

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

**A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO QUÍMICO E A INDÚSTRIA 4.0 -
INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES EXTRACURRICULARES**

João Pedro Gabriel

Trabalho de Graduação apresentado ao
Departamento de Engenharia Química da
Universidade Federal de São Carlos

Orientador: Prof. Dr. **André Bernardo**

São Carlos – SP
2021

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Graduação apresentado no dia 17 de novembro de 2021 perante a seguinte banca examinadora:

Orientador: André Bernardo, DEQ/UFSCar

Convidado: Adriana Paula Ferreira Palhares, DEQ/UFSCar

Professor da Disciplina: Ernesto Antonio Urquieta-Gonzalez, DEQ/UFSCar

RESUMO

O termo indústria 4.0 faz referência à chamada quarta revolução industrial. Essa revolução trata do surgimento de novas tecnologias e da incorporação dessas ao setor industrial e seus processos de produção, com o objetivo de promover melhorias nesses processos, obtendo maior produtividade além de outros possíveis benefícios. Dentre as principais tecnologias que fazem parte dessa revolução, pode-se citar como exemplo a computação em nuvem, Big Data, manufatura aditiva, internet das coisas, entre outras. Sendo a Engenharia Química uma formação que está intimamente relacionada com os processos industriais, ela é fortemente impactada pela revolução em questão. Como consequência disso, o profissional atuante nessa área depara-se com novos conceitos e novas demandas de aprendizado. Dessa forma, o trabalho de graduação baseou-se em uma pesquisa realizada para entender como as atividades extracurriculares relacionam-se com a formação do engenheiro químico no contexto da indústria 4.0. Para isso, foi utilizado um formulário que permitisse entrar em contato com egressos e graduandos que fizeram ou ainda fazem parte dessas atividades e coletar informações. A partir disso, foi obtida a visão dos egressos sobre a influência das entidades estudantis na formação do engenheiro químico no contexto em questão e a visão dos graduandos participantes dessas entidades a respeito de como eles enxergam o tema. Assim, foi possível observar o grande potencial dos grupos de extensão, atrelado às disciplinas da graduação, em trabalhar temas relacionados à indústria 4.0 e contribuir com a formação do engenheiro químico nessa nova era.

ABSTRACT

The expression industry 4.0 refers to the named fourth industrial revolution. This revolution is about the emergence of new technologies and their incorporation into the industrial sector and its production processes, with the objective of making improvements in these processes, obtaining greater productivity and other possible benefits. Among the main technologies that are part of this revolution, we can mention, as an example, cloud computing, *Big Data*, additive manufacturing, internet of things, among others. As Chemical Engineering is an area that is closely related to industrial processes, it is strongly impacted by the revolution in question. As a result, professionals working in this area are faced with new concepts and new learning demands. Thereby, this text was based on a research to understand how extracurricular activities are related to the training of the chemical engineer in the context of industry 4.0. For this, a form was used that allowed contacting graduates and undergraduates who were or are still part of these activities and collect information. From this, the view of the graduates about the influence of student entities in the formation of chemical engineering and the view of undergraduate students participating in these entities about how they see the subject was obtained. Therefore, it was possible to observe the great potential of these student groups, linked to disciplines, in approaching topics related to industry 4.0 and contributing to the formation of chemical engineers in these new times.

SUMÁRIO

Banca Examinadora.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Lista de Figuras.....	vi
Nomenclatura.....	viii
1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1- O que é indústria 4.0.....	2
2.1.1- Internet das coisas (<i>IoT</i>).....	3
2.1.2- Manufatura aditiva.....	3
2.1.3- <i>Big Data</i>	4
2.1.4- Robótica.....	4
2.1.5- Computação em nuvem.....	4
2.1.6- Realidade aumentada.....	5
2.2- Impactos na indústria.....	5
2.3- Impactos no ensino de engenharia química.....	6
2.4 – Atividades extracurriculares.....	6
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5- CONCLUSÕES.....	22
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.	Fluxograma do questionário.....	8
Figura 3.2.	Detalhamento do questionário.....	10
Figura 3.3.	Representação da primeira página do formulário.....	11
Figura 3.4.	Representação da segunda página do formulário.....	12
Figura 3.5.	Representação da terceira página do formulário.....	12
Figura 3.6.	Representação da quarta página do formulário.....	13
Figura 4.1.	População, amostra e margem de erro.....	14
Figura 4.2.	Distribuição do ano de ingresso na universidade.....	14
Figura 4.3.	Respostas dos entrevistados sobre possuir experiência no mercado de trabalho.....	15
Figura 4.4.	Respostas dos entrevistados sobre contato com temas da indústria 4.0 no mercado de trabalho.....	15
Figura 4.5.	Distribuição das tecnologias citadas com as quais houve contato no mercado de trabalho.....	16
Figura 4.6.	Respostas dos entrevistados sobre contato com temas da indústria 4.0 ao longo da graduação.....	16
Figura 4.7.	Distribuição das tecnologias citadas com as quais houve contato no mercado de trabalho.....	17
Figura 4.8.	Respostas dos entrevistados com relação à familiaridade com temas da indústria 4.0.....	17
Figura 4.9.	Figura 4.8. Respostas dos entrevistados com relação à contribuição das atividades extracurriculares.....	18
Figura 4.10.	Distribuição das atividades citadas.....	19

Figura 4.11.	Respostas dos entrevistados sobre a capacidade dos grupos de extensão abordarem temas do contexto em questão.....	20
Figura 4.12.	Respostas dos entrevistados sobre a viabilidade de uma nova atividade extracurricular.....	20
Figura 4.13.	Respostas dos entrevistados sobre a possibilidade de disciplinas da graduação abordarem o tema.....	21
Figura 4.14.	Distribuição das disciplinas citadas.....	22

NOMENCLATURA

CAEQ	Centro Acadêmico da Engenharia Química UFSCar
CONEP	Conselho Nacional das Escolas Piloto
DPQ	Desenvolvimento de Processos Químicos
EPEQ	Escola Piloto de Engenharia Química
EQ Jr.	EQ Júnior
FENEEQ	Federação Nacional dos Estudantes de Engenharia Química
<i>IoT</i>	<i>Internet of Things</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAPCEQ	Projetos de Algoritmos e Programação Computacional para Engenharia Química
PET	Programa de Educação Tutorial
SEQ	Semana da Engenharia Química

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A engenharia química é um campo da engenharia ligado a processos destinados a transformar matérias primas em produtos com maior valor agregado e interesse industrial e comercial. Contando com etapas que passam pelo tratamento de insumos, processamento, separação de produtos e purificação, esses processos podem ser analisados e projetados pelos profissionais de engenharia química. Com isso, essa é uma formação que está estreitamente relacionada à indústria e abrange processos da indústria química, farmacêutica, alimentícia, entre outras.

Sendo a engenharia química uma engenharia atrelada com a indústria e com os processos industriais, ela é diretamente impactada pelo avanço da indústria 4.0. Por isso, é importante que o curso de engenharia química tenha flexibilidade e consiga preparar o profissional para essas novas demandas. Além das disciplinas possuírem oportunidade de abordar temas relacionados ao contexto, as atividades extracurriculares podem funcionar como porta de entrada para os estudantes em tópicos da indústria 4.0 e têm capacidade para fornecer esse suporte.

É importante ressaltar que o Ministério da Educação publicou, em abril de 2019, novas Diretrizes Curriculares Nacionais, que abrange os cursos de graduação em engenharia e têm como objetivo melhorar a formação dos engenheiros e atender as demandas futuras da profissão. O documento trabalha a ideia de os cursos passarem por adequações para contemplarem características como formação por competências, flexibilidade no currículo e foco na prática (RECKZIEGEL, 2019).

Assim, o objetivo do trabalho consiste em analisar qual a influência dos grupos de extensão na formação complementar do aluno do curso de engenharia química da Universidade Federal de São Carlos, avaliando aqui especificamente o tópico de Indústria 4.0. Através de uma pesquisa realizada com graduandos e egressos, o trabalho tem o propósito de analisar o perfil dos estudantes e profissionais com relação ao nível de conhecimento sobre temas da relacionados à indústria 4.0, mapear o contato desses participantes com esses temas ao longo da graduação e no mercado de trabalho, além de entender o cenário atual e perspectiva futura com relação à importância os grupos de extensão nesse contexto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O que é indústria 4.0

O termo indústria 4.0 faz referência a um conjunto de novas tecnologias e inovações que, aplicadas ao setor industrial, permitem maior produtividade, maior interligação entre áreas produtivas, desenvolvimento de novos produtos dentre outros avanços nos processos produtivos (OCDE, 2017).

Esse termo surgiu na Alemanha, na feira de Hannover, em 2011. Nesse contexto, a denominação fazia referência a um plano do governo alemão para o desenvolvimento de fábricas inteligentes, com o objetivo de promover a manufatura no país através de uma transformação digital. O plano para esse desenvolvimento era baseado na automação industrial e no amplo uso da computação e conectividade (ROJKO, 2017).

A indústria 4.0 também é chamada de quarta revolução industrial, por ser um processo que tende a transformar de forma significativa os modos de produção. Podemos compará-la com as outras três revoluções anteriores: a primeira revolução industrial ocorreu com o surgimento da máquina a vapor, transformando o sistema de produção artesanal em um sistema de produção fabril. A segunda revolução industrial é datada do século XIX, baseada na eletricidade. Com a utilização dessa fonte de energia, surgem as linhas de produção e o aumento de escala. Por fim, a terceira revolução industrial, ocorrida no século XX, foi desencadeada pelo início da integração entre as máquinas de fábricas e computadores (ROJKO, 2017).

Dessa forma, a quarta revolução industrial transforma o setor industrial através muitas inovações tecnológicas. Esse conjunto de inovações pode ser dividido em três categorias: as tecnologias digitais, as tecnologias físicas e as tecnologias biológicas. Dentre as tecnologias físicas, encontram-se a impressão 3D, a robótica avançada e o surgimento de novos materiais, por exemplo. No conjunto das tecnologias digitais, pode-se citar a internet das coisas (*IoT*) e o fenômeno conhecido como *Big Data*. Na área biológica, as inovações acontecem principalmente no campo da genética, através de modelos digitais (SCHWAB, 2016).

Nos tópicos a seguir, serão abordadas cada uma dessas principais tecnologias que atualmente compõem a indústria 4.0, com o objetivo de apresentar melhor cada uma delas e contextualizar suas aplicações na indústria.

2.1.1. Internet das coisas (IoT)

A internet das coisas (*Internet of Things*) é um termo utilizado para descrever sistemas que possuem uma integração entre objetos cotidianos e a rede, de forma que os mesmos compartilhem informações e, assim, otimizam algum tipo de tarefa (ASHTON et al, 2016).

Na indústria, a internet das coisas possibilita a utilização de sensores e dispositivos eletrônicos para aumentar a conectividade entre as máquinas, aumentando assim o nível de automação da planta.

Além disso, a internet das coisas proporciona a possibilidade de análises de informações em tempo real e de maneira remota. Isso facilita diversos processos e permite respostas imediatas a variações que possam ocorrer no sistema, diminuindo prejuízos que poderiam ser causados por essas variações.

2.1.2. Manufatura aditiva

A manufatura aditiva pode ser definida como uma tecnologia utilizada para converter dados CAD 3D em objetos físicos. Na indústria, esse processo é utilizado com o objetivo de reduzir o tempo de desenvolvimento dos produtos, diminuir significativamente custos de produção e obter maior valor agregado (GIBSON, ROSEN, STUCKER, 2010).

Berman (2012) cita como principais vantagens da manufatura aditiva duas características: a redução de etapas e processos na fabricação de um componente e a economia com material. Na confecção de um objeto por meios convencionais, muitas vezes ocorrem várias etapas e pode haver a necessidade de utilização de mais de uma máquina ou ferramenta. Com a manufatura aditiva, muitos objetos podem ser produzidos através de uma única etapa. O autor ainda cita como vantagens dessa tecnologia a facilidade no compartilhamento de projetos, a capacidade de produzir objetos complexos e a produção automatizada.

Ainda segundo Berman (2012), alguns dos fatores limitantes dessa tecnologia são a pequena variedade de materiais disponíveis, a resistência ao calor, umidade e tensão e sua menor precisão dimensional se comparado aos métodos convencionais.

2.1.3. Big Data

O termo *Big Data* faz referência ao grande conjunto de dados disponível atualmente. Muitos dados são coletados e tratados, muitas vezes em tempo real, para obter-se informações sobre determinado processo. De acordo com Zikopoulos (2012), o *big data* está baseado em veracidade, velocidade, variedade e volume. A veracidade trata da importância de os dados representarem a realidade fielmente. A velocidade refere-se ao tempo em que as informações levam para serem coletadas, processadas e compartilhadas. A variedade representa as diferentes formas de coletar-se os dados. O volume representa a quantidade de informações processadas ao longo do tempo. Dessa forma, essas quatro características definem o *big data*.

Esse fenômeno, atualmente, tem se mostrado muito importante para as indústrias. Saber como coletar, tratar e visualizar os dados disponíveis de maneira rápida e eficiente pode ser uma grande vantagem competitiva, pois, utilizando desses dados, pode-se entender processos, enxergar oportunidades, responder a mudanças e tomar decisões com uma base sólida de informações.

2.1.4. Robótica

De acordo com Bakey (2005), os robôs autônomos podem ser definidos como máquinas inteligentes que são capazes de operar tarefas no mundo real sem um controle externo por longos períodos. A utilização desses robôs na indústria 4.0 mostra-se muito promissora, pois, cada vez mais, eles estão se mostrando flexíveis e cooperativos.

Dessa forma, o campo da robótica assume um papel muito importante no contexto da indústria 4.0. Com robôs cada vez mais inteligentes e flexíveis, a capacidade desses dispositivos de aprender tarefas sem a necessidade de uma programação formal aumenta e, assim, transforma a maneira de colaborar com outros dispositivos e com humanos (INDRI et al., 2018).

2.1.5. Computação em Nuvem

A computação em nuvem pode ser entendida como a utilização serviços computacionais, como capacidade de armazenamento por exemplo, através de um provedor de nuvem. Isso significa que não há a necessidade da utilização de servidores físicos,

podendo essas entregas serem feitas por meio da internet. Assim, o conceito de nuvem mescla-se com o de internet, de forma que usuários podem acessar informações de qualquer lugar que tenha acesso à rede, não importando o espaço físico em que essa informação esteja alocada. Ainda, de acordo com Carillo (2018), a computação em nuvem é uma ferramenta que foi desenvolvida para suportar um alto volume de dados e trabalhos computacionais.

Dentre os principais benefícios dessa tecnologia, está o fato de ela facilitar o compartilhamento de dados em diferentes locais e em sistemas que vão além dos servidores das empresas, possibilitando uma redução no uso de recursos e encurtando o tempo de reação a mudanças ocorridas (RÜßMANN et al, 2015).

Além disso, é importante ressaltar que essa tecnologia permite uma maior disponibilidade de espaço, característica extremamente importante no contexto da indústria 4.0 e que está fortemente atrelada aos conceitos citados anteriormente de *Big Data* e Internet das Coisas.

2.1.6. Realidade aumentada

A realidade aumentada pode ser definida pela visualização do mundo real através de um dispositivo eletrônico, combinando o ambiente físico com elementos virtuais (LAMAS et al, 2018). A realidade aumentada é uma tecnologia da indústria 4.0 que tem muito potencial para desenvolvimento e aplicação, visto que suporta vários tipos de atividade realizadas por operadores, como montagem e manutenção, além de auxiliar atividades como treinamentos remotos.

2.2. Impactos na indústria

Quando se fala em quarta revolução industrial para referir-se à indústria 4.0, pode notar-se que essa transformação implica mudanças profundas no setor industrial, assim como foram as outras três revoluções. Dentre as principais transformações previstas pela revolução em questão, destacam-se o surgimento de novos modelos de negócio, o aumento da segurança e confiabilidade das indústrias e informações, além da nova perspectiva do mercado de trabalho, impulsionada pela criação de novos empregos com demandas especializadas e extinção de alguns postos da maneira como são conhecidos atualmente (AMORIM, 2017).

Essa nova perspectiva do mercado de trabalho provocada pela incorporação das tecnologias relacionadas à indústria 4.0 gera reflexões sobre quais são os limites da substituição do trabalho pela automação. Essa talvez seja a principal discussão relacionada ao tema e ainda deixa muitas dúvidas com relação a perspectivas futuras. A alteração de trabalhos manuais repetitivos e de precisão por trabalhos automatizados já se iniciou e, com a evolução das tecnologias da indústria 4.0, a tendência é que cada vez mais tarefas e ocupações sigam o mesmo caminho. (TADEU, 2016).

2.3. Impactos no ensino de engenharia química

O surgimento e avanço das novas tecnologias ligadas à indústria 4.0 traz impactos diretos às atividades relacionadas ao âmbito industrial. Dessa forma, a engenharia química e o ensino dessa engenharia são diretamente afetados, visto que esse é um ramo fortemente atrelado à indústria.

Stehl (2018) trabalha a ideia de que o ensino da engenharia química deve adequar-se aos conceitos da quarta revolução industrial, seguindo a tendência do mercado de trabalho e contribuindo com a formação de profissionais qualificados. Para essa contribuição, é sugerida para os cursos de engenharia química a criação de uma disciplina introdutória ao tema, que contenha os principais conceitos e aplicações da indústria 4.0, além de foco em disciplinas que trabalhem linguagens de programação.

O avanço tecnológico demanda novos perfis de profissionais. Com isso, nota-se a necessidade do estudante e do profissional de engenharia química estarem devidamente qualificados para atuar no mercado de trabalho no contexto em questão. Há uma grande oportunidade para os cursos de graduação adequarem-se e oferecerem aos estudantes um contato inicial com essas principais tecnologias, preparando-os de maneira eficiente para as novas demandas do mercado.

2.4. Atividades extracurriculares

As atividades de extensão na Universidade Federal de São Carlos, segundo a Pró-Reitoria de Extensão, são atividades que têm como objetivo permitir que a sociedade tenha acesso ao conhecimento presente na universidade. Isso deve ocorrer de forma que essa interação gere algum impacto na sociedade e contribua com o conhecimento da universidade.

Essas atividades possuem algumas diretrizes, como por exemplo, estar baseada em uma troca de conhecimentos entre universidade e sociedade, impactar tanto a formação do estudante quanto a sociedade, estar associada ao ensino e à pesquisa e ser caracterizada como interdisciplinar.

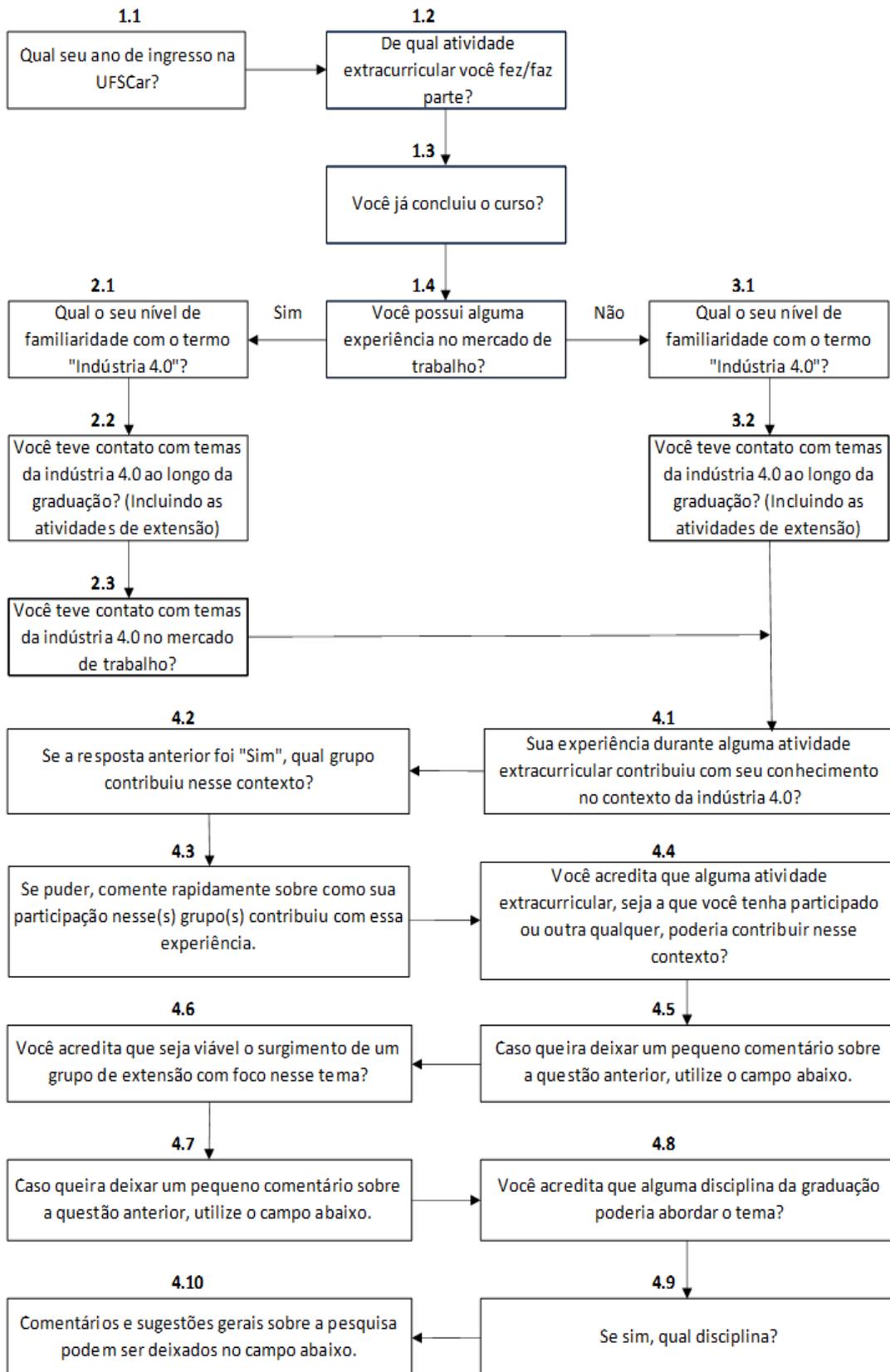
Há alguns grupos de extensão que estão associados ao curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos. O Centro Acadêmico da Engenharia Química UFSCar é um grupo que tem como objetivo melhorar a forma como o curso é ministrado, o ambiente de estudo e os relacionamentos entre discentes, docentes e departamento. A Escola Piloto de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos é uma atividade extracurricular com foco no desenvolvimento de minicursos que são ministrados visando complementar a formação do estudante. A EQ Júnior é uma empresa júnior, que realiza projetos de consultoria com o objetivo de gerar impacto e inspirar a formação de líderes. O grupo PET Engenharia Química da UFSCar, através de ensino, pesquisa e extensão, visa o desenvolvimento de pessoas e o impacto na sociedade. A SEQ, por meio de atividades e eventos organizados pelo grupo, tem como objetivo informar, debater e despertar o interesse de seus participantes a respeito da engenharia química.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no trabalho consiste em uma pesquisa realizada com alunos e egressos do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, que tenham participado ou façam parte de algum grupo de extensão do curso. Para essa pesquisa, elaborada entre os meses de setembro e outubro de 2021, foi utilizado o Google Forms, aplicativo online e gratuito voltado para a realização de pesquisas e coleta de dados. A pesquisa em questão foi realizada entre os dias 18 e 25 de outubro de 2021.

O formulário foi elaborado com o intuito de obter-se dados que sejam relevantes ao tema do trabalho para que, dessa forma, seu objetivo seja cumprido. Como é possível notar na figura 3.1, o formulário contém quatro páginas distintas, sendo que o entrevistado navega através das páginas de acordo com as respostas fornecidas.

Figura 3.1. Fluxograma do questionário.



Fonte: Arquivo pessoal.

A primeira página é destinada ao mapeamento do perfil do entrevistado, identificando seu ano de ingresso, obtendo informações sobre algum grupo de extensão que ele tenha participado, se possui ou não experiência no mercado de trabalho e se concluiu o curso. Caso o entrevistado tenha alguma experiência no mercado de trabalho, é direcionado para a página dois. Caso contrário, o direcionamento ocorre para a página três. Esse direcionamento é realizado para que o entrevistado que possua experiência no mercado de trabalho responda uma questão específica relacionada a esse fato.

Com a segunda e a terceira página, o objetivo é mapear o nível familiaridade com o tema, a partir de cinco categorias estabelecidas. Além disso, essas páginas têm o intuito de identificar se o participante teve contato com algum tema relacionado à indústria 4.0 ao longo da graduação (páginas dois e três do formulário) ou ao longo de sua experiência no mercado de trabalho (página dois do formulário). Ambas as páginas possuem a mesma estrutura, sendo que a única diferença está presente na pergunta 2.3, direcionada exclusivamente a quem possui alguma vivência no mercado de trabalho.

Como encerramento da pesquisa, a página quatro tem o intuito de identificar quais os grupos de extensão que mais abordam o tema da indústria 4.0 e como a participação dos entrevistados nesses grupos contribui para o conhecimento nesse contexto. Além disso, a página quatro permite obter a visão dos participantes com relação a maneira como as atividades extracurriculares e disciplinas da graduação podem contribuir dentro do tema. A figura 3.2 permite observar a estrutura do questionário realizado com maiores detalhes.

As perguntas presentes no formulário foram elaboradas levando em conta os possíveis formatos de respostas. Assim, as questões dividem-se em abertas, de múltipla escolha e dicotômicas. As questões abertas são aquelas que permitem aos participantes responderem sem estar limitado por opções. Nas questões de múltipla escolha, os entrevistados escolhem entre uma ou mais opções de resposta. Já nas perguntas dicotômicas, são propostas duas respostas, geralmente uma oposta à outra. Ainda, pode ser fornecida uma terceira opção de resposta, normalmente indicando que não há opinião ou conhecimento sobre o assunto (CHAGAS, 2000).

Na primeira página do formulário, representada pela figura 3.3, a pergunta 1.1 é aberta e permite ao público qualquer resposta. As perguntas 1.3 e 1.4 possuem apenas duas opções de resposta, afirmativa ou negativa. Já a pergunta 1.2 deixa ao participante as seguintes opções para resposta: “CAEQ”, “EQ Jr”, “EPEQ”, “PET”, “SEQ” e “Outros”. Dessas, mais de uma alternativa pode ser assinalada como resposta. Ao assinalar a opção “Outros”, o

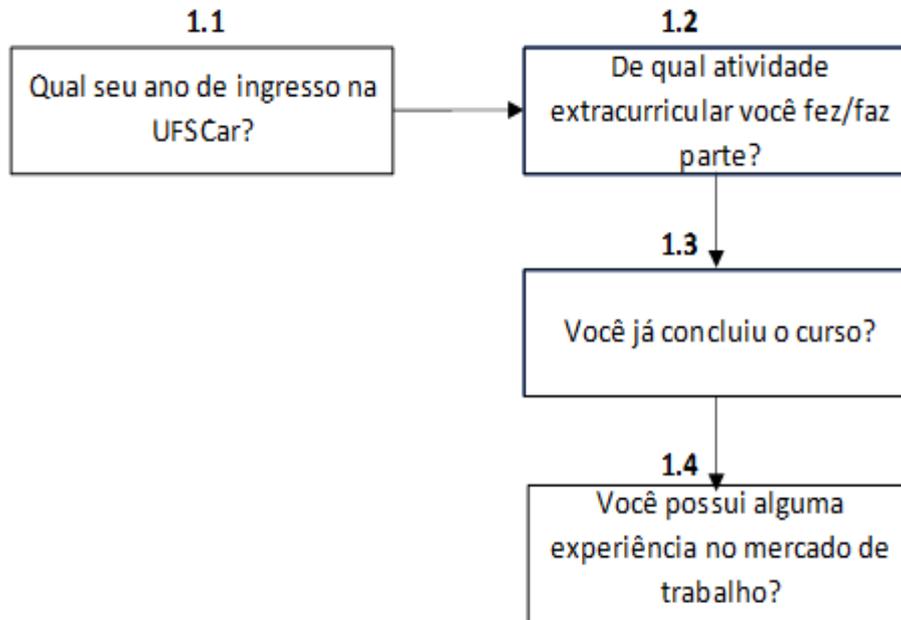
entrevistado encontra um campo aberto onde pode fornecer qualquer resposta diferente daquelas que estão pré-definidas.

Figura 3.2. Detalhamento do questionário.

Página	Identificação	Pergunta	Objetivo	Propósito da página
Primeira Página	1.1	Qual seu ano de ingresso na graduação?	Identificação do período em que o estudante ingressou na Universidade	Mapeamento do perfil do entrevistado
	1.2	De qual atividade extracurricular você fez/faz parte?	Identificar o grupo de extensão do participante para estabelecer a relação com os temas do trabalho	
	1.3	Você já concluiu o curso?	Obter informações sobre o perfil do candidato	
	1.4	Você possui alguma experiência no mercado de trabalho?		
Segunda e terceira página	2.1	Qual o seu nível de familiaridade com o termo "Indústria 4.0"?	Mapear os entrevistados com relação ao conhecimento sobre o tema	Identificar o nível de familiaridade e possíveis contatos com o tema
	3.1			
	2.2	Você teve contato com temas da indústria 4.0 ao longo da graduação? (Incluindo as atividades de extensão)	Identificar qual a relação do candidato com o tema da indústria 4.0 durante a graduação	
3.2	Você teve contato com temas da indústria 4.0 no mercado de trabalho?	Identificar qual a relação do candidato com o tema da indústria 4.0 no mercado de trabalho		
2.3				
Quarta página	4.1	Sua experiência durante alguma atividade extracurricular contribuiu com seu conhecimento no contexto da indústria 4.0?	Mapear informações sobre a influência dos grupos de extensão para o entrevistado no contexto em questão	Analisar qual influência das atividades extracurriculares no conhecimento sobre indústria 4.0, além de obter uma perspectiva futura
	4.2	Se a resposta anterior foi "Sim", qual grupo contribuiu nesse contexto?		
	4.3	Se puder, comente rapidamente sobre como sua participação nesse(s) grupo(s) contribuiu com essa experiência.		
	4.4	Você acredita que alguma atividade extracurricular, seja a que você tenha participado ou outra qualquer, poderia contribuir nesse contexto?	Obter a visão do público a respeito de como as atividades extracurriculares podem impactar nesse âmbito	
	4.5	Caso queira deixar um pequeno comentário sobre a questão anterior, utilize o campo abaixo.		
	4.6	Você acredita que seja viável o surgimento de um grupo de extensão com foco nesse tema?	Apurar a visão dos participantes sobre possibilidades futuras a respeito do tema	
	4.7	Caso queira deixar um pequeno comentário sobre a questão anterior, utilize o campo abaixo.		
	4.8	Você acredita que alguma disciplina da graduação poderia abordar o tema?	Avaliar a visão do público sobre como as disciplinas da graduação podem influenciar o aluno no contexto	
	4.9	Se sim, qual disciplina?		
	4.10	Comentários e sugestões gerais sobre a pesquisa podem ser deixados no campo abaixo.	Campo destinado a comentários e sugestões gerais	

Fonte: Arquivo pessoal.

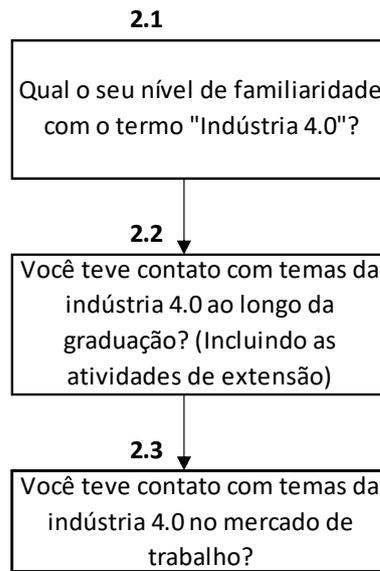
Figura 3.3. Representação da primeira página do formulário.



Fonte: Arquivo pessoal.

Na página dois, a pergunta 2.1 apresenta cinco alternativas e permite apenas uma resposta. As opções apresentadas são “Nenhuma familiaridade, nunca ouvi falar sobre o tema”, “Pouca familiaridade, já ouvi falar sobre alguma tecnologia relacionada ao tema”, “Familiaridade intermediária, já ouvi falar sobre alguma tecnologia relacionada ao tema e conheço sua aplicação”, “Muita familiaridade, conheço várias tecnologias relacionadas ao tema e entendo a aplicação de algumas delas” e “Completamente familiarizado, conheço muitas tecnologias relacionadas ao tema e suas aplicações”. As perguntas 2.2 e 2.3 são semelhantes, apresentam as mesmas opções de resposta e permitem selecionar mais de uma alternativa fornecida. As alternativas apresentadas são “Não tive contato com nenhum tema relacionado à indústria 4.0”, “Sim, tive algum contato relacionado a Internet das coisas (*IoT*)”, “Sim, tive algum contato relacionado a Big Data”, “Sim, tive algum contato relacionado a manufatura aditiva”, “Sim, tive algum contato relacionado à robótica”, “Sim, tive algum contato relacionado a computação em nuvem”, “Sim, tive algum contato relacionado a realidade aumentada” e “Outros”. A segunda página da pesquisa está representada pela figura 3.4.

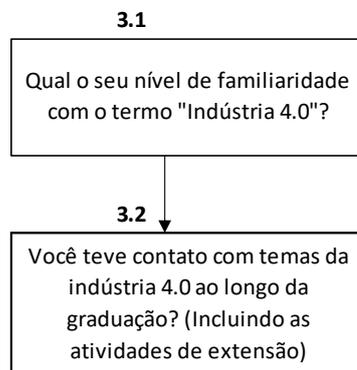
Figura 3.4. Representação da segunda página do formulário.



Fonte: Arquivo pessoal.

A terceira página do formulário, retratada pela figura 3.5, é correspondente à página dois, sendo que a questão 3.1 é igual a 2.1 e a pergunta 3.2 corresponde a 2.2. As opções de resposta também não se alteram.

Figura 3.5. Representação da terceira página do formulário.

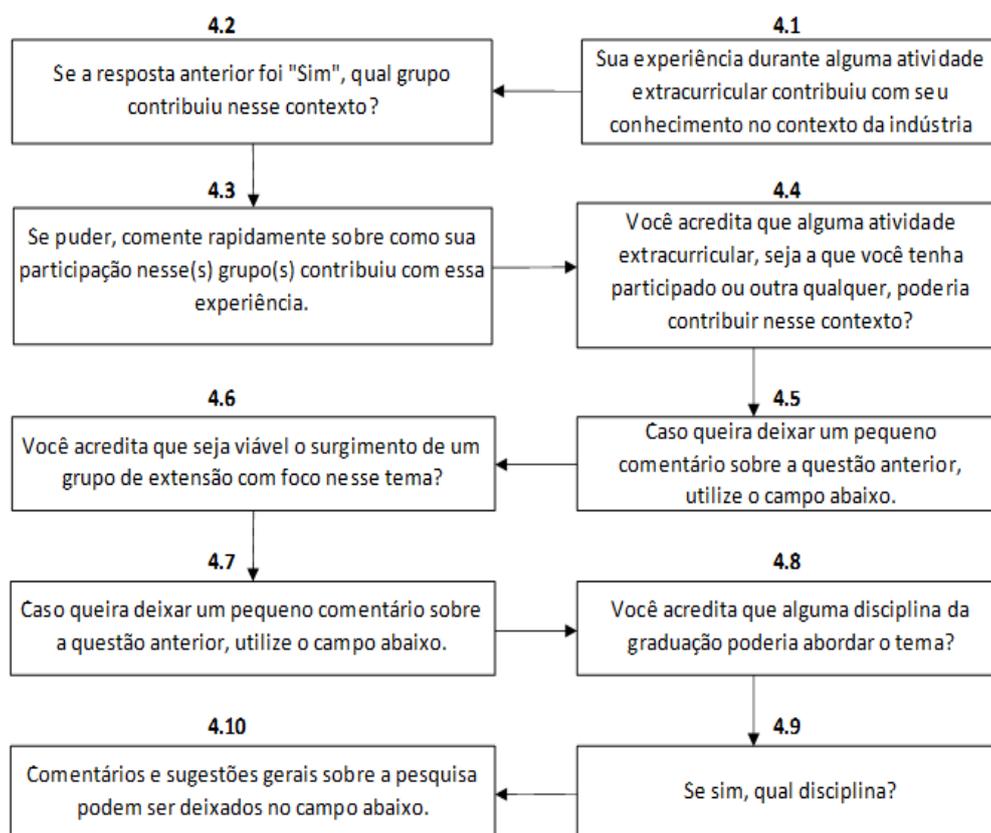


Fonte: Arquivo pessoal.

Por fim, na última página do questionário, as perguntas 4.1, 4.4, 4.6 e 4.8 permitem apenas um tipo de resposta, sendo que a 4.1 e a 4.8 apresentam “Sim” e “Não” como alternativas e as perguntas 4.4 e 4.6 apresentam “Sim”, “Não” e “Talvez” como possibilidades. A questão 4.2 apresenta algumas alternativas e possibilita que mais de uma

delas sejam fornecidas como resposta. As alternativas que a questão 4.2 apresenta são “CAEQ”, “EQ Jr”, “EPEQ”, “SEQ”, “PET” e “Outros”. As questões 4.3, 4.5, 4.7, 4.9 e 4.10 são abertas e permitem qualquer tipo de resposta. A quarta página do questionário está representada pela figura 3.6.

Figura 3.6. Representação da quarta página do formulário.



Fonte: Arquivo pessoal.

Com relação a obrigatoriedade de resposta, algumas perguntas exigem resposta para avançar no formulário e outras são opcionais. As perguntas 4.2, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9 e 4.10 não exigem resposta para seguir no questionário. Todas as outras questões são obrigatórias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário desenvolvido apresentou um total de 47 respostas. Como o curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos abre 80 vagas por ano e possui cinco anos de duração, pode-se aproximar a população total da pesquisa para 500 pessoas,

contando também uma parcela de egressos. Como mostra a figura 4.1, para uma margem de erro de 10%, seria necessária uma amostra de tamanho 83. Dessa forma, a presente pesquisa representa uma análise preliminar, servindo como base para reflexões e discussões a respeito do tema.

Figura 4.1. População, amostra e margem de erro.

População	1%	3%	5%	10%
< 1.000			222	83
1.000			286	91
3.000		1.364	353	97
4.000		1.538	364	98
5.000		1.667	370	98
7.000		1.842	378	99
10.000	5.000	2.000	383	99
20.000	6.667	2.222	392	100
50.000	8.333	2.381	397	100
100.000	9.091	2.439	398	100
>100.000	10.000	2.500	400	100

Fonte: Adaptado de Arkin (1963).

O perfil dos participantes, com relação ao ano de entrada, variou de 2012 a 2021, sendo que os ingressantes de 2017, seguidos pelos de 2019, representaram a maior parte das respostas. A distribuição completa do ano de ingresso na universidade está representada na figura 4.2.

Figura 4.2. Distribuição do ano de ingresso na universidade.



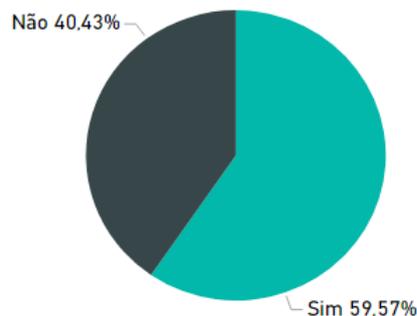
Fonte: Arquivo pessoal.

Ainda com relação ao perfil dos participantes da pesquisa, a figura 4.3 evidencia que 59,57% deles possuem alguma experiência no mercado de trabalho. Dessa forma, esses

59,57% dos questionados responderam a página dois do formulário, a qual continha perguntas sobre o mercado de trabalho.

Figura 4.3. Respostas dos entrevistados sobre possuir experiência no mercado de trabalho.

Você possui alguma experiência no mercado de trabalho?

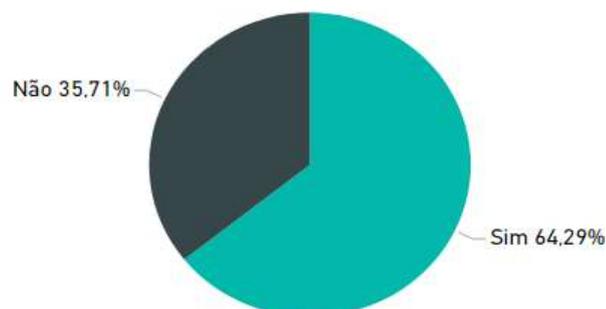


Fonte: Arquivo pessoal.

Desses 59,57% (28 participantes), 64,29% afirmaram ter algum contato com temas da indústria 4.0 no mercado de trabalho, como é possível notar na figura 4.4. Esse resultado indica a importância de tratar o tema durante a formação dos estudantes. Dentre os temas mais citados pelos participantes quando questionados com quais tecnologias eles tiveram contato no mercado de trabalho, destacaram-se *Big Data* e *IoT*. A distribuição completa dos temas citados está representada pela figura 4.5.

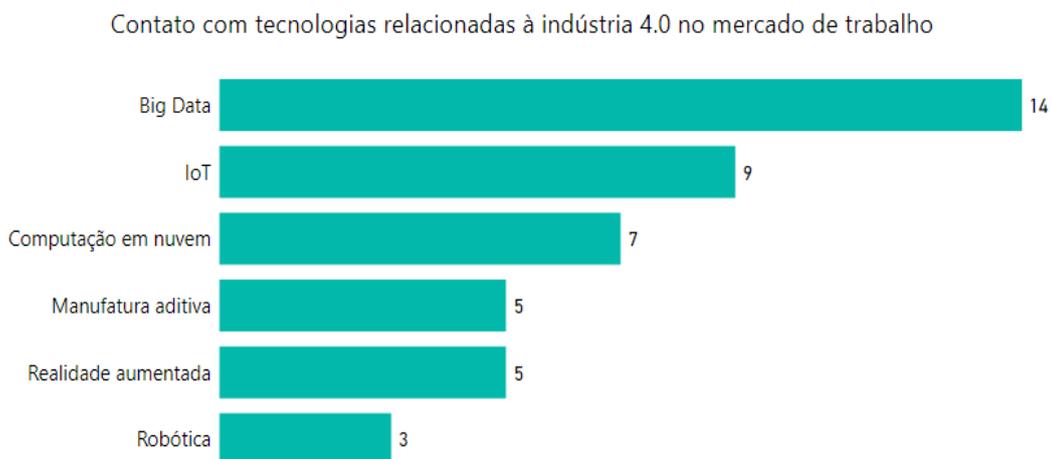
Figura 4.4. Respostas dos entrevistados sobre contato com temas da indústria 4.0 no mercado de trabalho.

Teve contato com o tema no mercado de trabalho?



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4.5. Distribuição das tecnologias citadas com as quais houve contato no mercado de trabalho.

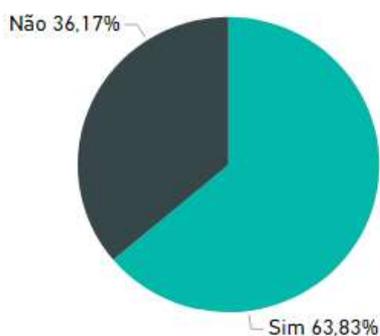


Fonte: Arquivo pessoal.

Ainda buscando entender sobre o contato dos participantes com temas relacionados ao contexto do trabalho, foi perguntado sobre o contato deles com esses temas ao longo da graduação. Do total, 63,83% dos questionados afirmaram que tiveram algum contato com temas da indústria 4.0 ao longo da graduação, como mostra a figura 4.6. Isso revela que a maioria dos estudantes, de alguma forma, entram em contato com o tema ao longo da graduação. Seja por meio de palestras, grupos de extensão ou disciplinas, o contato inicial com o tema já existe. Os temas mais citados pelos entrevistados foram *IoT* e *Big Data*, nessa ordem. A figura 4.7 revela a distribuição completa das respostas coletadas para essa questão.

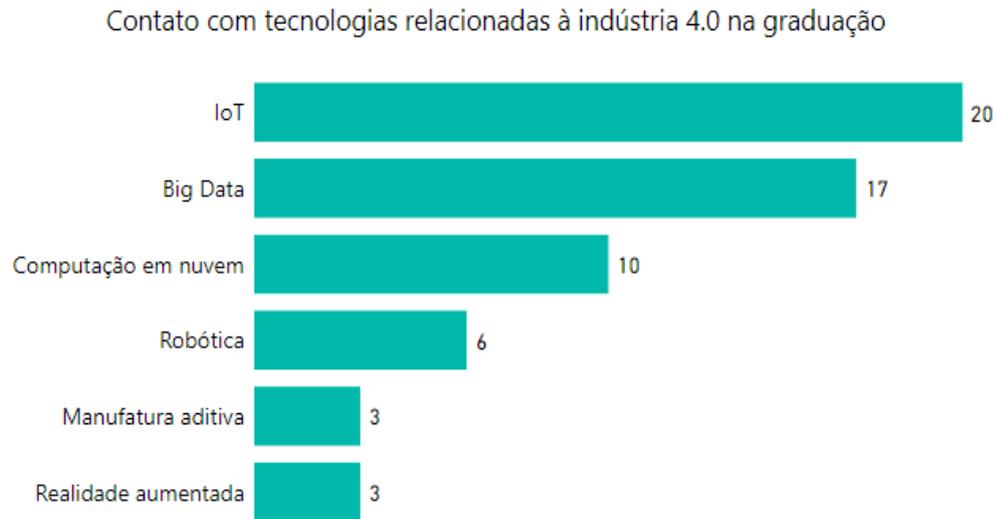
Figura 4.6. Respostas dos entrevistados sobre contato com temas da indústria 4.0 ao longo da graduação.

Teve contato com o tema na graduação?



Fonte: Arquivo pessoal.

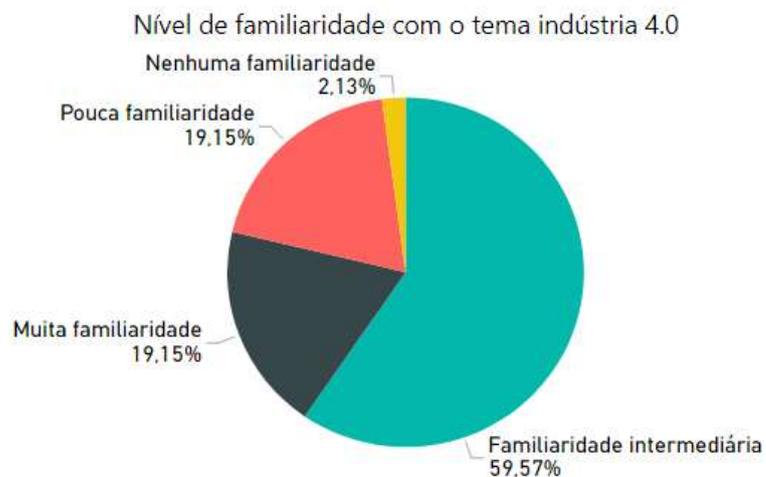
Figura 4.7. Distribuição das tecnologias citadas com as quais houve contato no mercado de trabalho.



Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 4.8 revela o nível de familiaridade apontado pelos entrevistados entre os cinco estágios estabelecidos: Nenhuma familiaridade, pouca familiaridade, familiaridade intermediária, muita familiaridade e familiaridade completa.

Figura 4.8. Respostas dos entrevistados com relação à familiaridade com temas da indústria 4.0.



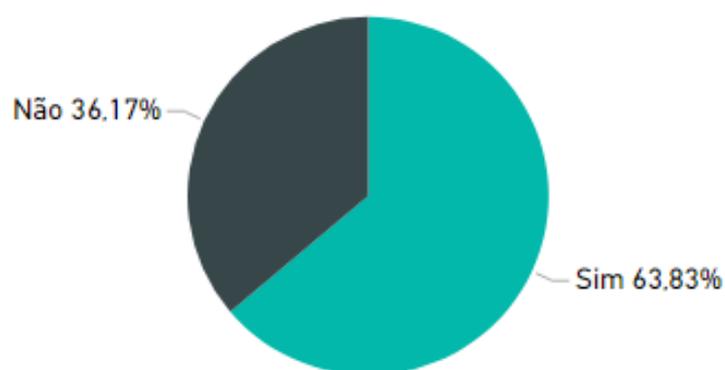
Fonte: Arquivo pessoal.

De todos os entrevistados, 59,57% consideram ter familiaridade intermediária, enquanto 19,15% apontam muita familiaridade e outros 19,15% apontam pouca familiaridade. Ainda, um participante (2,13%) considera que não há familiaridade com o contexto e não foi obtida nenhuma resposta apresentando completa familiaridade com as tecnologias da indústria 4.0. Relacionando a questão atual com a anterior, nota-se que a maioria dos entrevistados têm contato com temas da quarta revolução industrial ao longo da graduação, no mercado de trabalho e que o nível de familiaridade dos mesmos com o tema é intermediário. Ou seja, há uma possibilidade de aprofundamento no tema ao longo da formação dos estudantes.

Para entender a influência dos grupos de extensão na formação dos estudantes do contexto da indústria 4.0, foi perguntado aos entrevistados se a participação deles nesses grupos contribuiu com o conhecimento no contexto. De acordo com a figura 4.9, 63,83% dos entrevistados afirmaram que a participação em grupos de extensão contribuiu com o conhecimento relacionado à indústria 4.0, apontando a importância desses grupos e indicando que essas atividades extracurriculares podem seguir desenvolvendo trabalhos dentro desse contexto, com o intuito de capacitar ainda mais os graduandos.

Figura 4.9. Respostas dos entrevistados com relação à contribuição das atividades extracurriculares.

Sua experiência durante alguma extracurricular contribuiu com seu conhecimento nesse contexto?

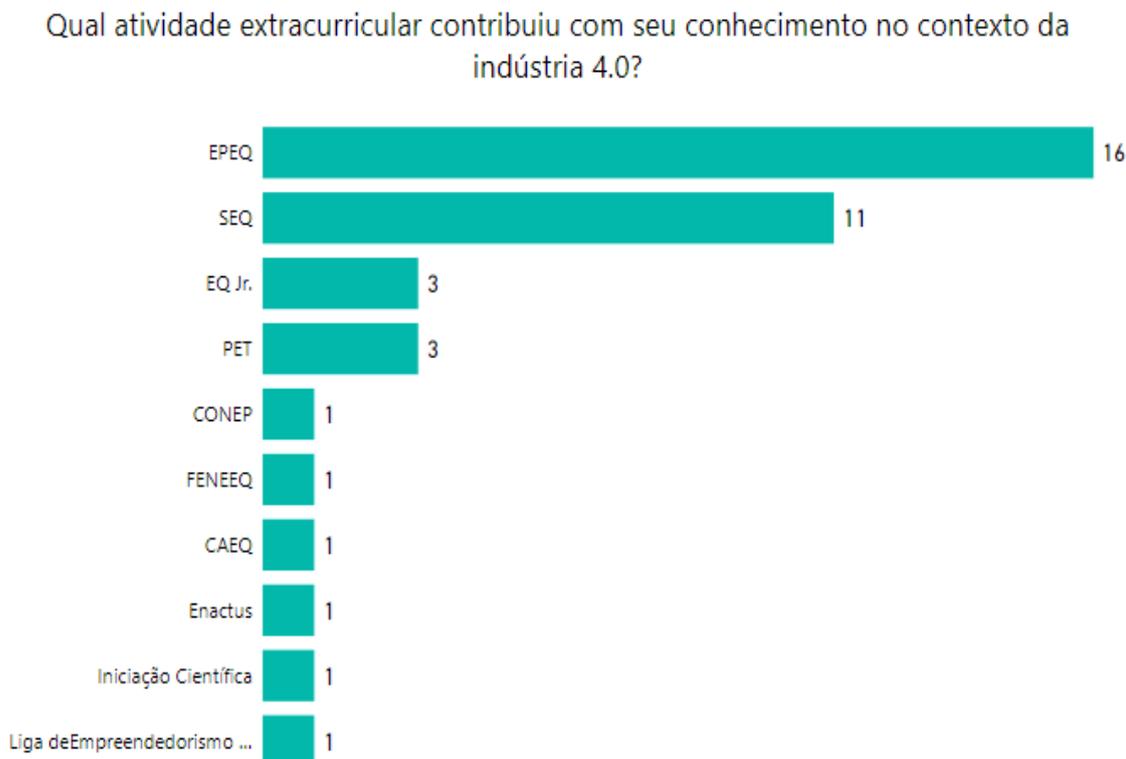


Fonte: Arquivo pessoal.

Além disso, foi perguntado aos participantes que responderam “Sim” na questão anterior sobre quais atividades foram responsáveis por tal contribuição. As duas principais atividades citadas foram EPEQ, com 16 citações, e SEQ, com 11 citações. Além dessas,

também foram mencionadas EQ Jr., PET, CONEP, FENEEQ, CAEQ, Enactus, iniciação científica e Liga de Empreendedorismo de São Carlos. A distribuição completa dos resultados para essa questão está relatada na figura 4.10.

Figura 4.10. Distribuição das atividades citadas.



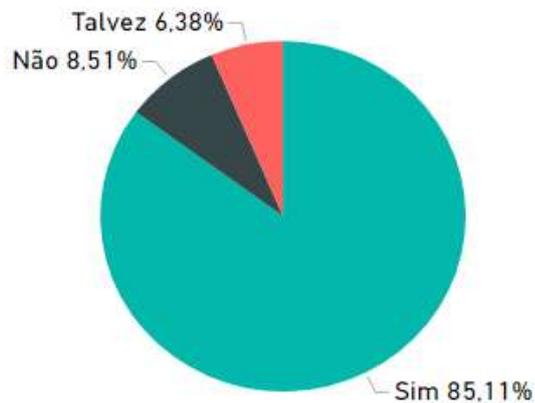
Fonte: Arquivo pessoal.

Para entender a visão dos participantes com relação ao modo como a graduação pode contribuir com a formação do estudante no contexto da indústria 4.0, foi perguntado se eles acreditam que algum grupo de extensão pode abordar esse tema, se acreditam que seja viável o surgimento de um grupo que trate especificamente de temas da indústria 4.0 e se eles entendem que alguma disciplina da graduação poderia abordar o assunto. A figura 4.11 mostra que 85,11% dos entrevistados responderam positivamente quando questionados se os grupos de extensão podem contribuir com temas da indústria 4.0. Além disso, 6,38% assinalaram a opção “Talvez” e apenas 8,51% responderam negativamente.

Nota-se que 64% dos entrevistados responderam que foram influenciados por grupos de extensão em seus conhecimentos a respeito do tema e 85% deles acreditam que essas atividades têm a contribuir com o tema. Isso sugere a possibilidade de os grupos continuarem explorando o tema e adentrarem ainda mais no universo na indústria 4.0.

Figura 4.11. Respostas dos entrevistados sobre a capacidade dos grupos de extensão abordarem temas do contexto em questão.

As atividades extracurriculares podem contribuir nesse contexto?

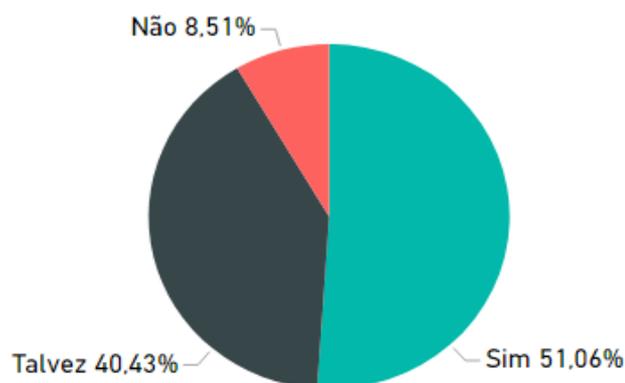


Fonte: Arquivo pessoal.

Tratando da possibilidade da criação de um grupo de extensão com o escopo focado em temas da indústria 4.0, a distribuição está representada na figura 4.12. Nessa figura, é possível observar que apenas 8,51% dos entrevistados não consideram essa possibilidade viável. Por outro lado, 51,06% consideram a hipótese viável e 40,43% consideraram a alternativa “Talvez”, mostrando que essa alternativa pode ser debatida e explorada por alunos da graduação.

Figura 4.12. Respostas dos entrevistados sobre a viabilidade de uma nova atividade extracurricular.

O surgimento de um grupo de extensão com foco nesse tema é viável?

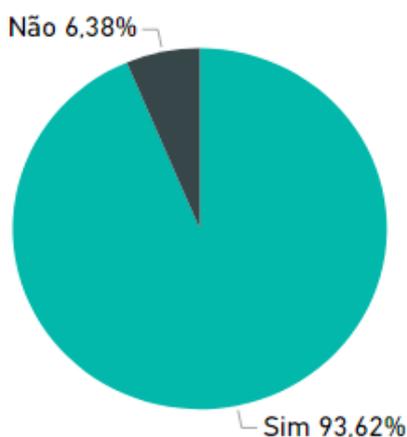


Fonte: Arquivo pessoal.

Questionados sobre a possibilidade de as disciplinas abordarem tópicos sobre indústria 4.0, 93,62% dos entrevistados responderam positivamente, como aponta a figura 4.13. Cabe aqui a sugestão das disciplinas atualmente ministradas incorporarem alguns temas desse contexto, relacionando os tópicos tradicionalmente abordados com a evolução tecnológica atual.

Figura 4.13. Respostas dos entrevistados sobre a possibilidade de disciplinas da graduação abordarem o tema.

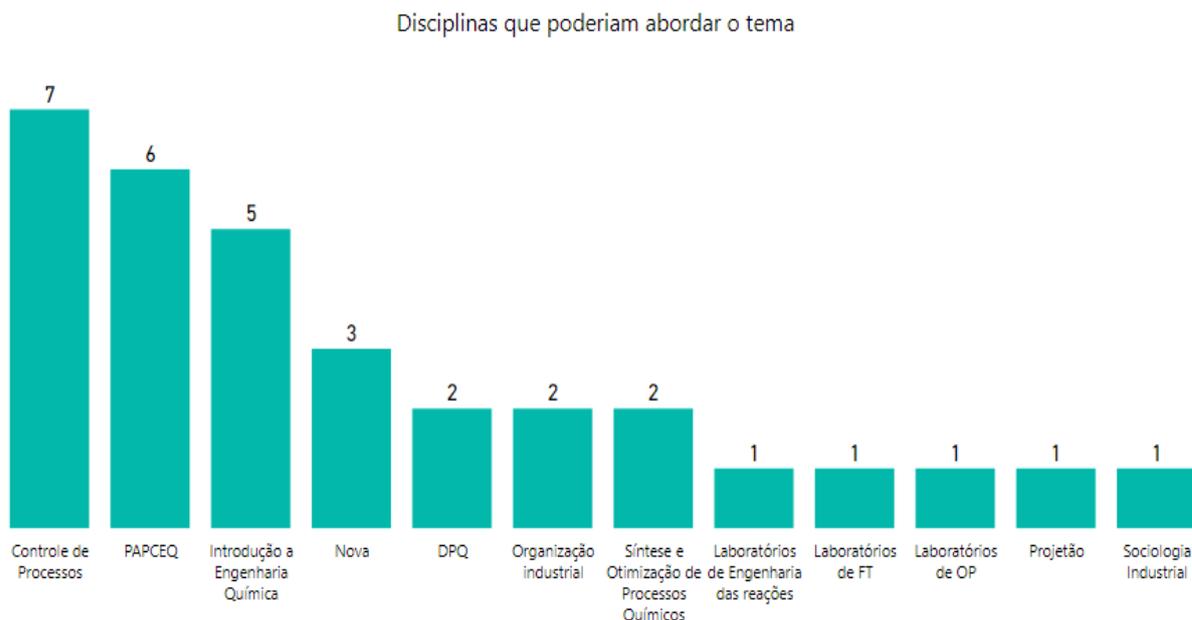
Alguma disciplina da graduação poderia abordar o tema?



Fonte: Arquivo pessoal.

Dentre as principais disciplinas citadas para o aproveitamento do tema, estão Controle de Processos e Projetos de Algoritmos e Programação Computacional para Engenharia Química (PAPCEQ). Foram ainda citadas Introdução à Engenharia Química, Desenvolvimento de Processos Químicos (DPQ), Organização Industrial, Síntese e Otimização de Processos Químicos, Laboratório de Engenharia das Reações, Laboratório de Fenômenos de Transporte, Laboratório de Operações Unitárias, Sociologia Industrial e Projeto de Processos Químicos (“Projetão”). Além disso, foi sugerida uma nova disciplina para tratar do tema. A figura 4.14 indica a distribuição dos resultados para essa questão.

Figura 4.14. Distribuição das disciplinas citadas.



Fonte: Arquivo pessoal.

5. CONCLUSÃO

O trabalho foi realizado com o intuito de avaliar a visão dos graduandos e egressos do curso de engenharia química da Universidade Federal de São Carlos com relação ao modo como as atividades extracurriculares influenciam a formação do estudante nesse contexto. Para isso, foi utilizado um questionário online que coletou informações a respeito da proposta do trabalho.

Observou-se que a universidade tem um grande potencial para preparar os estudantes frente às mudanças do mercado de trabalho, seja por apoio dos grupos de extensão, seja por adaptação de disciplinas. É importante ressaltar também que não somente os estudantes podem ser preparados para essas mudanças, mas também é essencial a capacitação dos profissionais já formados.

Com os resultados da pesquisa realizada, foi possível notar que aproximadamente um terço dos participantes tiveram contato com algum tema relacionado à indústria 4.0 ao longo da graduação. Além disso, aproximadamente um terço dos entrevistados que possuem experiência no mercado de trabalho também tiveram esse contato. Ainda, cerca de 81% dos participantes consideram ter no máximo familiaridade intermediária com o tema. Isso mostra que a maioria do público-alvo possui alguma experiência relacionada aos temas da quarta

revolução industrial, mas predominantemente superficial, ou seja, há espaço para uma abordagem mais abrangente e mais profunda.

Perguntados sobre a influência das atividades extracurriculares, a maioria dos participantes respondeu que essas atividades contribuíram com ganho de conhecimento relacionado à indústria 4.0, além de mais de 85% deles acreditarem que os grupos de extensão podem colaborar com o tema, mostrando a importância atual desses grupos e a possibilidade de eles expandirem a abordagem a temas dessa área.

Com relação a possibilidade do surgimento de um grupo de extensão voltado especificamente para esse contexto, cerca de 50% dos participantes acreditam que seja factível, além de outros 40% apontarem que talvez seja viável. Isso mostra que o debate sobre essa questão é praticável, sendo essa uma possibilidade de ser implementada em um futuro próximo.

Ainda, perguntados se alguma disciplina da graduação poderia contribuir com temas da indústria 4.0, mais de 90% dos entrevistados responderam de forma afirmativa, citando várias disciplinas como possibilidade, além de citarem a sugestão de uma nova disciplina voltada para esse fim.

Por fim, é importante ressaltar que, através de palestras, cursos, contatos com empresas e outros meios, os grupos de extensão têm um grande potencial para abordar os temas relacionados à indústria 4.0. Mas, por ser um tema atual e com muito campo a ser explorado, não há um consenso sobre a melhor forma de incorporar o tema à graduação. É de extrema importância que haja debates, reflexões e discussões a respeito do assunto para que os futuros profissionais sejam bem preparados para o mercado de trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFINAL, o que é Cloud Computing? SoftwareONE, 2020. Disponível em: <https://www.softwareone.com/pt-br/blog/artigos/2020/01/25/afinal-o-que-e-cloud-computing>. Acesso em: outubro de 2021.

AFONSO, B. T. *et al.* Análise bibliométrica das principais tecnologias que permitem a Indústria 4.0. *In: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 39., 2019, Santos. Anais eletrônicos. Santos, 2019. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_000_1668_37134.pdf. Acesso em: outubro de 2021.

ALBERTIN, M. R. *et al.* Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura. *In: Simpósio de Engenharia de Produção*, 26., 2017, São Paulo, Bauru. Anais do XXVI SIMPEP. São Paulo, Bauru, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/321682376_PRINCIPAIS_INOVACOES_TECNOLOGICAS_DA_INDUSTRIA_40_E_SUAS_APLICACOES_E_IMPLICACOES_NA_MANUFATURA. Acesso em: outubro de 2021.

AMAZON Web Services. O que é a computação em nuvem? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-computing/>. Acesso em: outubro de 2021.

AMORIM, Jorge Eduardo Braz. “A ‘indústria 4.0’ e a sustentabilidade do modelo de financiamento do Regime Geral da Segurança Social.” *Cadernos de Direito Actual*. Santiago de Compostela, n. 5, p. 243-254, 2017. Disponível em: <http://www.cadernosdedereitoactual.es/ojs/index.php/cadernos/article/view/132/93>. Acesso em: setembro de 2021.

ARAÚJO, I. C. *et al.* Indústria 4.0 e seus impactos para o mercado de trabalho. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.6, n.4, p. 22326– 22342, abril de 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9370>. Acesso em: setembro de 2021.

ARKIN, H.; COLTON, R. R. *Tables for statisticians*. 2 ed. Nova York, Barnes & Nobel, 1963.

ASHTON, Kevin. *A história secreta da criatividade*. 1. Ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.

BEKEY, G. A. *Autonomous Robots*. Massachusetts Institute of Technology Press. 2005.

BERMAN, Barry. *3-D printing: The new industrial revolution*. Business Horizons, 2012.

CAEQ – CENTRO ACADÊMICO DE ENGENHARIA QUÍMICA. Sobre nós. São Carlos. Disponível em: <https://br.linkedin.com/company/caeq-ufscar>. Acesso em: novembro de 2021.

CARILLO, M.; CORDASCO, G.; SERRAPICA, F.; SCARANO, V.; SPAGNUOLO, C.; SZUFEL, P. (2018). Distributed simulation optimization and parameter exploration

framework for the cloud. SIMULATION MODELLING PRACTICE AND THEORY. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2017.12.005>. Acesso em: outubro de 2021.

CHAGAS, A. T. R. O questionário na pesquisa científica. Administração On Line, v. 1, n. 1, 2000.

COMISSÃO Pró-SEQ. Disponível em: <https://www.seq.ufscar.br/>. Acesso em: novembro de 2021.

EQ-Júnior. Disponível em: <https://eqjunior.com.br/>. Acesso em: novembro de 2021.

ESCOLA Piloto de Engenharia Química UFSCar. Disponível em: <https://www.epeq.ufscar.br/>. Acesso em: novembro de 2021.

FRAGA-LAMAS, P.; FERNANDEZ-CARAMES, T. M.; BLACO-NOVOA, O.; VILAR-MONTESINOS, M. A. (2018). A Review on Industrial Augmented Reality Systems for the Industry 4.0 Shipyard. IEEE ACCESS. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2808326>. Acesso em: outubro de 2021.

FREITAS, A. D. P. P. Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre Indústria 4.0. 2018. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23617>. Acesso em: setembro de 2021.

GIBSON, I.; ROSEN, D.; STUCKER, B. Additive Manufacturing Technologies. New York: Springer. 2010.

INDRI, M.; GRAU, A.; RUDERMAN, M. (2018). Guest Editorial Special Section on Recent Trends and Developments in Industry 4.0 Motivated Robotic Solutions. IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2809000>. Acesso em: outubro de 2021.

LIMA, Faíque Ribeiro. Tecnologias emergentes na indústria 4.0: Uma análise bibliométrica. 2020. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências e Letras, UNESP, Araraquara, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192204>. Acesso em: outubro de 2021.

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. Revista Brasileira de Inovação, Campinas, v. 19, p. 1-30, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/x6jdz4t869KnNFWRdgqVyws/abstract/?lang=pt>. Acesso em: setembro de 2021.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. The next production revolution: implications for governments and business. Paris: OECD Publishing, 2017.

OLIVEIRA, F. T. de; SIMÕES, W. L. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos Estudantes de Engenharia. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2017. Goiás. Anais eletrônicos. Goiás, 2017. Disponível em: https://sienpro.catalao.ufg.br/up/1012/o/Fernanda_Tha%C3%ADs_de_Oliveira.pdf. Acesso em: outubro de 2021.

PET-EQ UFSCar. Disponível em: <https://www.peteq.ufscar.br/>. Acesso em: novembro de 2021.

PINTO, Regina Carneiro. A formação do engenheiro químico no contexto da indústria 4.0. 2020. 36f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13731>. Acesso em: agosto de 2021.

PROEX. O que é um projeto de extensão? Tutoriais PROEX UFSCar, São Carlos, v. 1, 2020. Disponível em: <https://www.proex.ufscar.br/arquivos/tutoriais/tutorial-proex-volume1-o-que-e-um-projeto-de-extensao.pdf>. Acesso em: novembro de 2021.

RECKZIEGEL, Tatiana. O que muda com as novas diretrizes curriculares de Engenharia. Desafios da Educação. 24 de maio de 2019. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/novas-dcns-de-engenharia/>. Acesso em: novembro de 2021.

ROJKO, A. Industry 4.0 Concept: Background and Overview. Special Focus Paper- Industry 4.0 Concept: Background and Overview, 2017.

RÜßMANN, M. *et al.* Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group. 2015. Disponível em: https://inovasyon.org/images/Haberler/bcgperspectives_Industry40_2015.pdf. Acesso em setembro de 2021.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS ATÉ A INDÚSTRIA 4.0. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.386. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: outubro de 2021.

SANTOS, Célio Monteiro; BELÉM, José de Figueiredo. Indústria 4.0 e Manufatura Aditiva: Um Estudo de Caso com os Consumidores de Calçados Produzidos nas Indústrias de Calçados de Juazeiro do Norte. Id on Line Rev.Mult. Psic., 2018, vol.12, n.42, p. 1059-1072, 2018. ISSN: 1981-1179. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1392>. Acesso em: outubro de 2021.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SOUZA, Elana Silva de. Características e Impactos da Indústria 4.0: Percepção de Estudantes de Ciências Contábeis. 2018. 38f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/161522247.pdf>. Acesso em: outubro de 2021.

STEHL, J.P.V.; LOUREIRO, R.B. A Engenharia Química no contexto da indústria 4.0: Estudo de caso em uma usina de etanol. 2018. 91f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/6983>. Acesso em: outubro de 2021.

TADEU, Hugo Ferreira Braga; SANTOS, Eduardo Stock dos. Impactos da indústria 4.0: pesquisa sobre digitalização. Fundação Dom Cabral, 2016. Disponível em: <https://www.fdc.org.br/conhecimento/publicacoes/relatorio-de-pesquisa-33480>. Acesso em: outubro de 2021.

ZIKOPOULOS, P; DE ROOS, D; PARASURAMAN, K; DEUTSCH, T; GILES, J; CORRIGAN, D. Harness the power of Big Data- The IBM Big Data Platform. Emeryville: McGraw-Hill Osborne Media, 2012.