo com essa pesquisa, observa-se que cada universidade possui um enfoque específico em relação ao curso, o que pode impactar na inclusão de alguns dos conhecimentos exigidos pelo mercado de trabalho.

É importante destacar que essa diferença não descredibiliza uma universidade em relação a outra, uma vez que cada instituição pode ter como objetivo formar profissionais com competências específicas. Nesse sentido, cabe aos estudantes avaliar qual universidade melhor atende suas expectativas e objetivos profissionais, levando em consideração tanto o foco da instituição quanto as competências demandadas pelo mercado de trabalho.

Os resultados são apresentados nas figuras a seguir permitindo uma comparação entre as diferentes instituições.

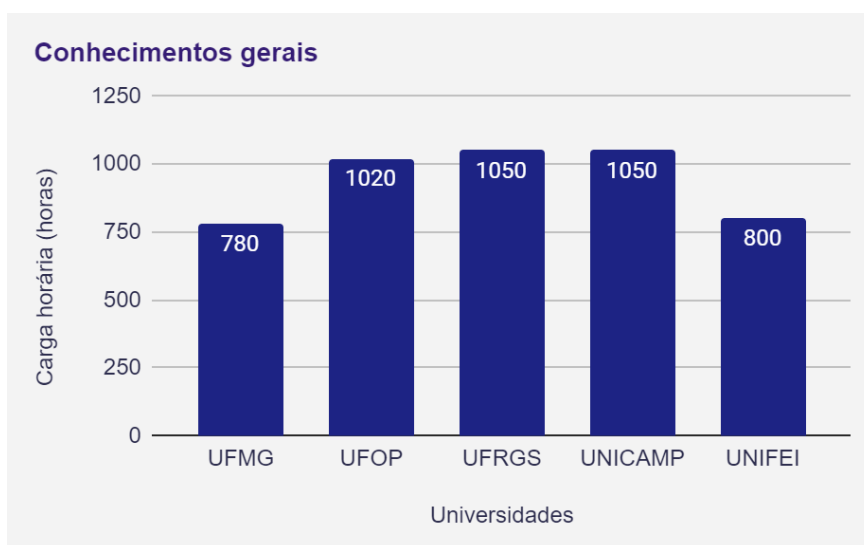


Figura 2: Carga horária de Conhecimentos Gerais  
Fonte: Próprio autor (2023)

Analisando a figura 2, fica evidente que todas as universidades investem grande parte da carga horária da matriz curricular do curso em conhecimentos gerais, visto que essas disciplinas são a base estrutural para um engenheiro de controle e automação. Entre esses conhecimentos, a física e o cálculo são conhecimentos fundamentais para a engenharia, permitindo que os engenheiros compreendam e projetem sistemas e máquinas que funcionem de acordo com as leis da natureza conforme relata Moursund e Bielefeldt (2010). A combinação dessas duas áreas permite a resolução de problemas complexos e a modelagem de sistemas dinâmicos, o que é essencial para a engenharia moderna segundo Stewart (2015).

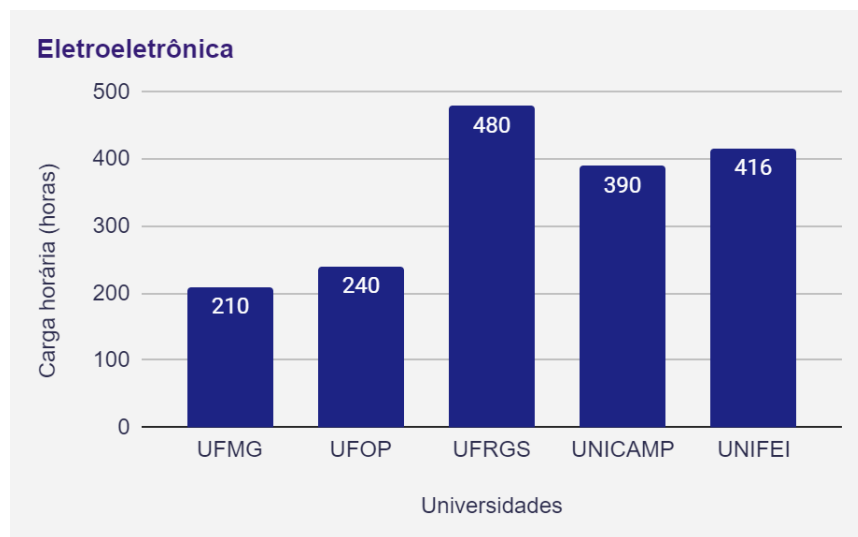


Figura 3: Carga horária de Eletroeletrônica  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

No âmbito de disciplinas voltadas para eletroeletrônicos, observando a figura 3, percebe-se que 3 universidades possuem um índice elevado da carga horária disponibilizada para este conhecimento, especialmente a UFRGS, UNICAMP e UNIFEI. A eletrônica é uma área essencial para o engenheiro de controle e automação, uma vez que a maioria dos sistemas controlados são compostos por componentes eletrônicos de acordo com El-Sayed et al. (2018).

O engenheiro de controle e automação é responsável pelo projeto de sistemas que controlam processos industriais, sistemas de manufatura, robôs, conforme explica Perondi et al. (2014). Nesse contexto, a eletrônica é importante porque permite a criação de circuitos elétricos que controlam e monitoram o comportamento dos sistemas.

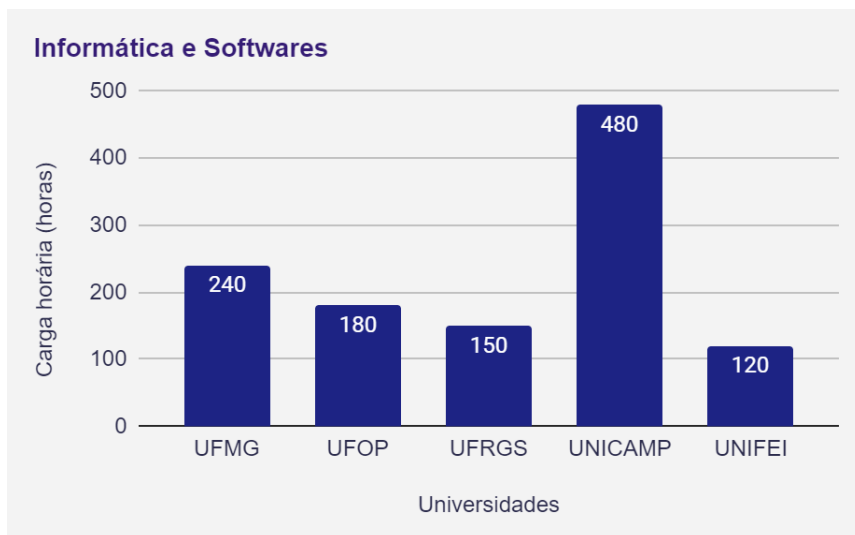


Figura 4: Carga horária de Informática e *softwares*  
Fonte: Próprio autor (2023)

A figura 4 demonstra a carga horária das universidades em relação à Informática e *softwares*. A Unicamp apresenta uma carga maior que as demais universidades nesse quesito que é relevante para o Engenheiro de Controle e Automação, pois, segundo Fierro e Salazar (2019), os sistemas de automação modernos requerem o uso de *softwares* de controle avançados, capazes de lidar com grandes volumes de dados e processos complexos. A utilização de programas especializados, como os de supervisão e controle de processos, permite o monitoramento em tempo real de sistemas e a detecção de falhas de forma mais rápida e precisa.

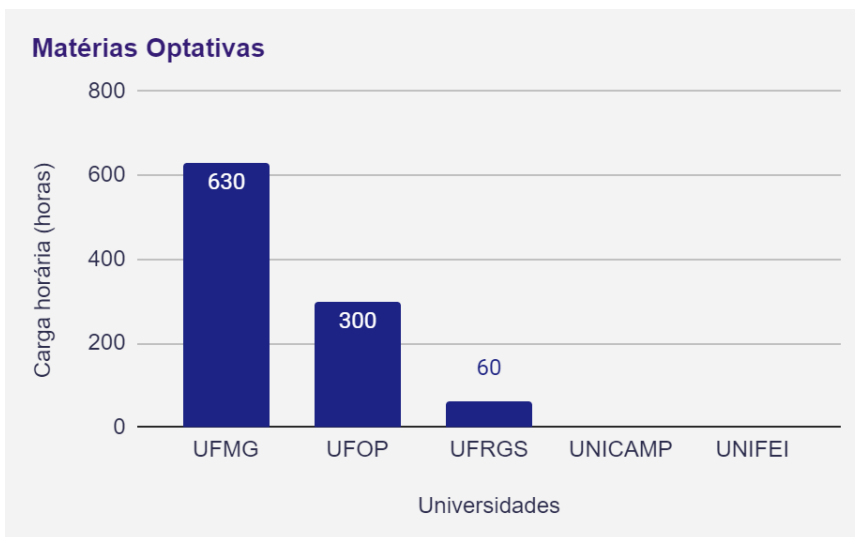


Figura 5: Carga horária de Matérias Optativas  
Fonte: Próprio autor (2023)



Em relação às matérias optativas, observa-se na figura 5 que, a UFMG possui uma quantidade expressiva de horas disponibilizadas para matérias optativas, logo em seguida a UFOP é a segunda universidade neste quesito, em sequência vêm a UFRGS, a UNICAMP e a UNIFEI.

De acordo com Khamis et al. (2019), as matérias optativas permitem que o estudante possa explorar áreas de interesse pessoal e aprofundar seu conhecimento em temas específicos que não são abordados nas matérias obrigatórias. Isso pode proporcionar uma vantagem competitiva no mercado de trabalho, além de permitir a diversificação de habilidades e conhecimentos.

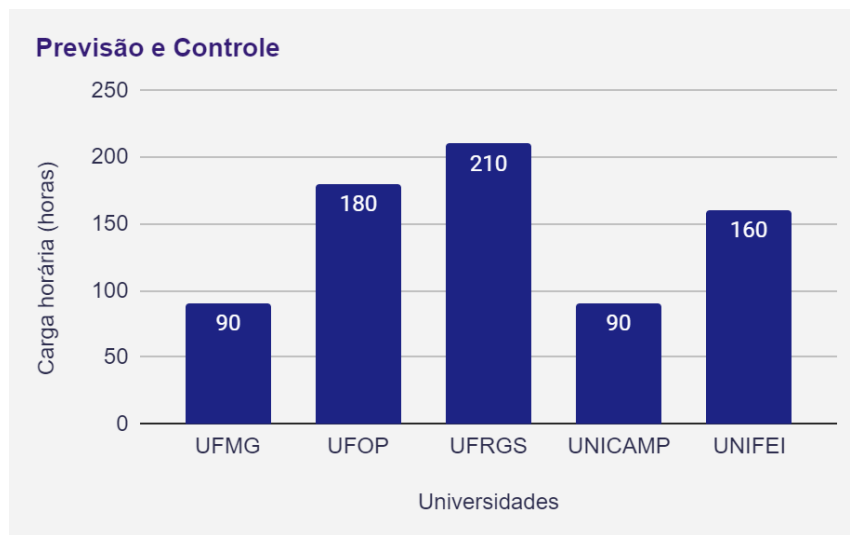


Figura 6: Carga horária de Previsão e Controle  
Fonte: Próprio autor (2023)

Conforme ilustrado na figura 6, três universidades se destacam em relação a carga horária referente a disciplinas de Previsão e Controle. A UFRGS, UFOP e UNIFEI possuem mais que o dobro de horas em relação a UFMG e UNICAMP.

A previsão e controle são áreas fundamentais na formação de um engenheiro de controle e automação, uma vez que o objetivo principal da engenharia de controle é projetar sistemas que possam ser controlados e monitorados em tempo real.

Segundo Ogata (2010), a previsão envolve a capacidade de prever o comportamento futuro de um sistema dinâmico e, assim, antecipar possíveis problemas. Já o controle é a capacidade de influenciar o comportamento de um sistema em tempo real, de acordo com uma estratégia definida.

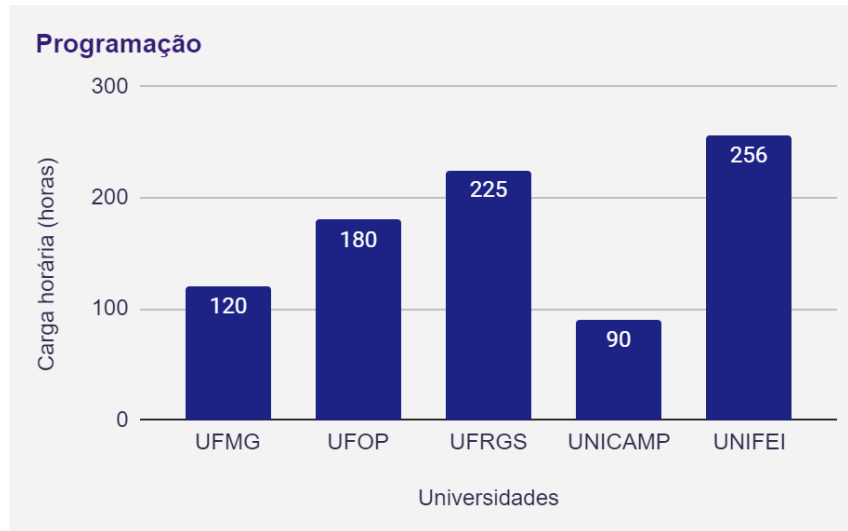


Figura 7: Carga horária de Programação  
Fonte: Próprio autor (2023)

A respeito do conhecimento de programação, observa-se na figura 7 que, a UNIFEI possui uma matriz curricular maior em carga horária, contudo as demais universidades também possuem uma matriz encorpada de matérias de programação.

De acordo com Karris (2018), a programação é uma ferramenta essencial para a implementação de sistemas de controle em tempo real, permitindo que os engenheiros projetem algoritmos para controlar processos industriais, sistemas de manufatura, robôs e outras aplicações.

Outra vantagem da programação na engenharia de controle e automação é a capacidade de integrar diferentes sistemas e equipamentos em uma única plataforma de controle. De acordo com Dorf e Bishop (2016), a integração de sistemas é um desafio comum na engenharia de controle e automação, e a programação é uma ferramenta essencial para a integração de diferentes sistemas em uma única plataforma de controle.

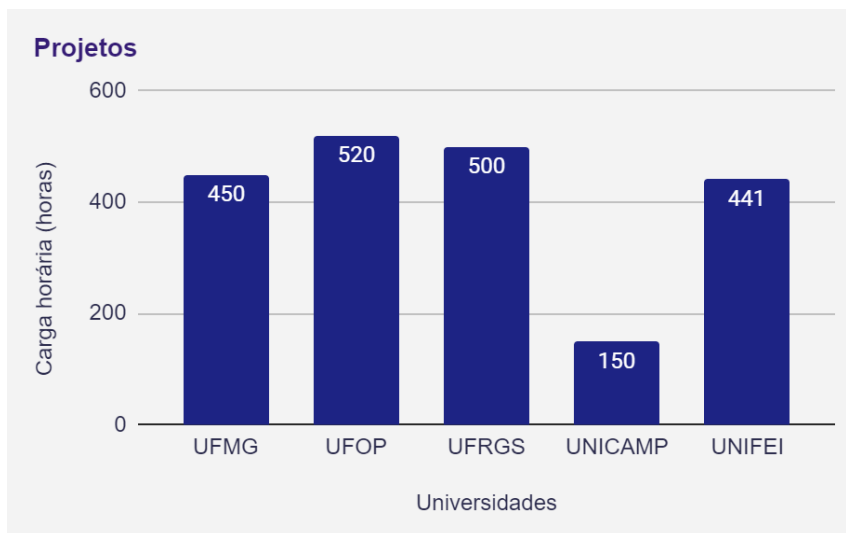


Figura 8: Carga horária de Projetos  
Fonte: Próprio autor (2023)

Nota-se na figura 8 que as áreas voltadas para projetos dentro dos cursos recebem uma grande prioridade dentro da matriz curricular. De acordo com Silva et al. (2019), o projeto é uma forma de consolidar os conhecimentos teóricos e de desenvolver habilidades técnicas e gerenciais. Além disso, os projetos permitem ao estudante de engenharia a vivência da dinâmica do trabalho em equipe, um aspecto crucial para o sucesso na carreira. A UNICAMP mostra uma carga horária discrepante em relação às outras universidades, o que retrata um foco diferente no ensino.

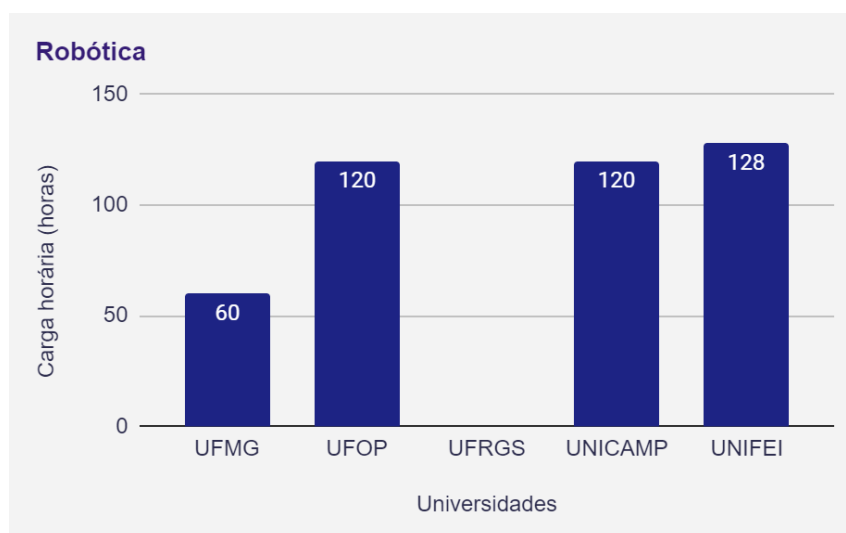


Figura 9: Carga horária de Robótica  
Fonte: Próprio autor (2023)

Avaliando as disciplinas de robótica percebemos que a UFRGS não possui em sua matriz curricular uma disciplina voltada apenas para essa temática, conforme é mostrado na figura 9. Dessa forma, percebemos que este não é o foco do curso da UFRGS.

Segundo Paiva (2019), a robótica é uma área interdisciplinar que envolve conhecimentos em eletrônica, mecânica, programação e inteligência artificial. A integração dessas áreas no desenvolvimento de robôs exige uma formação ampla e sólida do engenheiro, permitindo a aplicação prática dos conceitos aprendidos na graduação.

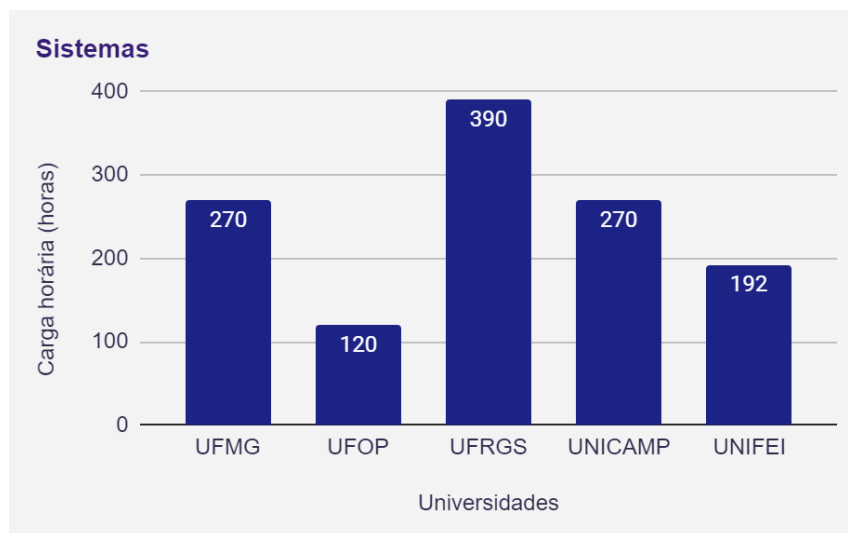


Figura 10: Carga horária de Sistemas  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

No que tange a Sistemas, a UFOP é a universidade que possui menos carga horária em disciplinas específicas dessa área, conforme é possível verificar na figura 10, isso retrata que a Universidade Federal de Ouro Preto não possui foco neste requisito do mercado. Segundo Gomes e Silva (2018), a abordagem de sistemas é fundamental na formação de um engenheiro de controle e automação, pois permite a compreensão dos sistemas complexos que são comuns em aplicações industriais e de automação. A abordagem de sistemas engloba a análise dos componentes do sistema, suas interações e o comportamento global do sistema, permitindo a identificação de falhas e a otimização do desempenho.

### 3.2 Pesquisa com alunos e graduados

Uma pesquisa foi realizada com os alunos e graduados do curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP. A seguir tem-se os resultados e as análises realizadas.

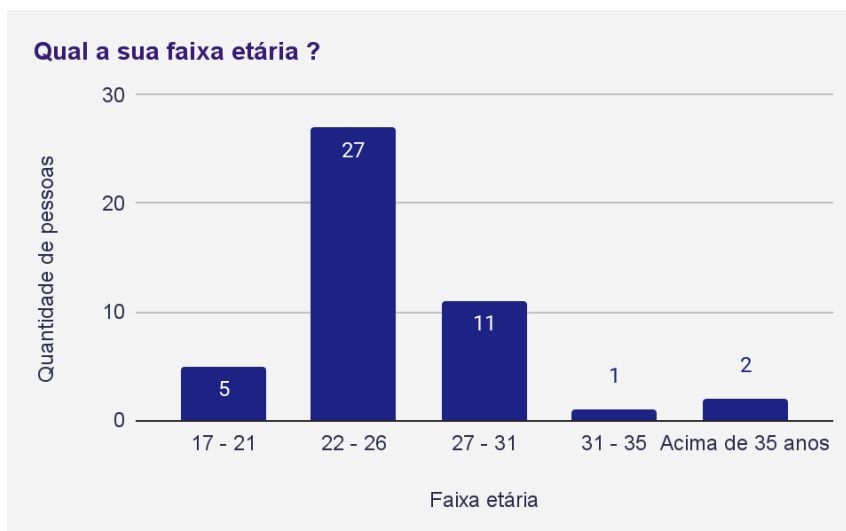


Figura 11: Faixa etária dos entrevistados

Fonte: Próprio autor (2023)

De acordo com a pesquisa realizada, e como mostra a figura 11, a maioria das pessoas que respondeu a pesquisa possui entre 22 e 26 anos. Essa faixa representa 27 pessoas da pesquisa, o que corresponde 57,14% dos participantes.

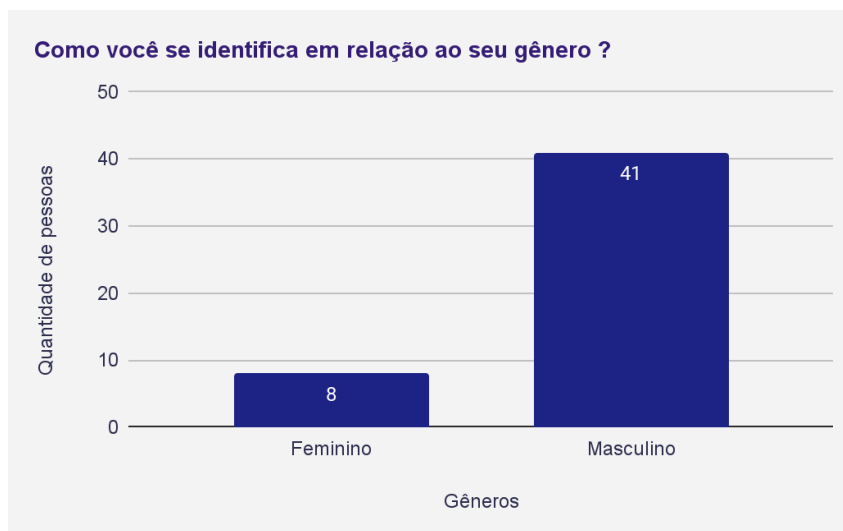


Figura 12: Identificação de gênero dos pesquisados

Fonte: Próprio autor (2023)

A figura 12 é uma análise em relação ao gênero dos entrevistados, aproximadamente 83,6% dos entrevistados se identificam como gênero masculino. Isso reflete a predominância desse gênero nos estudantes do curso. Além das duas classificações apresentadas, também havia a opção definida como “Outros” e “Prefiro não dizer”, no entanto, não houve marcação para estas identificações.

Segundo Braga e Ferreira (2021, p. 2), o curso de Engenharia de Controle e Automação, assim como outras áreas da engenharia, é dominado por estudantes do sexo masculino, o que pode gerar desigualdades de gênero na formação desses profissionais.

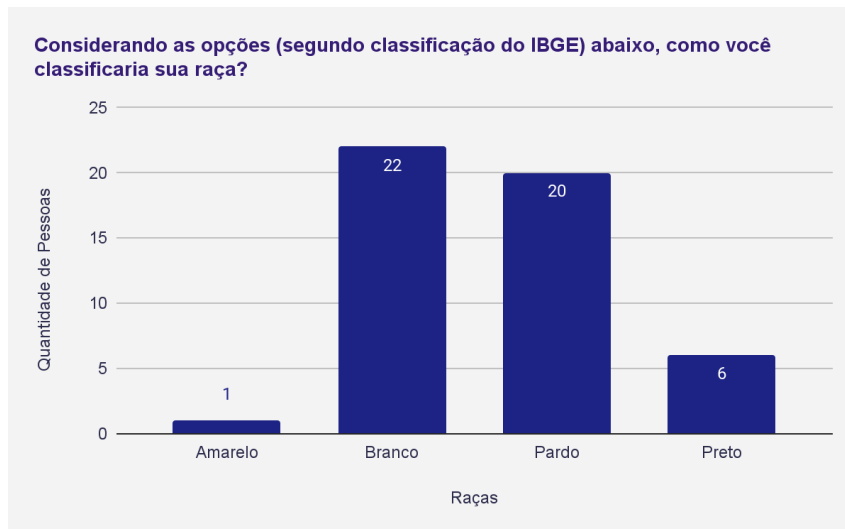


Figura 13: Identificação de raça dos entrevistados  
Fonte: Próprio autor (2023)

A figura 13 avalia os dados em relação à raça dos participantes. Neste quesito, a maioria dos entrevistados é branca, e representa 44,90% dos participantes. Em segundo lugar, os entrevistados se identificam como pardos, que representam 40,8%. Os entrevistados que responderam como pretos são 12,25% e uma pessoa respondeu como amarelo, o que aproximadamente reflete 2,05% dos entrevistados.

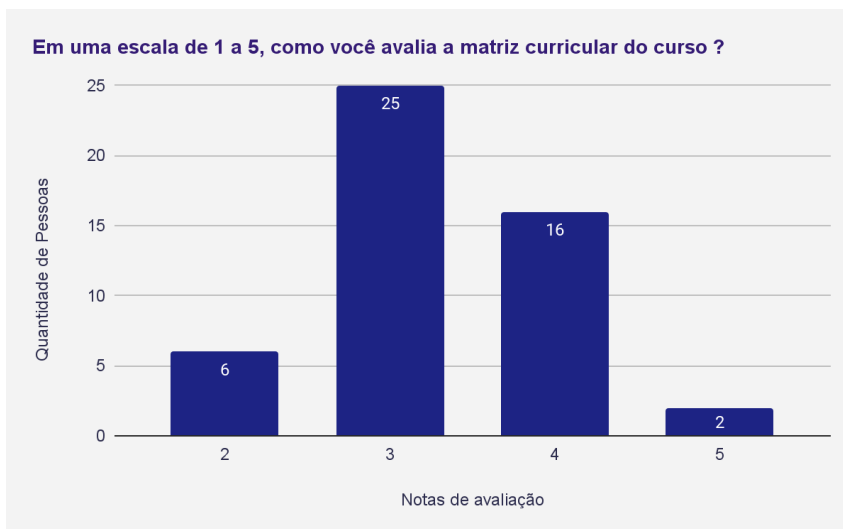


Figura 14: Avaliação da matriz curricular do curso  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

A figura 14 nos mostra a avaliação da matriz curricular entre 1 e 5, sendo 1 a categoria denominada como ruim e 5 como excelente. A maioria dos entrevistados optou pela opção três, 25 pessoas assinalaram essa opção, representando cerca de 51%. A categoria 4 recebeu 16 votos, aproximadamente de 32,65%.

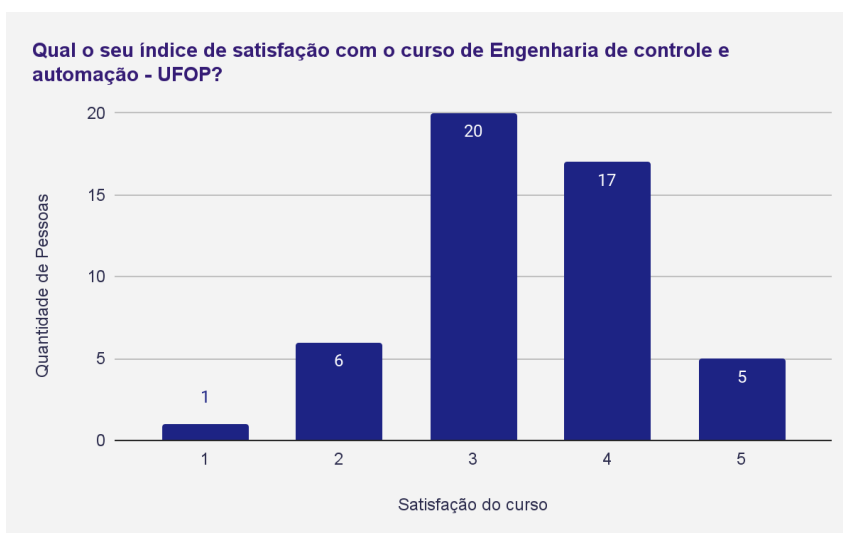


Figura 15: Índice de satisfação com o curso de Engenharia de Controle e Automação  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

Quanto à satisfação do curso na figura 15, a maioria dos entrevistados escolheram a opção 3 e 4, que juntas totalizaram 37 votos, representando aproximadamente 75,51% dos participantes.

Em seu estudo, Abreu et al. (2015, p. 10) comenta que um dos fatores mais importantes para a satisfação dos estudantes em relação ao curso de engenharia de controle e automação é a qualidade do corpo docente, que deve ser formado por profissionais capacitados e atualizados, capazes de transmitir conhecimentos teóricos e práticos de forma clara e objetiva.

Na entrevista realizada, além dos questionamentos com respostas pré-definidas, também existiam campos abertos para comentários, os quais podem ser correlacionados ao estudo de Abreu et al. (2015), uma vez que manifestam a insatisfação com alguns integrantes do corpo docente. Algumas dessas considerações foram: “O curso é bastante desatualizado, há vários professores bons que dão um assunto retrógrado.”; “Existem poucos professores pesquisadores no curso, e, conseqüentemente, pouca oferta de projetos inovadores.”.

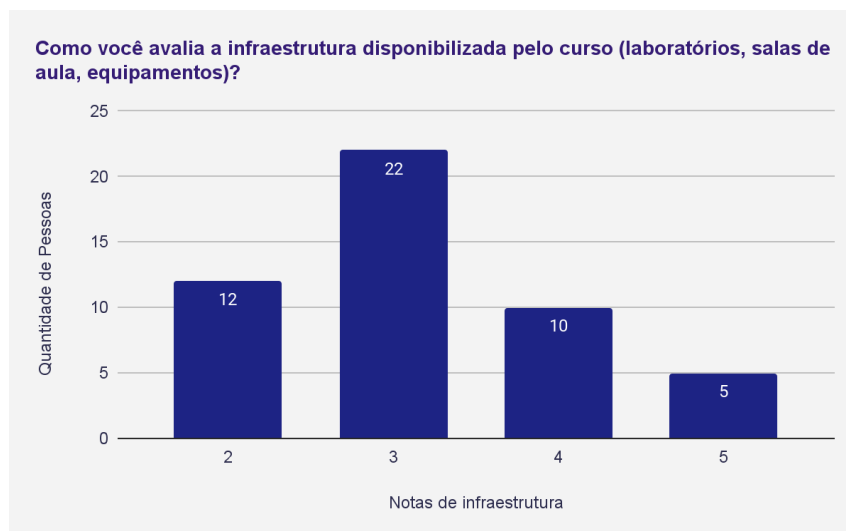


Figura 16: Avaliação da infraestrutura disponibilizada pelo curso  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

O gráfico da figura 16 avalia a infraestrutura do curso, onde a maioria dos estudantes a avaliam como nota 3. Dentre os 49 entrevistados, 22 escolheram a opção 3, o que remete a 44,89% dos entrevistados. A segunda escolha mais votada foi a nota 2, com 12 participantes, 24,49% dos participantes. A infraestrutura do curso não foi bem avaliada na pesquisa.



O autor Azcue Puma (2018) destaca a importância de infraestrutura adequada para o ensino e aprendizado da engenharia de automação e controle, afirmando que

"Um curso bem estruturado em termos de laboratórios e equipamentos de informática permite que o aluno tenha uma formação prática completa e se torne um engenheiro capacitado para atender às necessidades da indústria." (Azcue Puma, 2018, p. 30).

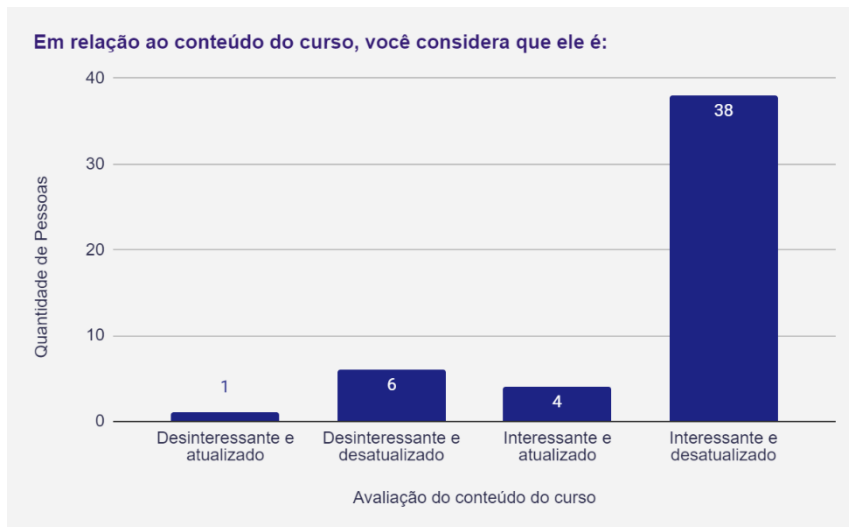


Figura 17: Ponto de vista sobre o curso

Fonte: Próprio autor (2023)

A grande surpresa desta entrevista, é o critério utilizado na figura 17. A avaliação do conteúdo do curso foi praticamente unânime, 38 pessoas escolheram a opção “Interessante e desatualizado”, cerca de 77,55% dos participantes. Dessa forma, a maioria dos entrevistados entende que as disciplinas ministradas no curso possuem relevância pedagógica, porém são desatualizados com relação aos conhecimentos da atualidade.

Segundo Almeida et al. (2021, p. 1307), a atualização da matriz curricular do curso de Engenharia de Automação e Controle é uma necessidade para atender às demandas do mercado de trabalho, que está cada vez mais dinâmico e exigente. Além disso, a implementação de novas tecnologias e a transformação digital têm impactado diretamente na forma como os engenheiros trabalham e, conseqüentemente, na formação necessária para atuação na área.

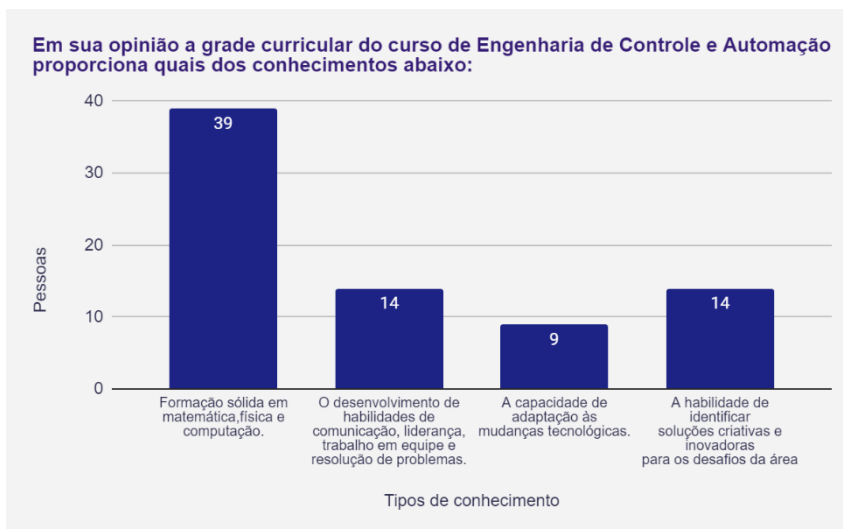


Figura 18: Opinião sobre os conhecimentos oferecidos  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

A figura 18 avalia a opinião dos entrevistados sobre os conhecimentos oferecidos no curso no âmbito de matemática e física, habilidades de comunicação e liderança, adaptação a novas tecnologias, habilidade de solucionar de forma criativa e inovadora. Dentre essas opções, a mais votada foi a formação sólida em matemática, física e computação que recebeu 39 votos. A opção menos votada é a capacidade de adaptação às mudanças tecnológicas, recebeu apenas 9 votos, essa opção corrobora com o gráfico da figura 17, onde a opção mais votada coloca o curso como desatualizado.

## Graduandos

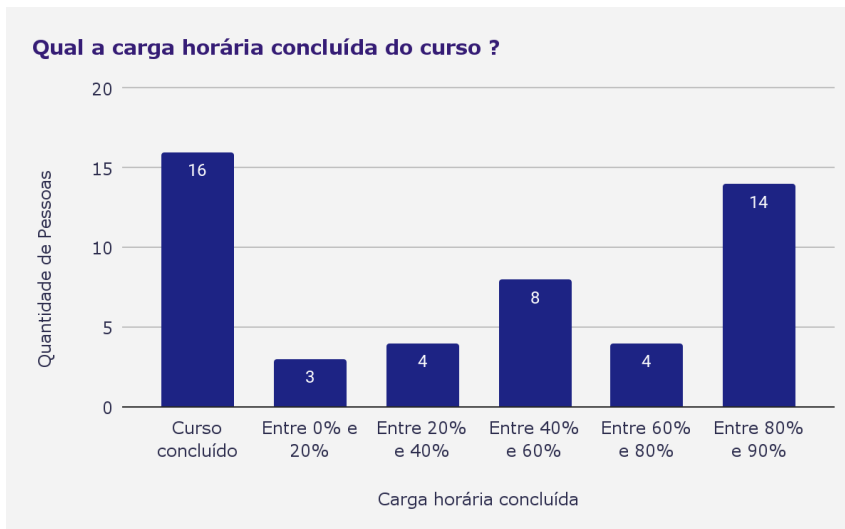


Figura 19: Carga horária concluída  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

A figura 19 nos mostra o avanço dos entrevistados no curso, 16 pessoas já concluíram o curso. Dos 33 alunos em graduação, a maioria possui entre 80 e 90% do curso concluído.



Figura 20: Previsão de conclusão do curso  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

A previsão de formatura dos 33 alunos em graduação é até 2028, sendo que 21 deles se formam entre 2023 e 2024, conforme mostra a figura 20.

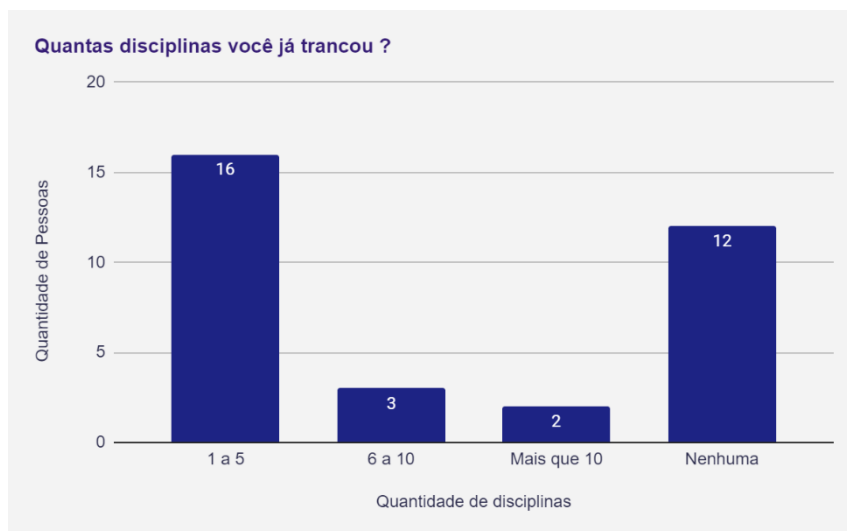


Figura 21: Total de disciplinas trancadas  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

Devido ao caráter interdisciplinar do curso de Engenharia de Automação e Controle e à sua forte ênfase em matemática e física, os estudantes podem encontrar dificuldades em algumas disciplinas. Isso pode levar ao trancamento de matérias e afetar negativamente a progressão do estudante no curso. Conforme a figura 21, um total de 21 alunos já trancaram disciplinas, conforme mostra a

figura 21. A opção mais escolhida foi a de 1 a 5 disciplinas trancadas, 16 pessoas votaram nesta opção.

## Graduados

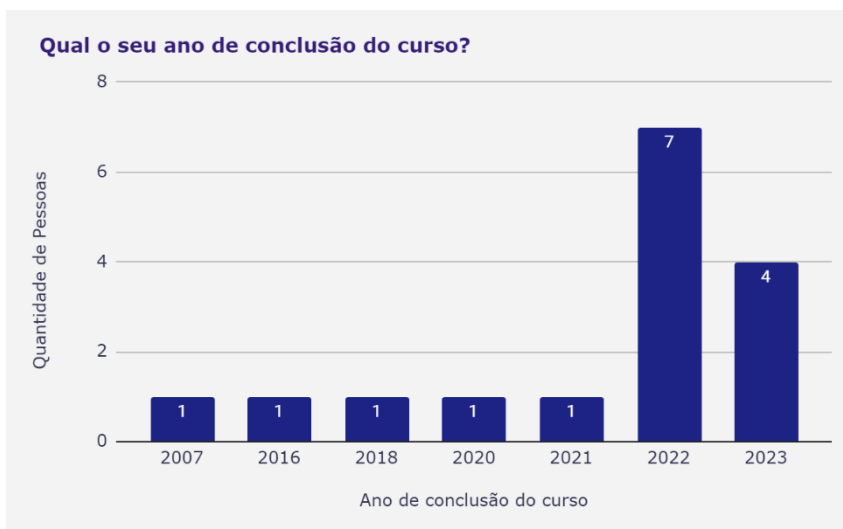


Figura 22: Ano de conclusão do curso

Fonte: Próprio autor (2023)

Sobre o ano de conclusão das pessoas que já estão formadas, a figura 22 mostra que a maioria delas se formou em 2022 e 2023, totalizando 11 dos 16 graduados.

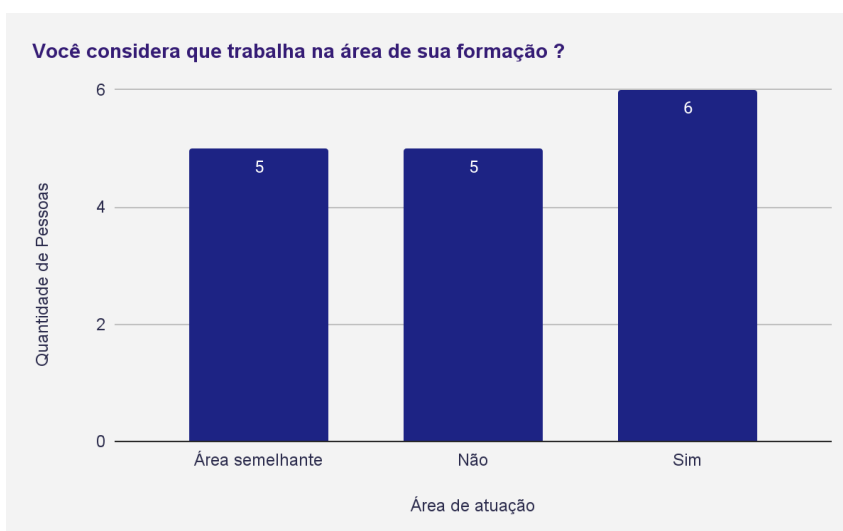


Figura 23: Opinião sobre a área em que atua

Fonte: Próprio autor (2023)

Conforme a figura 23, entre os 16 graduados, apenas 6 consideram que estão trabalhando na área de engenharia de controle e automação. Dos outros 10 graduados, 5 avaliam que não trabalham nas áreas da engenharia de controle e automação e 5 acreditam trabalhar em áreas semelhantes.

Segundo Almeida et al. (2021), a empregabilidade do engenheiro de controle e automação no mercado de trabalho está diretamente relacionada à oferta e demanda por esse profissional em cada região, o que pode levar a uma falta de oportunidades em determinadas áreas e, conseqüentemente, a uma não atuação na área de formação. Ele também destaca que o mercado de trabalho é altamente competitivo, e por isso, muitos graduados acabam não conseguindo emprego na área devido à falta de experiência ou à falta de vagas disponíveis.

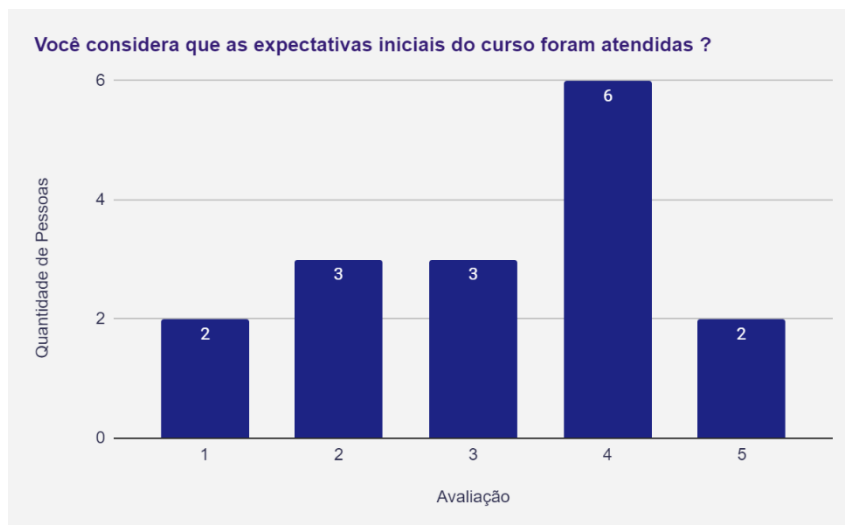


Figura 24: Avaliação sobre a realização das expectativas  
**Fonte:** Próprio autor (2023)

Sendo 1 definido como “deixou a desejar” e 5 como “atendeu às expectativas”, a avaliação das expectativas iniciais na figura 24, reflete um dado interessante sobre os formados. 11 deles avaliaram o curso com notas acima de 3, sendo que a opção mais votada foi a 4, uma vez que 6 pessoas indicaram esta opção. Isso reflete que o curso atendeu às expectativas iniciais da maioria dos integrantes que participaram da entrevista.

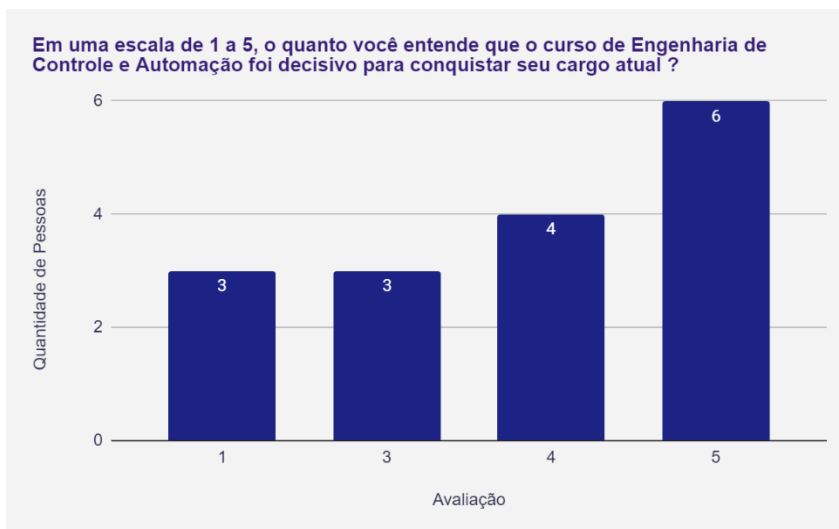


Figura 25: Avaliação do curso de Engenharia de Controle e Automação para a conquista do cargo trabalhista que ocupa

Fonte: Próprio autor (2023)

Quando o quesito é o impacto que o curso de Engenharia de Controle e Automação teve na conquista pelo cargo atual, mostra-se na figura 25 que 10 dos 16 formandos avaliam que o curso foi necessário para a conquista. 6 entrevistados avaliam como 5, ou seja, eles consideram que o curso foi um fator determinante e que, sem ele, estar nesse cargo atualmente não seria possível.

#### 4. CONCLUSÃO

Este estudo foi desenvolvido para avaliar se a Universidade Federal de Ouro Preto capacita satisfatoriamente o Engenheiro de Controle e Automação para atuar nas empresas que exigem desenvolvimento tecnológico. Essa avaliação levou em consideração a perspectiva do mercado de trabalho e as características priorizadas pelas empresas para um profissional dessa área. Após a definição das principais características estipuladas pelo mercado de trabalho, cinco cursos brasileiros de Engenharia de Controle e Automação foram avaliados e comparados, buscando entender onde cada universidade se destaca e onde o curso apresenta falhas. Uma pesquisa com foco na Universidade Federal de Ouro Preto foi realizada com seus alunos e graduados, buscando entender suas opiniões sobre o curso.

De acordo com o estudo feito sobre o mercado de trabalho, o conhecimento de “orçamento” não foi encontrado nos conteúdos programáticos das universidades avaliadas. Sobre “máquinas” existem disciplinas no conteúdo programático que estão relacionadas a este tema, porém essas matérias contêm outros dos conhecimentos importantes na visão do mercado de trabalho, e por isso, ao longo do estudo foram alocadas em outro conhecimento, como exemplo a UFRGS, oferece: Acionamento e fundamentos de máquinas elétricas, elementos de máquinas e laboratório de máquinas. A UNIFEI oferece Máquinas e acionamentos eletrônicos (64h) e Laboratório de máquinas e acionamentos eletrônicos (16h). Os outros conhecimentos contidos no Quadro 6, entretanto, foram encontrados em pelo menos uma das universidades.

Vale ressaltar que a classificação feita para se obter o Quadro 6 foi baseada no nome das disciplinas, o qual pode não refletir fielmente o conteúdo esperado dessas. Assim, sugere-se que em estudos futuros as ementas de cada disciplina sejam analisadas na obtenção de quadros similares.

A pesquisa realizada com os alunos e graduados, trouxe informações pertinentes sobre o curso. No âmbito social, é possível identificar que, a maioria dos alunos do curso são brancos, quanto à raça

dos entrevistados. Em uma pergunta sobre gênero, foi possível identificar que a predominância do curso é masculina.

Em perguntas sobre a infraestrutura, satisfação com o curso e avaliação da matriz curricular, a maioria dos entrevistados optou por ficar neutro, dessa forma é possível definir que a maioria dos entrevistados são neutros/passivos, ou seja, não estão insatisfeitos, mas não divulgam o curso e falam bem dele para outras pessoas.

Outro aspecto levado em consideração é a atualização do curso: 38 pessoas avaliaram o curso como “Interessante e desatualizado”, cerca de 77,55% dos participantes, conforme pode ser observado na figura 17. Na pergunta seguinte, a opinião dos entrevistados de nove entrevistados, é que o curso apresenta dificuldade em fornecer capacidade de adaptação às mudanças tecnológicas.

Do ponto de vista dos graduados (16 pessoas), o curso foi fundamental para que 10 deles conseguissem o cargo atual. Dentre os dezesseis, seis consideram que trabalham em áreas relacionadas à Engenharia de Controle e Automação, cinco deles em áreas semelhantes e quatro acreditam não trabalhar com a sua formação. Além disso, oito deles consideram que o curso atingiu as expectativas iniciais.

Conclui-se que o curso de Engenharia de Controle e Automação da UFOP, oferece os conhecimentos necessários para o mercado de trabalho, porém, ao avaliar esses conhecimentos os alunos e graduados do curso caracterizam eles como “interessante e desatualizados”. Dessa forma, o desafio das universidades não é manter o conteúdo programático interessante e, sim, atualizado.

As tecnologias do mercado de trabalho avançam de forma rápida e as universidades devem se atualizar para acompanhar esses movimentos. As linguagens de programação exigidas no mercado de trabalho hoje, dificilmente serão as linguagens exigidas nos próximos anos.



Uma solução para as universidades seria uma constante revisão da matriz curricular, buscando novas tecnologias. Além disso, buscar projetos de extensão com novos conhecimentos pode ser uma medida mais rápida a ser adotada pelas universidades, visto que uma mudança da matriz curricular pode levar um tempo que o mercado de trabalho muitas vezes não está disposto a esperar.

Buscando aprimorar este trabalho, sugere-se pesquisar os conhecimentos de cursos externos ao Brasil e comparar a matriz curricular de cursos de outros países com as matrizes das universidades brasileiras. Pode-se efetuar também uma pesquisa referente aos conhecimentos do mercado de trabalho, por exemplo o conhecimento de programação que possui diversas tecnologias e nem todas as linguagens são valorizadas pelo mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Marcelo Teixeira. et al. Engenharia de Controle e Automação: Histórico e Perspectivas. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2015.

ALMEIDA, M., SANTOS, P., SANTOS, R., & PEREIRA, F. A Empregabilidade do Engenheiro de Controle e Automação no Mercado de Trabalho. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 4, p. 1298-1311, 2021.

ALVES, Sandra Regina; SILVA, Danilo Borges. A criação de novos cursos de graduação em instituições de ensino superior privadas no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 19, n. 47, p. 27-42, 2017.

ASSOCIAÇÃO Nacional de Universidades Particulares - ANUP-. **Boas práticas em indicadores de qualidade**: guia de gestão para IES. Brasília: ANUP, 2017.

AZCUE PUMA, José Luis. A evolução da Engenharia de Controle e Automação. **Revista Engenharia**, São Paulo, n. 173, p. 26-31, jan./fev. 2018.

BITTENCOURT, Tania; PRADO, Maria Angélica Alonso de Andrade. A importância da história do curso na escolha da carreira. In: LOPES, R. A. M. et al. (Orgs.). **Diálogos sobre formação de professores, tecnologia e educação**. São Paulo: Editora UNESP, 2019. p. 73-84.

BRAGA, Daniela Gomes; FERREIRA, Ana Carla. Diversidade e inclusão no mercado de trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 2-19, 2021. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/revistagestao/article/view/1341>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2013**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Brasília: MEC, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2019, seção 1, p. 52-55.

CABRAL, Fábio de Carvalho. O mercado de trabalho pós-pandemia de COVID-19: perspectivas e desafios. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 254-267,

2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1679-395166164>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CASTRO, Saulo G. P.; LIMA, A. L. A.; CANTERI, M. G. Engenharia de Controle e Automação: perspectivas para o futuro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 25., 2019, Uberlândia. Anais eletrônicos. Uberlândia: COBEM, 2019. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/cobem/2019/PDF/3059.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CHANG, Ricardo Yassushi. **Engenharia de Controle e Automação: Evolução, Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Editora Érica, 2012.

COMISSÃO Setorial de Avaliação do Centro de Tecnologia – (CSACT). **Relatório de análise do curso de Engenharia de Controle a Automação a partir do Portal de Indicadores**. 2022. Disponível em: <<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/735/2022/07/Engenharia-de-Controle-e-Automacao.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

EL-SAYED, A.; FELIMBAN, H.; MOHAMMED, O. E. The Role of Electronics Engineering in the Field of Automation and Control. International. **Journal of Engineering and Technology** (IJET), v. 10, n. 2, p. 69-74, 2018.

FIERRO, R.; SALAZAR, G. Industrial automation systems with advanced control software. **IEEE Latin America Transactions**, v. 17, n. 6, p. 1122-1127, 2019.

FIGUEIREDO, Francisco Ricardo. et al. A importância da criação de novos cursos de engenharia para o desenvolvimento socioeconômico do país. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 26., 2018, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: COBENGE, 2018. p. 93-98.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **The Future of Jobs Report 2018**. Geneva: World Economic Forum, 2018.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **The Future of Jobs Report 2020**. Geneva, 2020.

GARCIA, José Carlos Metrolho, et al. **Panorama da Engenharia de Controle e Automação no Brasil**. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

GOMES, M. S. et al. Taxa de reprovação na UFOP: um problema a ser enfrentado. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UFOP, 3., 2018, Ouro Preto. Anais eletrônicos [...]. Ouro Preto: UFOP, 2018. Disponível em: <<http://www.eid.ufop.br/anais/2018/978-85-64874-07-5-MESA.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

GOMES, F. J. R.; SILVA, G. J. Abordagem de sistemas na formação do engenheiro de controle e automação. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 38., 2018, Maceió. **Anais eletrônicos...** Maceió: ENEGEP, 2018. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2018\\_TN\\_STO\\_185\\_9421.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2018_TN_STO_185_9421.pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2023.

HAHN, Margarida. A formação do engenheiro de Controle e Automação: o empreendedorismo acadêmico e possibilidades de interação universidade, empresa e governo. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, [S. l.], v. 6, n. 02, p. 164–185, 2021. Disponível em: <<https://www.revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/379>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes**. Brasília: INEP, 2021. Disponível em: <<http://inep.gov.br/web/guest/exame-nacional-de-desempenho-dos-estudantes-enade>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

INEP- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Conceito Preliminar de Curso**. Brasília: INEP, 2021. Disponível em: <<http://inep.gov.br/web/guest/conceito-preliminar-de-curso>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

INEP. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE): guia de perguntas e respostas**. Brasília: INEP, 2021.

INEP. -INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopses Estatísticas da Educação Superior: Graduação - 2018**. Brasília: INEP, 2019.

KAMP, Alexander. The essence of engineering education: Identifying key engineering competencies through interdisciplinary alignment of academic and industry perspectives. **European Journal of Engineering Education**, v. 44, n. 1, p. 32-47, 2019.

KHAMIS, N. et al. Exploring the impact of elective courses on the engineering education. **International Journal of Engineering Education**, v. 35, n. 6, p. 1519-1529, 2019.

LIMA, Fernanda Maria Rodrigues et al. A importância do curso de Engenharia de Controle e Automação no cenário mundial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2021, Natal. Anais... Natal: ABEPRO, 2021. p. 1-7.

MALONE, Thomas W. **The Future of Work: How the New Order of Business Will Shape Your Organization, Your Management Style, and Your Life**. Boston: Harvard Business School Press. 2004.

MCKINSEY. **Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation**. McKinsey Global Institute, 2017.

MORAES, A. S. A taxa de reprovação na UFOP e os desafios do ensino superior no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Superior**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 38-52, jul./dez.

2019. Disponível em: < <https://periodicos.unb.br/index.php/rbes/article/view/33332>.> Acesso em: 26 mar. 2023.

MOURSUND, J.; BIELEFELDT, A. R. The role of physics in modern engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 35, n. 3, p. 303-313, 2010.

OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 5ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

PASCARELLI, Clara Victória Ferreira; NASCIMENTO-E-SILVA, Daniel. Conhecimentos do engenheiro de controle e automação exigidos pelo mercado. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 5, p. 437-447, 2020. Disponível em: < <https://periodicos.ambientalmercantil.com/artigo/conhecimentos-do-engenheiro-de-controle-e-automacao-exigidos-pelo-mercado/> >. Acesso em: 21 mar. 2023

PERONDI, D. L.; DAVANSO, J. G.; MACHADO, R. C. Engenharia de controle e automação: uma revisão da formação acadêmica e do mercado de trabalho. **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia (RBEE)**, v. 33, n. 4, p. 11-25, 2014.

PROGRAD – PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO. **Pesquisa de desenvolvimento de disciplinas da graduação da UFOP**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2020. Disponível em: <[https://www.prograd.ufop.br/sites/default/files/decat\\_22.1\\_alunos.pdf](https://www.prograd.ufop.br/sites/default/files/decat_22.1_alunos.pdf) >. Acesso em: 23 mar. 2023.

RIBEIRO, J. P. C.; SOUZA, A. C.; SILVA, E. A.; LOPES, F. F. Tendências e demandas do mercado de trabalho no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 1, p. 1-21, 2021.

RIFKIN, Jeremy. **The end of work**: the decline of the global labor force and the dawn of the post-market era. New York: Putnam, 1996.

RODRIGUES, L. C. et al. **Análise da taxa de reprovação na UFOP: causas e possíveis soluções**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA UFOP, 11., 2017, Ouro Preto. Anais eletrônicos [...]. Ouro Preto: UFOP, 2017. Disponível em: <[http://www.sepedufop.com.br/anais\\_sepед\\_2017/Resumos/Trabalhos/197.pdf](http://www.sepedufop.com.br/anais_sepед_2017/Resumos/Trabalhos/197.pdf).> Acesso em: 26 mar. 2023.

SILVA, F. F. et al. Projeto como atividade fundamental na formação de engenheiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: ENEGEP, 2019. <Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2019\\_TN\\_STO\\_238\\_99203.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2019_TN_STO_238_99203.pdf).> Acesso em: 31 mar. 2023.

STEWART, J. **Calculus**: Early Transcendentals. 8th ed. Boston: Cengage Learning, 2016.

TEIXEIRA, J. C. G. et al. A formação do engenheiro de controle e automação: desafios e perspectivas. **Revista Controle & Automação**, São Carlos, v. 32, n. 1, p. 1-9, 2021.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Matriz Curricular Diurno** – 2023. Disponível em: < <https://controle.eng.ufmg.br/matriz-curricular-diruno/> > Acesso em: 11 mar. 2023.

UFOP – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **Matriz curricular com o Programa das Disciplinas**. Disponível em: < <https://decat.ufop.br/engenharia-de-controle-e-automa%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em: 11 mar. 2023.

UFOP - UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2019-2023**. Ouro Preto, 2019. Disponível em: <[https://www.ufop.br/sites/default/files/documentos/2019-11/pdi\\_ufop\\_2019-2023.pdf](https://www.ufop.br/sites/default/files/documentos/2019-11/pdi_ufop_2019-2023.pdf)> Acesso em: 22 mar. 2023.

UFOP - UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **Relatório Anual de Gestão - 2021**. Disponível em: <<https://www.propladi.ufop.br/images/documentos/Relatorio-Anual-de-Gestao-2021.pdf>> Acesso em: 22 mar. 2023.

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Currículo**. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos/exibeCurso?cod\\_curso=714](http://www.ufrgs.br/ufrgs/ensino/graduacao/cursos/exibeCurso?cod_curso=714)> Acesso em: 22 mar. 2023.

UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Currículo Pleno**. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~rosario/curric.htm>> Acesso em: 11 mar. 2023.

UNIFEI – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. **Currículos**. Disponível em: < [https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt\\_BR&id=43969914](https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/curriculo.jsf?lc=pt_BR&id=43969914) > Acesso em: 11 mar. 2023.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WINK, D. et al. Demanda e desafios do mercado de trabalho em Tecnologia da Informação: habilidades e competências para o profissional do século XXI. **Revista de Administração IMED**, v. 11, n. 2, p. 159-178, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.18256/2237-7956/raimed.v11n2p159-178>>. Acesso em: 25 mar. 2023.