



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA**

**GABRIELA DE LIMA ROCHA**

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AO USO DE  
PROGRAMAÇÃO COMPUTACIONAL NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE  
ENGENHARIA QUÍMICA UFC**

**FORTALEZA**

**2021**

GABRIELA DE LIMA ROCHA

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AO USO DE PROGRAMAÇÃO  
COMPUTACIONAL NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA UFC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Engenharia Química do  
Centro de Tecnologia da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Jorge Marques  
Cartaxo

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R573a Rocha, Gabriela de Lima.

Análise da percepção dos alunos em relação ao uso de programação computacional nas disciplinas do curso de engenharia química UFC / Gabriela de Lima Rocha. – 2021.  
56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Samuel Jorge Marques Cartaxo.

1. Python . 2. Engenharia Química. 3. Programação na Engenharia . 4. Metodologia de Ensino. I. Título.  
CDD 660

---

GABRIELA DE LIMA ROCHA

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AO USO DE PROGRAMAÇÃO  
COMPUTACIONAL NAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA UFC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Engenharia Química do  
Centro de Tecnologia da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Engenharia Química.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Samuel Jorge Marques  
Cartaxo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Rocha Barros Gonçalves  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus por estar comigo em todos os momentos,  
à minha família por todo cuidado e suporte, aos  
meus amigos por todo o apoio e incentivo e a  
todos que acreditaram e continuam acreditando  
em mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por me proporcionar a alegria dos meus melhores momentos e me fortalecer nos piores. Por ser a paz que eu preciso.

Aos meus pais, Maria Cleide e José Lindomar por todo sustento durante a minha vida, por sempre me proporcionarem o melhor e por todo esforço para me permitir viver a graduação de maneira integral.

Ao meu irmão Gabriel Expedito, que apesar da pouca idade já me ensinou bastante durante a sua vida e acompanhou de perto minha graduação me proporcionando bons momentos no meio dos estresses causados por ela.

À minha prima Viviane que foi a primeira da família a se formar em uma Universidade Federal e à minha prima Valéria que foi pioneira no mundo dos negócios. Vocês são uma grande inspiração para mim de mulheres fortes e batalhadoras.

A todos os amigos que conquistei durante a faculdade em especial Paula Rodrigues, Marcele Maia, Amanda Beserra, Marcela Guerra, Thierry Rodrigues, Arthur Ribeiro, Guilherme Nunes e Maria Thereza por todas as revisões no PET antes das provas e todos os demais momentos tão preciosos que vivemos nesses cinco anos de graduação. Amo vocês e espero levá-los para a vida!

A todos que durante a graduação me apoiaram com palavras de ânimo, com ajuda nos trabalhos, com quem já dividi trabalhos em equipe e que me ajudaram de alguma forma a chegar até aqui.

Aos meus demais amigos que estão comigo, alguns desde antes de eu pensar em cursar Engenharia, vocês são essenciais na minha vida. Amo muito cada um de vocês!

Ao Prof. Dr. Samuel Cartaxo pela orientação para realização deste trabalho e por ter me orientado desde o início da graduação desde quando ingressei no PET Engenharia Química.

Aos professores por todo conhecimento compartilhado nesses anos de graduação, destacando Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Gonçalves por toda paciência e leveza no ensino.

“To infinity... and beyond!”

(Buzz Lightyear)

## RESUMO

A utilização de atividades envolvendo programação como ferramenta auxiliar na metodologia de ensino é uma prática adotada em algumas disciplinas do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará (UFC). Segundo Bazzo (2015), citado por (LIMA; PEREIRA, 2015), espera-se que o engenheiro do futuro seja um profissional versátil, tendo a ideia de que um diploma está cada vez menos associado à atuação profissional e mais como uma forma de ingresso no mercado profissional. Logo, tendo em vista o aumento da competitividade no mercado para engenheiros somado com o aumento da demanda de engenheiros cada vez mais plurivalentes, que tenham conhecimento de métodos de resolução de problemas de maneira computacional, surgiu o interesse de entender a aceitação e aproveitamento de atividades que envolvem o uso de linguagem de programação pelos alunos e ex-alunos de engenharia química da UFC. Compreender a maneira como os alunos aprendem com esse tipo de atividade envolvendo programação e, também, como eles enxergam uma maneira de torná-la mais atrativa e aproveitável, mesmo quando conduzida de maneira à distância, contribui para entender suas expectativas e, dessa maneira, melhorar a forma como elas são aplicadas. Portanto, esse trabalho tem como objetivo analisar a efetividade do uso atividades utilizando lógica de programação na formação do profissional além de sugerir pontos de aperfeiçoamento no uso dessas práticas. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa considerada descritiva com aspectos qualitativos e quantitativos, e instrumento de coleta de dados um formulário. O formulário foi destinado aos 309 alunos matriculados no semestre 2020.2, destes, retornaram, 72 respostas. Diante dos resultados colhidos conclui-se que há uma relação positiva e um aproveitamento por parte dos alunos com o uso dessas atividades. As principais sugestões de melhorias foram: maior de uso de atividades no laboratório e mais aulas com exercício prático a fim de diminuir o déficit entre o que é dado em sala de aula e o que é cobrado em trabalhos.

**Palavras-chave:** Python. Engenharia Química. Programação na Engenharia. Metodologia de Ensino.

## ABSTRACT

The use of activities involving programming as an auxiliary tool in the teaching methodology is a practice adopted in some disciplines of the Chemical Engineering course at the Federal University of Ceará (UFC). According to Bazzo (2015), cited by cite bazzo, the engineer of the future is expected to be a versatile professional, having the idea that a diploma is less and less associated with professional performance and more as a way of entry into the professional market. Therefore, in view of the increased competitiveness in the market for engineers coupled with the increased demand for increasingly plurivalent engineers, who have knowledge of problem solving methods in a computational way, the interest arose to understand the acceptance and utilization of activities that involve the use of programming language by students and alumni of chemical engineering at UFC. Understanding how students learn from this type of activity involving programming and also how they see a way to make it more attractive and enjoyable, even when conducted remotely, contributes to understanding their expectations and, in this way, improve the way they are applied. Therefore, this work aims to analyze the effectiveness of using activities using programming logic in the training of professionals, in addition to suggesting points for improvement in the use of these practices. For this, a research was developed that is considered descriptive with qualitative and quantitative aspects, and an instrument for data collection is a form. The form was intended for the 309 students enrolled in the 2020.2 semester, 72 of which returned 72 responses. In view of the results obtained, it can be concluded that there is a positive relationship and an improvement on the part of the students with the use of these activities. The main suggestions for improvements were: greater use of activities in the laboratory and more classes with practical exercise in order to reduce the deficit between what is given in the classroom and what is charged in work.

**Keywords:** Python. Chemical engineering. Engineering Programming. Teaching Methodology

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Potencial de automação por país - América . . . . .	15
Figura 2 – Potencial de automação por setor no Brasil . . . . .	16
Figura 3 – Exemplo da aplicação de recursos computacionais no ensino de fenômenos de transporte . . . . .	18
Figura 4 – Exemplo da interface gráfica simulador de processos . . . . .	20
Figura 5 – Exemplo de código utilizando a biblioteca Chemics . . . . .	22
Figura 6 – Distribuição por atividade complementar . . . . .	26
Figura 7 – Distribuição por tipo de atividade profissional . . . . .	26
Figura 8 – Conhecimento em programação computacional . . . . .	27
Figura 9 – Conhecimento em programação computacional por semestre . . . . .	27
Figura 10 – Grau de importância do aprendizado de programação para um engenheiro . . . . .	28
Figura 11 – Palavras mais faladas - Importância da programação computacional para o engenheiro . . . . .	29
Figura 12 – Nível de conhecimento em Python antes de cursar disciplina da Engenharia Química . . . . .	30
Figura 13 – Uso de atividades envolvendo programação durante o curso por semestre . . . . .	30
Figura 14 – Questão 11 - Uso de atividades envolvendo programação durante o curso por semestre . . . . .	31
Figura 15 – Questão 12 - Resolução dos trabalhos x conhecimento adquirido em sala . . . . .	31
Figura 16 – Questão 13 - Em relação à maneira de resolução dos trabalhos propostos, o quanto você adere às opções abaixo . . . . .	32
Figura 17 – Questão 14 - Percepção sobre o uso de programação computacional na assimilação do conteúdo . . . . .	33
Figura 18 – Comparação entre trabalho em grupo e trabalho individual . . . . .	35
Figura 19 – Comparação entre os tipos de aula . . . . .	37
Figura 20 – Comparação entre os tipos de trabalho proposto . . . . .	37
Figura 21 – Em comparação com disciplinas feitas em modo presencial, como você compara o seu aprendizado no modelo remoto . . . . .	38
Figura 22 – Em relação à assimilação de conteúdo no modelo remoto quais estão sendo suas maiores dificuldades? . . . . .	40
Figura 23 – Uso de programação computacional na vida profissional . . . . .	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da amostra por semestre . . . . .	25
Tabela 2 – Distribuição da amostra por atividade profissional . . . . .	25
Tabela 3 – Linguagens de programação mais conhecidas pelos alunos . . . . .	28
Tabela 4 – Ferramentas de estudo mais utilizadas . . . . .	32

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	11
2	<b>OBJETIVOS</b> . . . . .	13
2.1	<b>Objetivos gerais</b> . . . . .	13
2.2	<b>Objetivos específicos</b> . . . . .	13
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> . . . . .	14
3.1	<b>A formação do profissional de Engenharia Química</b> . . . . .	14
3.2	<b>O ensino de programação na Engenharia Química</b> . . . . .	16
3.3	<b>Softwares utilizados para simulação de processos</b> . . . . .	18
3.4	<b>Linguagens de programação utilizadas</b> . . . . .	19
3.5	<b>Uso de Tecnologias da informação no Ensino de Engenharia Química</b> . .	22
4	<b>METODOLOGIA</b> . . . . .	24
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> . . . . .	25
5.1	<b>Perfil</b> . . . . .	25
5.2	<b>Noções de programação computacional dos alunos</b> . . . . .	27
5.3	<b>Uso de programação nas disciplinas no curso de Engenharia Química - UFC</b> . . . . .	29
5.4	<b>Preferência dos alunos em relação às metodologias no ensino de progra- mação</b> . . . . .	31
5.5	<b>Ensino remoto</b> . . . . .	36
5.6	<b>Relação entre aprendizado de programação e vida profissional</b> . . . . .	40
5.7	<b>Sugestões de melhoria</b> . . . . .	42
5.7.1	<i>Modelo de ensino remoto</i> . . . . .	42
5.7.2	<i>Modelo presencial</i> . . . . .	43
6	<b>CONCLUSÕES</b> . . . . .	45
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	46
7	<b>QUESTIONÁRIO UTILIZADO</b> . . . . .	48

## 1 INTRODUÇÃO

Richard Miller <sup>1</sup> diz que "o engenheiro é aquele que enxerga o que ainda não foi feito para tornar o mundo melhor e corre atrás para realizar" e que "para enfrentar os desafios globais do século 21, será necessária uma nova geração de engenheiros que sejam educados não apenas para assimilar ideias, mas para criar as suas próprias".

Em um século cada vez mais digital com um crescimento constante da produção de informação e empresas cada vez mais orientadas a dados, os desafios para o estudante de engenharia do século XXI são diferentes dos desafios do século passado exigindo soluções mais criativas para problemas mais globais.

O mundo está em constante avanço tecnológico e, além das competências técnicas já presentes na formação do engenheiro, o profissional do século XXI precisará saber lidar com grandes volumes de dados e informações, com o uso crescente de softwares no ambiente de trabalho e de máquinas mais capazes de fazer o trabalho antes feito por humanos.

Segundo Pereira e Simonetto (2018)

Grande parte da indústria brasileira ainda está transitando entre a segunda e a terceira revoluções industriais, ou seja, entre o uso de linhas de montagem e a aplicação da automação.

e que

O aumento da competitividade da indústria brasileira, em nível mundial, pode ser impulsionado a partir da aplicação da digitalização, potencializando a economia, o que pode ser visto como uma predisposição para uso de tecnologias da Indústria 4.0 no cenário brasileiro

Com o início dessa transição para o que se chama de quarta revolução industrial, é necessário que a sala de aula, ambiente de formação do aluno, reflita essas transformações a fim de acompanhar a demanda do mercado universidade afora.

Segundo Moraes (2002)

É necessário examinar seriamente o paradigma subjacente às práticas pedagógicas e, ao mesmo tempo, utilizar adequadamente os recursos tecnológicos disponíveis, no sentido de provocar uma revolução tecnológica em favor de uma base mais ampla de conhecimento científico e cultural, reorganizando, assim, novos espaços culturais, científicos e tecnológicos.

Diante dessas afirmações esse trabalho tem como objetivo avaliar a percepção que os alunos do curso de Engenharia Química possuem acerca do uso de atividades envolvendo

<sup>1</sup> Fala do presidente do Olin College of Engineering, Richard Miller durante o Grand Challenges Scholar Program (GCSP) realizado no ano de 2019

linguagem de programação computacional como forma de melhorar a fixação do conteúdo além de sugerir propostas de aperfeiçoamento a fim de maximizar o aprendizado potencializando a formação do profissional.

A avaliação foi feita através de um questionário elaborado via Google Forms que busca extrair a opinião do aluno em relação às atividades aplicadas com a intenção de identificar as principais lacunas e colher sugestões de melhoria. O questionário possui perguntas quantitativas e qualitativas e foi aplicado para os alunos regularmente matriculados no curso de Engenharia Química.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

O presente trabalho apresenta como objetivo analisar a percepção dos alunos acerca do uso de atividades envolvendo programação computacional durante o curso de Engenharia Química, comparando os métodos presenciais e de ensino remoto com o propósito de sugerir melhorias na metodologia utilizada.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Aplicar técnica de coleta de dados (questionário) para os alunos do curso de Engenharia Química, analisando o ponto de vista do uso de programação computacional durante o curso;
- Apresentar metodologias utilizadas envolvendo programação computacional no ensino de Engenharia Química;
- Analisar dados sobre a percepção dos alunos sobre o uso de programação computacional na Engenharia Química;
- Sugestão de melhorias na metodologia atual.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A formação do profissional de Engenharia Química

Utilizando a definição formal instituída pelo American Institute of Chemical Engineers (AIChE), Federação Europeia de Engenheiros Químicos (EFCE) e pela Institution of Chemical Engineers (IChemE) do Reino Unido:

Engenharia química é a área/profissão que se dedica à concepção, desenvolvimento, dimensionamento, melhoramento e aplicação dos processos e dos seus produtos. Neste âmbito inclui-se a análise econômica, dimensionamento, construção, operação, controle e gestão das unidades industriais que concretizam esses processos, assim como a investigação e formação nesses domínios.

E de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química (2004):

O Engenheiro Químico deverá ser um profissional apto a aperfeiçoar e elaborar novos métodos para fabricação de produtos químicos e outros produtos sujeitos a tratamento químico, projetar e controlar a construção, a montagem e o funcionamento de instalação e fábricas onde se realiza o preparo ou o tratamento químico, realizar investigações com o objetivo de verificar as diferentes etapas operacionais, as possibilidades de produção para fins comerciais e a maneira pela qual se podem reduzir os custos de produção e conseguir um melhor controle de qualidade, fiscalizar a montagem de instalações novas ou modificações de instalações já existentes, e inspecionar e coordenar atividades dos trabalhadores encarregados dos equipamentos e sistemas químicos.

O engenheiro químico é o profissional que está apto a interferir em todas as etapas do processo produtivo desde o planejamento até o controle da produtividade, entre outras. Além de também estar apto a atuar em variadas esferas da economia como a indústria farmacêutica, alimentícia, de energia etc.

Desde o advento da revolução industrial que foi iniciada na Inglaterra no século XVIII, há uma demanda da sociedade pelo profissional que saiba lidar com as transformações químicas e físicas a fim de solucionar lacunas da sociedade como por exemplo criação de novos medicamentos, aperfeiçoamento ou criação de materiais, desenvolvimento de novos processos etc.

Desde o desenvolvimento do processo de fabricação do ácido sulfúrico, um dos primeiros produtos industriais, passando pelo desenvolvimento de reatores operados em modo contínuo, reciclo e recuperação de reagentes não reagidos até os dias atuais a engenharia química passou por muitas mudanças e para os próximos anos Cesar (2015) afirma que:

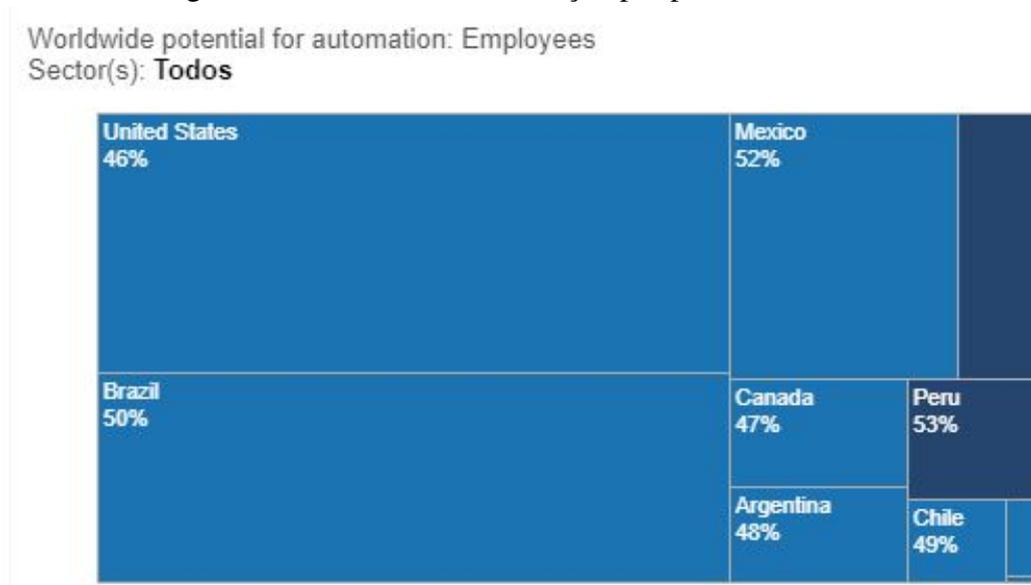
Ademais, com o avanço da informática os projetos e operações são cada vez mais automatizados exigindo maiores conhecimentos na área. A modelagem de processos passou a ser peça chave na indústria pois a simulação com auxílio de recursos computacionais permite prever o comportamento interno e externo de uma indústria, dentre outras mais.

De acordo com um estudo feito pela empresa de consultoria McKinsey (MANYIKA *et al.*, 2017) cerca de 30 % das atividades em 60% das ocupações podem ser automatizadas. Isso significa que os profissionais do futuro, muito mais do que executores de processos terão que desenvolver habilidades para lidar com máquinas, modelar e programar os processos a fim de alavancar a produtividade e ganho de tempo da produção trazendo ganhos para o negócio.

As imagens abaixo mostram onde há potencial de automação segmentado por país e por categoria. O estudo foi feito analisando o impacto da automação em 54 países cobrindo 78% do mercado global.

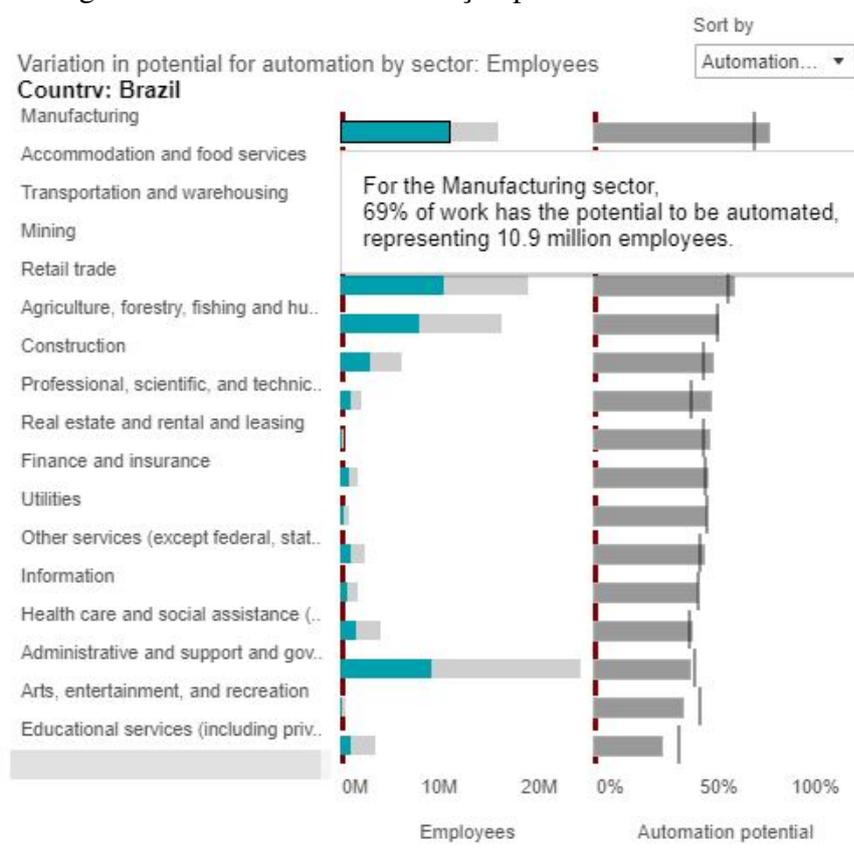
Pela figura 1 percebe-se que no Brasil, em 2017, havia um potencial de 50% para automação dos processos e pela figura 2 observa-se que para manufatura, área que impacta diretamente o trabalho dos engenheiros químicos, havia 69% de potencial de automatização ratificando a importância do engenheiro químico ter conhecimento desse assunto.

Figura 1 – Potencial de automação por país - América



Fonte: McKinsey, 2017

Figura 2 – Potencial de automação por setor no Brasil



Fonte: McKinsey, 2017

### 3.2 O ensino de programação na Engenharia Química

De acordo com INEP (2020) das vagas oferecidas para os 50 cursos de engenharia oferecidas no país, há uma grande concentração da preferência. Cinco deles equivalem a 54% das matrículas estando o curso de engenharia química incluído nesse percentual. Apesar do grande número de alunos que são formados todos os anos, há uma discussão acerca do preparo que esses estudantes estão tendo frente às novas tecnologias e práticas adotadas no mercado.

Segundo Alford e Edgar (2017)

Apesar dessas mudanças, muitos cursos de graduação em engenharia química permaneceram essencialmente inalterados. Os exemplos usados em cursos e livros didáticos ainda costumam se concentrar em processos petroquímicos contínuos que operam em estado estacionário, enquanto as análises de projetos de plantas tendem a se concentrar em economia e produtividade. Como resultado, existem lacunas entre o que os novos graduados em engenharia química sabem e o que eles precisam saber para ter sucesso em suas carreiras.

Assim como o mercado muda rapidamente, percebe-se que o ensino de engenharia também está diante de um grande desafio de adaptação à essas transformações. A aplicação de atividades com auxílio de recursos computacionais é uma prática que facilita não somente a

resolução, mas também o entendimento de modelos matemáticos que, geralmente, envolvem a necessidade de solução de sistemas de equações diferenciais ordinárias ou parciais.

De acordo com Adair *et al.* (2014)

No entanto, embora os benefícios educacionais associados à integração de aprendizagem auxiliada por computador e tecnologias de simulação em cursos de graduação em engenharia sejam grandes (Curtis, 2008), e a fluidodinâmica computacional tenha revolucionado a pesquisa e o design, sua incorporação no ensino de fenômenos de transporte na graduação é limitada. Esta falta de penetração do CFD<sup>1</sup> no currículo de graduação é provavelmente devido a uma deficiência do corpo docente com treinamento em CFD, a falta de conhecimento do corpo docente nas ferramentas educacionais disponíveis e o tempo de inicialização associado ao desenvolvimento de material educacional de CFD.

A adoção dessas práticas permite ao discente um leque maior de possibilidades com casos mais aproximados com o que irá se deparar na indústria sem as restrições de modelos ideais que geralmente se aplicam na resolução analítica de problemas durante a graduação. Através do emprego de simulação computacional, os estudantes serão capazes de visualizar modelos de fluxo com diferentes parâmetros como velocidade, viscosidade, diâmetro de tubos, formatos e observar os diferentes resultados causados por essas modificações podendo causar discussões que fomentem um melhor aprendizado do conteúdo (EDGAR, 2006).

Segundo Inguva *et al.* (2021), para a adoção dessas atividades computacionais muitos fatores devem ser considerados, dentre eles:

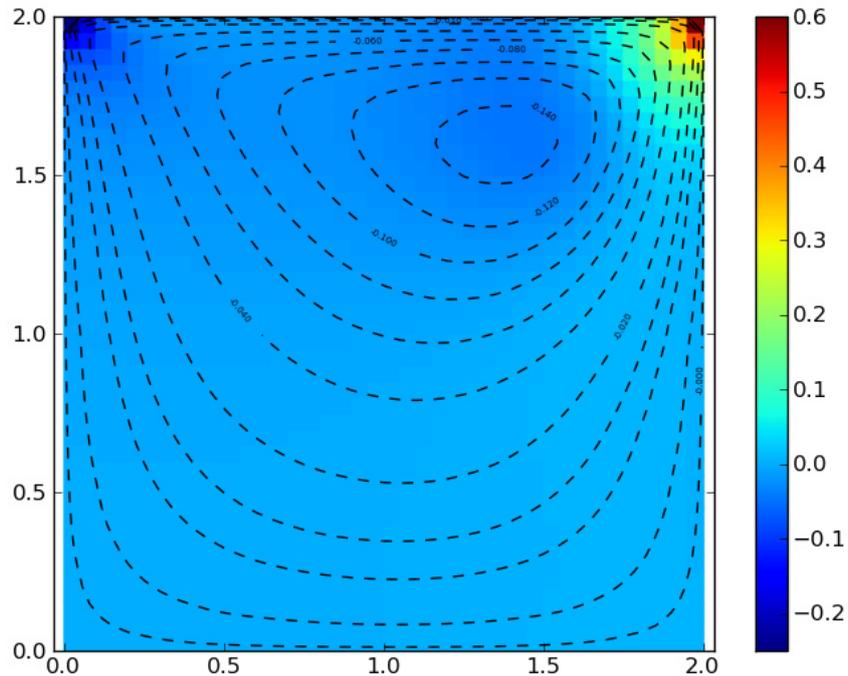
1. Disponibilidade: Softwares de código aberto são mais disponíveis comparados com softwares comerciais, além de serem mais econômicos.
2. Facilidade de utilização: A curva de aprendizado associada ao uso e a disponibilidade de materiais de suporte devem ser consideradas.
3. Escalabilidade: Se o software pode ser utilizado para resolução de problemas pequenos até problemas de grandeza industrial e de pesquisa.
4. Objetivos do aprendizado: A depender do objetivo da aula se é um teor mais teórico ou prático.

O estudo realizado por Adair *et al.* (2014) concluiu que a inclusão de fluidodinâmica computacional proporcionou aos estudantes uma melhor apreciação da engenharia química. A visualização dos problemas e o uso de uma interface amigável encoraja o estudante a querer continuar o aprendizado por conta própria, apesar da frustração também encontrada durante o estudo.

---

<sup>1</sup> Fluido dinâmica computacional

Figura 3 – Exemplo da aplicação de recursos computacionais no ensino de fenômenos de transporte



Fonte: (BARBA; FORSYTH, 2019)

Na figura 3 pode-se observar um exemplo de aplicação de fluido dinâmica computacional no ensino de fenômenos de transporte.

### 3.3 Softwares utilizados para simulação de processos

Difícilmente na sua vida profissional, engenheiro químico se lembrará da resolução de um sistema de equações diferenciais complexo, mas lembrará de um programa ou um comando em linha capaz de resolvê-lo.

Hoje existem disponíveis na literatura exemplos de aplicação de metodologias envolvendo recursos computacionais não somente em países mais desenvolvidos onde há uma maior incentivo para o uso desses recursos em sala de aula, como também em universidades no Brasil.

Alguns softwares utilizados para simulação de processos:

- Aspen Hysys: simulação dinâmica, capaz de fornecer uma previsão de como as variáveis se comportam no tempo.
- ChemCAD: Semelhante ao Aspen, também permite desenvolver fluxogramas e fazer cálculos de perda de carga.

- Aspen Plus: otimização de processo químico utilizado nas indústrias.
- HTRI: destinado à elaboração de projeto, classificação e simulação de equipamentos de transferência de calor.
- Aspen HTFS: simulação e projeto de trocadores de calor do tipo "Shell and Tube", contracorrente, placa e fornos.

Fonte: (HAYON, 2018)

Os softwares citados acima são ofertados pelo mercado atualmente e seus preços podem ser um empecilho para a maior parte dos estudantes de engenharia. Para contornar essa questão financeira, também há no mercado os chamados Softwares livres como alternativa aos principais programas comerciais da atualidade (VERÍSSIMO, 2020):

- COCO Simulator: simulador em estado estacionário, gratuito e de código aberto. O simulador permite integração com outros programas como MATLAB, Excel e Scilab.
- EMSO: permite a modelagem matemática de processos em regime estacionário ou transitório para diversos equipamentos industriais.
- DWSIM: apresenta um conjunto abrangente de operações unitárias, modelos termodinâmicos avançados e uma interface gráfica com todos os recursos.

Fonte: Veríssimo (2020)

Na figura 4 pode-se ver um exemplo da interface de um software de acesso livre que é utilizado para simulação de processos.

Exemplos na literatura como Cartaxo *et al.* (2014), que cita que o uso do software pode melhorar o conhecimento técnico e desenvolver uma análise crítica nos estudantes, além de estimular mais o estudante. Martin *et al.* (2011) considera que sua experiência com o software utilizado por ele no estudo foi positiva tendo como vantagens mais interatividade e exercícios mais variados. Lisboa e Amancio (2016) utilizaram uma metodologia de aulas extras, com duração de 14 dias, para os alunos que tivessem interesse em aprender a utilizar o software Aspen conseguindo adesão unânime da turma em questão. No final da experiência também obteve resultados positivos ao inserir a utilização de recursos computacionais como ferramenta de aprendizado.

### 3.4 Linguagens de programação utilizadas

Além da utilização de softwares, livres ou pagos, o estudante também pode se aventurar através das linhas de código que tem como vantagem o fato de ser adaptável para situações

mais específicas do problema, já que softwares geralmente possuem seu código de programação fechado ou no caso de ser um software de código de aberto, necessitar de conhecimentos mais avançados em programação para modificações por estarem em uma linguagem diferente da que o estudante está habituado.

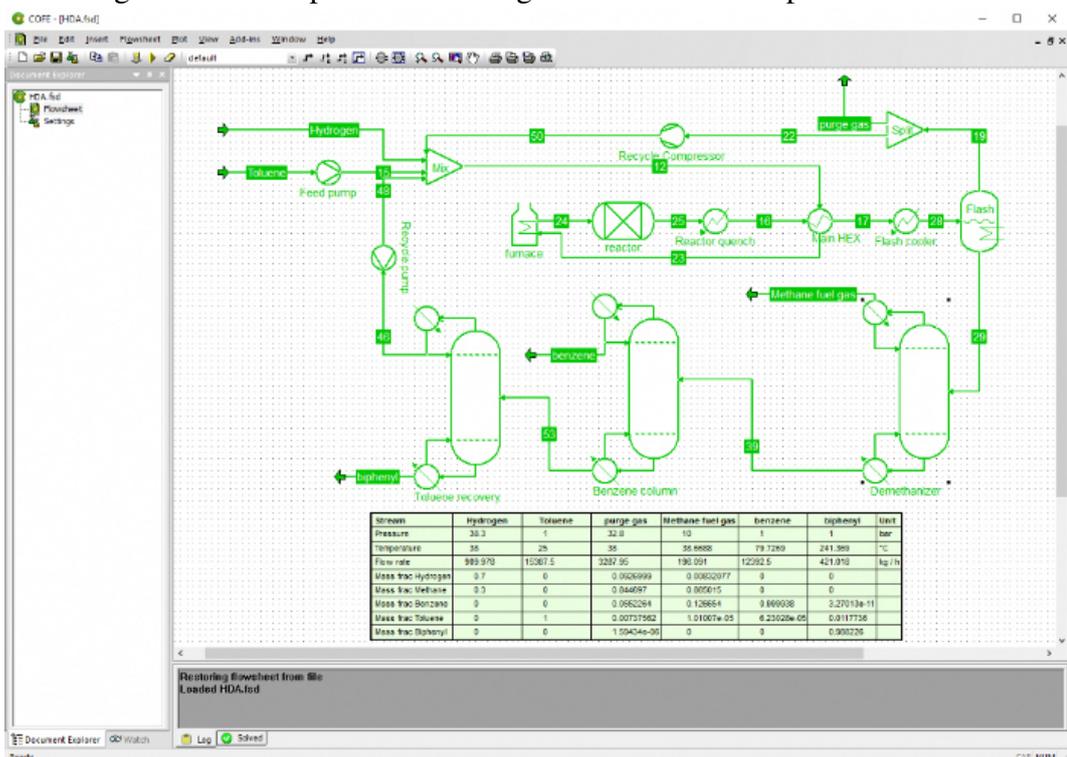
O Fortran é uma linguagem de programação desenvolvida pelo grupo IBM no final da década de 1950 que foi bastante utilizada no meio científico devido a sua robustez e um processamento muito eficiente, porém por conta da falta de atualização para uma estrutura de programação mais moderna outras linguagens, como C/C++, foram ganhando mais espaço a partir do início dos anos 90 (FERNANDES, 2003).

Linguagens modernas têm ganhado a preferência dos usuários, como exemplo pode-se citar a linguagem de programação Python que é uma das mais utilizadas na atualidade (LEANDRO, 2018).

Python é uma linguagem de programação que foi lançada em 1991 por Guido Van Rossum. Ela é muito utilizada hoje em dia por ser uma linguagem simples de aprender, mas muito robusta quando se trata do seu potencial de utilização.

Por ser uma linguagem de código aberto com uma vasta comunidade de usuários, existe uma quantidade de pacotes desenvolvidos para Python, que são programas que já trazem

Figura 4 – Exemplo da interface gráfica simulador de processos



Fonte: (VERÍSSIMO, 2020)

alguma função com o objetivo de solucionar alguns problemas já conhecidos. Por exemplo, alguns pacotes muito utilizados são:

- Numpy: biblioteca desenvolvida para matemáticos, cientistas e engenheiros. Implementa principalmente funções para manipulação de matrizes;
- Scipy: acrescenta recursos à biblioteca NumPy, com funções para cálculos científicos como cálculo numérico de integrais, otimização e resolução de equações diferenciais;
- matplotlib: biblioteca para geração de gráficos para representação de dados como histogramas, gráfico de pizza e barras, entre muitos outros.

Fonte: Delamaro *et al.* (2020)

Além das bibliotecas citadas acima, a linguagem também possui bibliotecas voltadas especialmente para engenheiros como por exemplo:

1. Thermo: facilita a obtenção de constantes químicas, cálculo de produtos dependentes de temperatura e pressão, propriedades termodinâmicas e de transporte, etc (BELL; CONTRIBUTORS, 2016-2020).
2. Chemicals: facilita a obtenção do peso molecular, ponto de ebulição e ponto de fusão, ponto triplo e outras propriedades; Calculo de pressão de valor, equilíbrio de fases, etc (BELL; CONTRIBUTORS, 2016-2021).
3. Chemics: funções para cálculo de transporte de fluidos e outros cálculos de engenharia química Wiggins e Contributors (2020).
4. CFD Python: módulo com 12 exercícios incrementais a fim de solucionar a equação de Navier-Stokes utilizando diferenças finitas Barba e Forsyth (2019).

Na figura 5 pode-se observar o emprego da biblioteca Chemics, citada acima, para resolução de problema de transporte de fluidos utilizando a linguagem Python.

Sobre o módulo de fluidodinâmica computacional, segundo Barba e Forsyth (2019) o fato de os exercícios serem incrementais auxilia na aquisição de senso ao final de cada lição fazendo com que o aluno sinta que está aprendendo com pouco esforço e, após o período de um mês, os alunos se tornam melhores em programação e se sentem mais motivados a discutir o assunto.

Trazendo exemplo de universidades que já utilizam atividades com recursos computacionais, Inguva *et al.* (2021) empregou o uso da linguagem python como forma de resolução de equações diferenciais parciais para alunos de graduação demonstrou efetividade ao introduzir para os estudantes mesmo com pouca experiência de programação e em pouco tempo de apli-

Figura 5 – Exemplo de código utilizando a biblioteca Chemics

`chemics.terminal_velocity.ut(cd, dp, rhog, rhos)` [\[source\]](#)

Calculate terminal velocity of a single particle based on Equation 28 on page 80 in the Kunii and Levenspiel book <sup>[1]</sup> where  $C_D$  is an experimentally determined drag coefficient.

$$u_t = \left( \frac{4d_p (\rho_s - \rho_g)g}{3\rho_g C_D} \right)^{1/2}$$

**Parameters:**

- `cd (float)` - Drag coefficient [-]
- `dp (float)` - Diameter of particle [m]
- `rhog (float)` - Density of gas [kg/m<sup>3</sup>]
- `rhos (float)` - Density of solid [kg/m<sup>3</sup>]

**Returns:** `ut (float)` - Terminal velocity [m/s]

**Example**

```
>>> ut(11.6867, 0.00016, 1.2, 2600)
0.6227
```

Fonte: (WIGGINS; CONTRIBUTORS, 2020)

cação. As ferramentas utilizadas são utilizadas também no âmbito industrial, demonstrando a importância na formação dos discentes.

Segundo Inguva *et al.* (2021)

A chave para isso é construir o curso para ser o mais acessível possível e planejar cada exercício em cima do material previamente ensinado, habilitando uma rápida progressão (...) Em relação à estrutura do curso, os docentes devem fornecer tarefas mais estruturadas durante o processo de entrega do conteúdo para que os alunos possam consolidar seu aprendizado e permanecer engajados. Podendo ser simples como modificar as condições iniciais/condições de contorno do problema, modificar valores de parâmetros adimensionais e comparar com a solução do modelo.

### 3.5 Uso de Tecnologias da informação no Ensino de Engenharia Química

Em 2020, o mundo se viu diante de um cenário totalmente novo devido à pandemia em razão da COVID-19 e, trouxe ainda mais desafios para a educação. Aulas remotas síncronas e assíncronas, uso de fóruns de discussão, aplicação de trabalhos e avaliações de forma totalmente online se tornaram parte da rotina de alunos e professores e métodos de aprendizado baseados na web se mostraram aliados nessa situação.

Em relação a este cenário, o banco mundial destacou alguns desafios para a educação ao ir para o online para que os estudantes não sejam tão afetados em tempos de distanciamento devido à pandemia. Alguns desses itens são:

- A transição para a aprendizagem online em grande escala é uma tarefa muito difícil e altamente complexa para os sistemas de educação, mesmo nas melhores circunstâncias.
- Ao entrar na Internet pela primeira vez, os sistemas educacionais e os pais devem esperar quedas no desempenho dos alunos a curto prazo.
- Apoiar o uso de baixa largura de banda, incluindo soluções offline, é a chave para um aprendizado eficaz
- Fornecer orientação complementar e suporte sobre como usar e acessar conteúdo de aprendizagem remoto e online pode ser fundamental.
- As universidades precisam negociar com fornecedores de Internet para ajudar a fornecer acesso ao aprendizado online para os alunos gratuitamente ou por um preço mais barato.

Fonte: (ALI, 2020)

Baptista (2021) fez uso do Google Colab, uma plataforma inclusiva que não requer instalação, podendo ser utilizada inclusive por dispositivos móveis, que possibilita o usuário escrever linhas de código e executá-las. O objetivo do trabalho foi introduzir o estudante à linguagem Python para resolver problemas de físico-química.

Inguva *et al.* (2021) realizou seu estudo durante o cenário da pandemia devido ao COVID-19, cenário ainda presente nos dias atuais. Para dar continuidade às aulas foi feito o uso da plataforma Microsoft Teams e para tornar a aula mais proveitosa foi feito o uso de enquetes durante a apresentação.

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo irá ser informado quais métodos foram utilizados para a realização da pesquisa, qual instrumento usado para a coleta de dados, o cenário e os participantes do estudo.

O método de pesquisa utilizado foi a técnica de pesquisa aplicada de caráter exploratório. O objetivo da pesquisa foi realizar uma análise quantitativa e qualitativa a respeito da percepção no tocante ao uso de programação como parte da metodologia adotada nas disciplinas do Departamento de Engenharia Química.

Para a coleta de dados foi utilizada a técnica de observação direta extensiva aplicando um questionário desenvolvido com 28 perguntas, que pode ser encontrado em anexo, utilizando a plataforma Google Forms. O formulário foi divulgado via SIGAA no fórum geral do curso, fórum de disciplinas e contato direto (contato pessoal) e indireto (grupos) via WhatsApp para alunos de graduação do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará.

Para as perguntas de cunho quantitativo foi empregada uma escala de 5 pontos para classificação. Como forma de complementar o resultado qualitativo buscou-se abrir espaço para que os alunos explicassem o motivo da nota dada para cada afirmação, a fim de realizar uma análise qualitativa em cima dos comentários.

A primeira parte do formulário buscou classificar os alunos em relação ao semestre, a segunda parte foram perguntas voltadas ao perfil do aluno com relação ao conhecimento em lógica de programação, a terceira parte foi voltada para o entendimento da percepção em relação ao uso de programação na sala de aula e na vida profissional e, por último, uma avaliação a respeito da experiência da aplicação dessas atividades no ensino remoto emergencial.

Após a coleta, o conjunto de dados foi exportado e foi utilizada a própria ferramenta do Google Forms para obtenção de alguns gráficos, além do Microsoft Excel para as perguntas com respostas qualitativas também foi utilizado a Python para tratamento e análise das respostas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2020.2, há um total de 309 alunos matriculados no curso de Engenharia Química da UFC. Destes alunos obteve-se 72 respostas, representando 23,30% do total, significando uma margem de erro de 10% sendo de 95% o intervalo de confiança. A pesquisa foi aplicada no período de 18 dias entre os dias 12 a 29 de janeiro.

Um motivo possível para a pesquisa ter tido uma baixa adesão é o tamanho do formulário que apresenta 28 questões sendo algumas, não obrigatórias, descritivas o que o fez ser considerado longo, apesar das perguntas obrigatórias necessitarem respostas rápidas e simples.

Os resultados obtidos a partir do questionário respondido pelos alunos serão discutidos nesse capítulo. A primeira parte do questionário diz respeito ao perfil do aluno como o semestre, se já participou de atividades complementares e em relação a aspectos profissionais como o mercado que está inserido, caso já esteja trabalhando ou estagiando.

### 5.1 Perfil

Na tabela 1 pode-se observar a distribuição dos alunos por semestre e na tabela 2 é a relação da atividade profissional exercida pelos alunos.

Tabela 1 – Distribuição da amostra por semestre

Semestre	Quantidade
2º semestre	5
4º semestre	14
6º semestre	9
8º semestre	15
10º semestre	19
Outro	6
Egresso	4

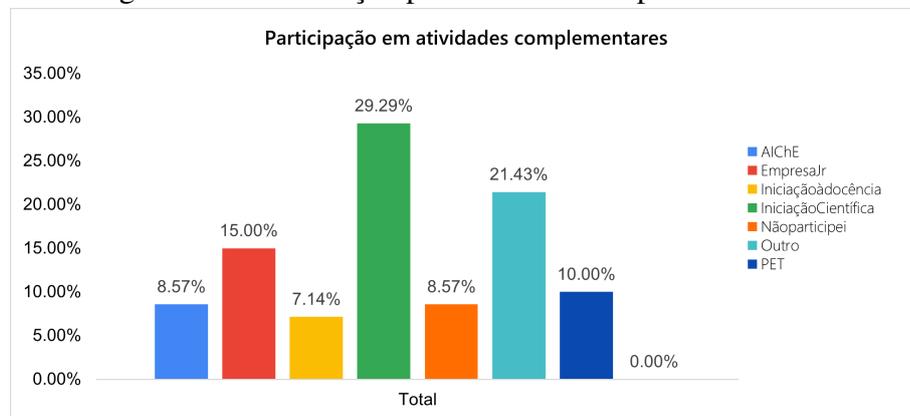
Tabela 2 – Distribuição da amostra por atividade profissional

Atividade	Quantidade	Percentual %
Somente estudo	37	51,39
Estágio	15	20,83
CLT	12	16,67
Possui um negócio (formal ou informal)	8	11,11
Freelancer	2	2,78

Percebe-se que mais da metade dos discentes ainda não está inserido no mercado de trabalho, o que pode ser justificado pelo perfil dos participantes na pesquisa visto que a maioria está concentrada entre o início e a metade do curso, o que por conta do horário das disciplinas impacta na disponibilidade para estágio. O fato do somatório do percentual exceder os 100 % é porque alguns alunos exercem mais de uma atividade, como por exemplo possuem estágio e um negócio.

Apesar da maioria ainda não ter tido contato com o mundo profissional, grande parte já fez ou está fazendo parte de alguma atividade complementar a fim de aumentar sua experiência como pode ser visto na figura 6.

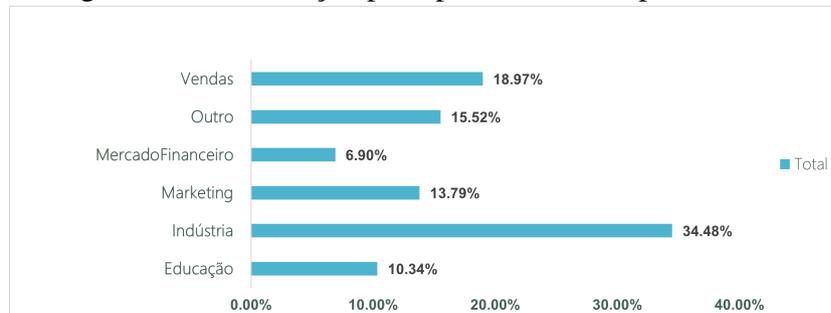
Figura 6 – Distribuição por atividade complementar



Fonte: Autor

Para aqueles que já estão inseridos no mercado de trabalho também foi perguntado qual a área de atuação. Apesar da indústria ainda ser uma forte escolha, uma parcela significativa buscou atuar em outras áreas como Marketing e Vendas mostrando a versatilidade do profissional de Engenharia Química como apresentado na figura 7.

Figura 7 – Distribuição por tipo de atividade profissional



Fonte: Autor

## 5.2 Noções de programação computacional dos alunos

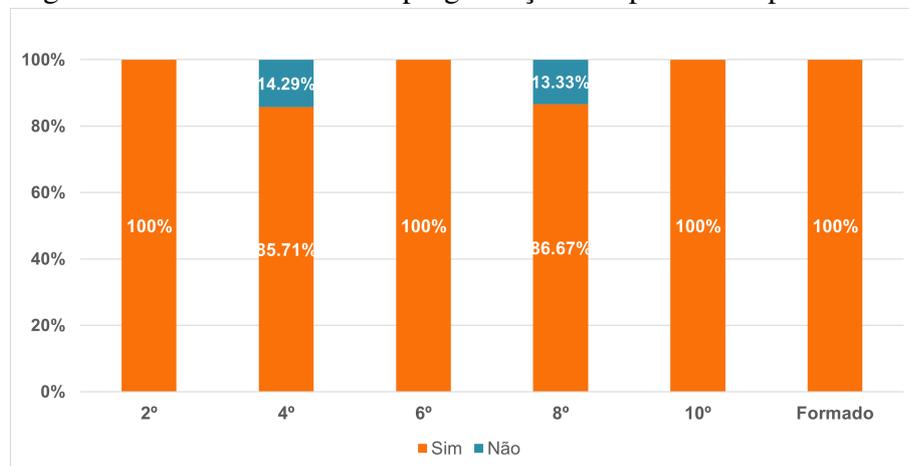
Após uma primeira parte com o objetivo de conhecer o perfil dos respondentes, foi perguntado sobre a noção que eles possuem em programação. O resultado está exposto na figura 8 e como pode-se observar, quase todos os alunos (91,67%) reconhecem que possuem conhecimento em, no mínimo, alguma linguagem de programação.

Figura 8 – Conhecimento em programação computacional



Fonte: Autor

Figura 9 – Conhecimento em programação computacional por semestre



Fonte: Autor

Em relação à linguagem que os alunos mais possuem conhecimento Python e C/C++ foram as opções mais apontadas, como pode ser visto na Tabela 3, o que é justificado pelo fato da disciplina de Introdução à programação ser ministrada em uma dessas duas linguagens. Outras linguagens como R e JavaScript também surgiram na lista, apesar de em pequena quantidade.

Ao serem questionados sobre o grau de importância da programação computacional para o engenheiro, a maioria reconheceu como muito importante, como pode ser visto na Figura

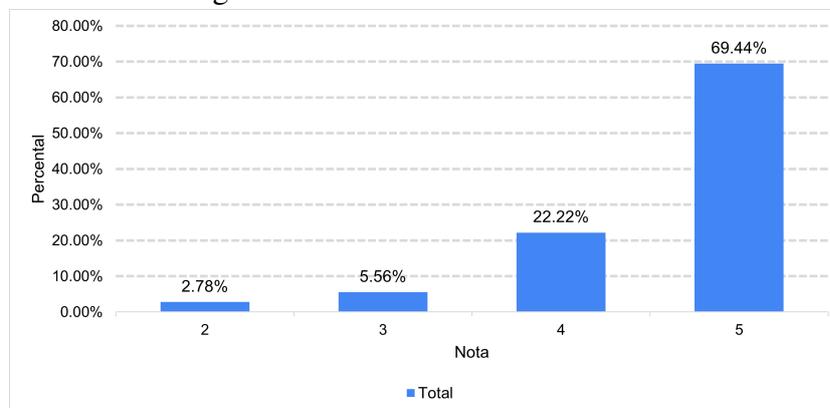
10.

Na sequência, foi pedido a justificativa da nota, e, mesmo para aqueles que não deram nota máxima, a partir da Figura 11 pode-se notar que as respostas estão concentradas nos seguintes motivos: resolução de problemas, otimização/facilitação de processos e trabalho. Além dessas, também apareceu bastante a palavra conhecimento, mundo e mercado, o que indica uma possível preocupação para se adequar aos novos aspectos da sociedade.

Tabela 3 – Linguagens de programação mais conhecidas pelos alunos

Linguagem	Quantidade	Percentual %
Python	57	79,17
C/C++	39	54,17
R	6	8,33
Java Script	4	5,56
Visual Basic	4	5,56
Java	2	2,78
Fortran	2	2,78

Figura 10 – Grau de importância do aprendizado de programação para um engenheiro



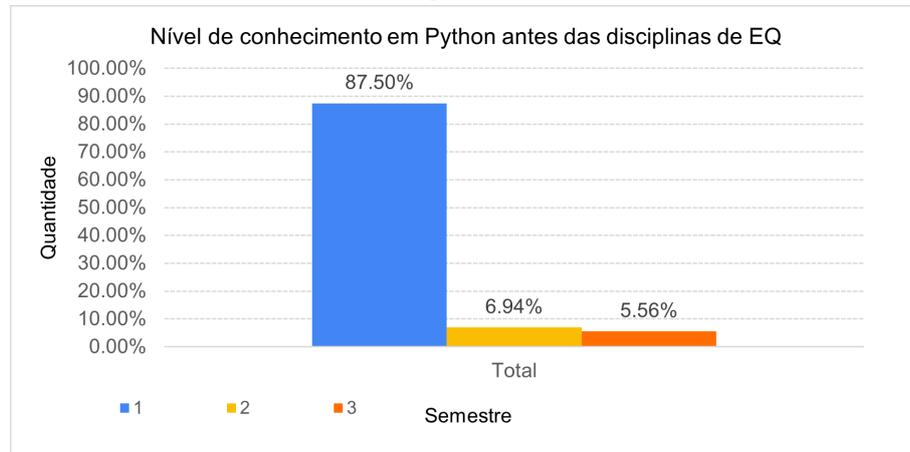
Fonte: Autor

A fim de tornar mais claro os pontos elencados na Figura 10 alguns comentários foram selecionados e transcritos *in verbis*:

- *Principalmente por economia de tempo e por, em alguns casos, nem ser possível descrever alguns sistemas sem a utilização de linguagem de programação.*
- *Devido ao fato que a lógica por trás de programação não está somente atrelada ao código em si, você pode utilizar essa lógica para a resolução problemas do dia a dia, esse raciocínio lógico e a sua aplicação é de extrema importância para o engenheiro, principalmente para a otimização de processos em um setor, por exemplo.*



Figura 12 – Nível de conhecimento em Python antes de cursar disciplina da Engenharia Química

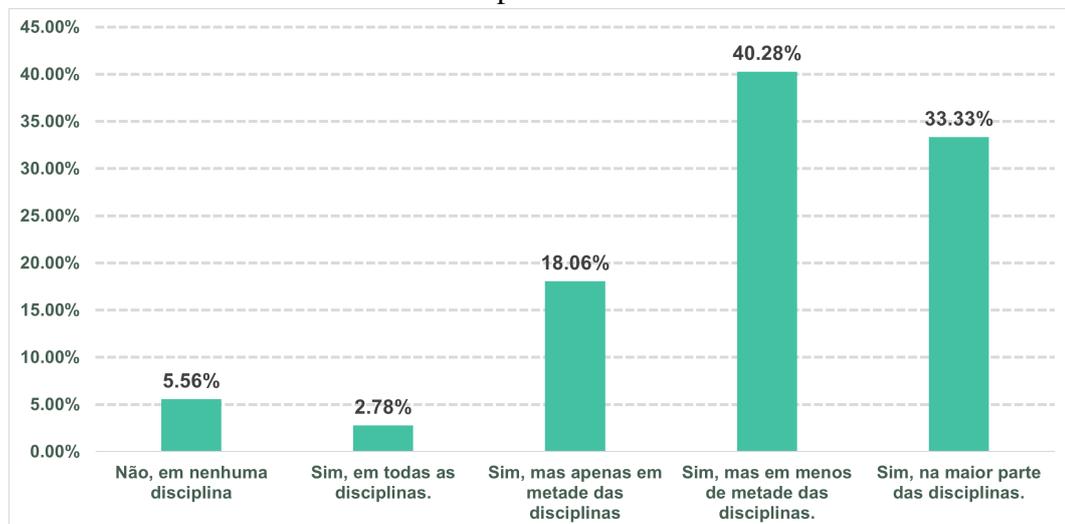


Fonte: Autor

Na sequência foi perguntado sobre o uso de programação computacional nas disciplinas. Os resultados estão expostos na Figura 13 e observa-se que percepção dos alunos mostra que há um espaço para maior utilização com 58,34 % dos alunos respondendo que só utilizaram na metade ou em menos da metade das disciplinas frente a 36,11% respondendo que utilizaram em todas ou na maior parte delas.

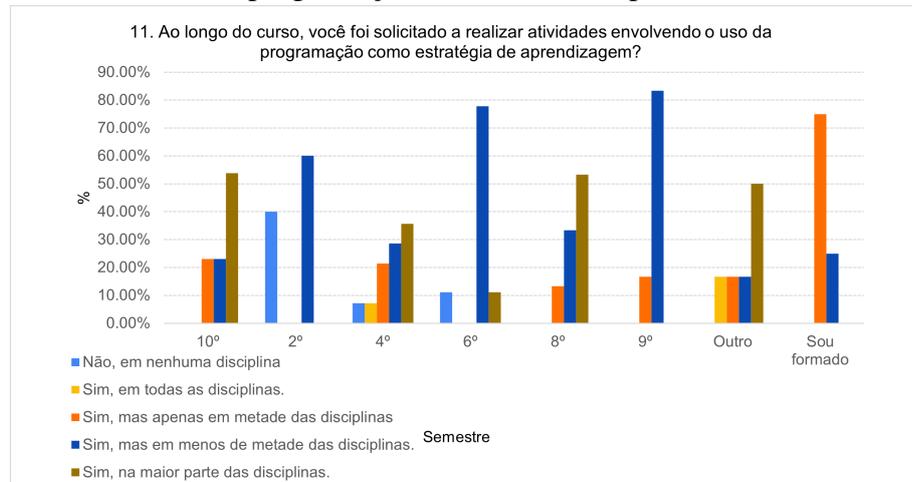
Abrindo os resultados por semestre chama atenção pelo fato de não haver unanimidade nas respostas (Figura 14) o que pode ser justificado devido ao uso de trabalhos em grupo, o que pode causar uma centralização no aluno que tem maior conhecimento computacional.

Figura 13 – Uso de atividades envolvendo programação durante o curso por semestre



Fonte: Autor

Figura 14 – Questão 11 - Uso de atividades envolvendo programação durante o curso por semestre

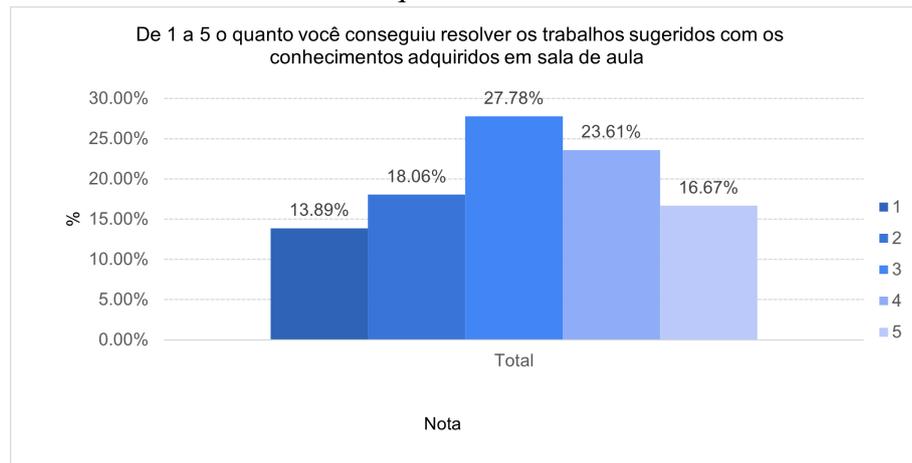


Fonte: Autor

#### 5.4 Preferência dos alunos em relação às metodologias no ensino de programação

Como objetivo desse trabalho buscou-se além de avaliar o uso de programação como ferramenta de ensino, mas também em avaliar o aproveitamento por parte dos alunos. Ao serem questionados se conseguem resolver os exercícios com os conhecimentos aprendidos em sala de aula, nota-se que os alunos não conseguem assimilar com tanta segurança o conteúdo dado em sala com o que é cobrado nos exercícios (Figura 15).

Figura 15 – Questão 12 - Resolução dos trabalhos x conhecimento adquirido em sala



Fonte: Autor

Para suprir essa falta de entendimento no conteúdo dado em sala de aula, as formas mais apontadas pelos alunos estão listadas na Tabela 4.

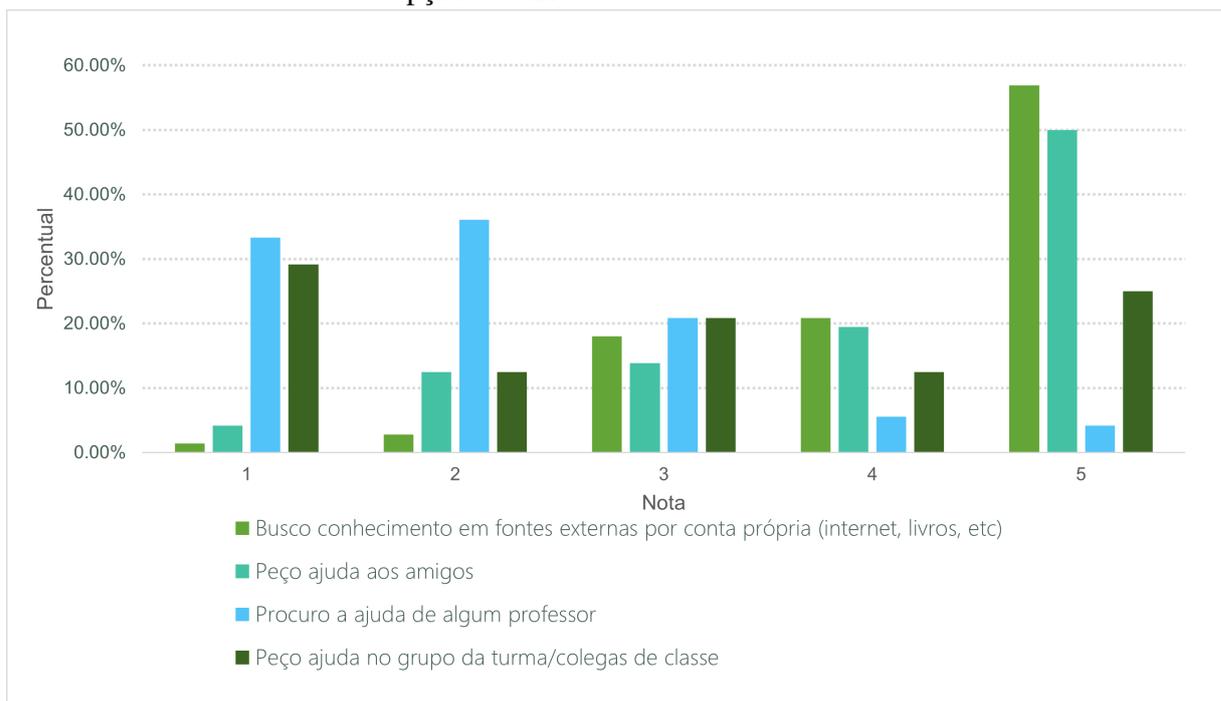
A partir dos dados apresentados na Tabela 4, nota-se uma preferência por conteúdos

gravados disponibilizados no Youtube, o que pode ser relacionado ao fato da grande quantidade de conteúdo disponível e, diferente de uma aula síncrona, o aluno tem autonomia para fazer pausas, reproduzir o exercício junto ao vídeo, etc.

Tabela 4 – Ferramentas de estudo mais utilizadas

Ferramenta	Percentual %
Youtube	63.80
Livros	25.86
Outras	17.24
Pesquisa no google	15.52
Sites de outras universidades	13.8
Artigos	13.8

Figura 16 – Questão 13 - Em relação à maneira de resolução dos trabalhos propostos, o quanto você adere às opções abaixo



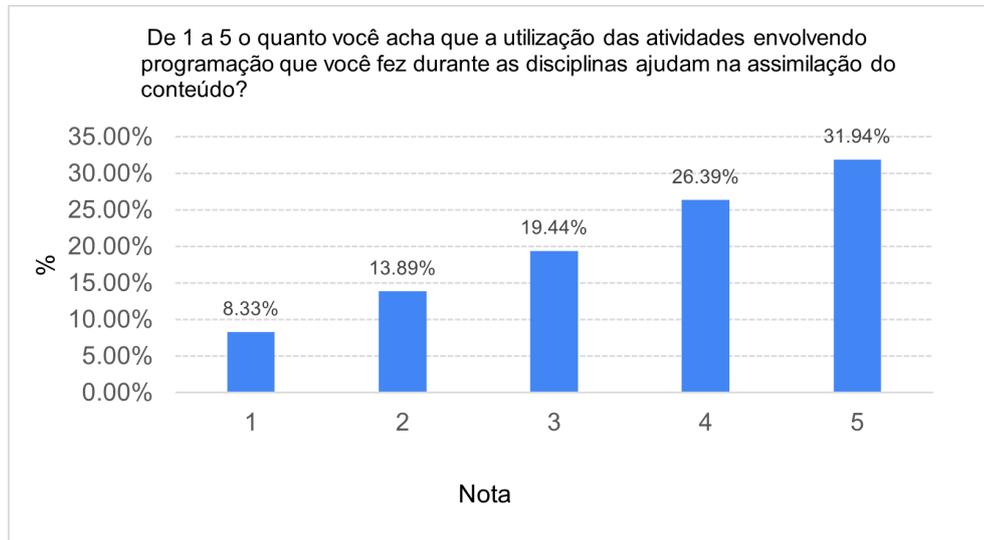
Fonte: Autor

Outro ponto a ser observado é que os alunos preferem buscar conhecimento por conta própria através das fontes externas já citadas na tabela 4, caso ainda haja dúvida a segunda opção é procurar os amigos mais próximos e, por última opção, opta-se por buscar ajuda de um professor (Figura 16).

Em relação à contribuição das atividades envolvendo programação feitas durante a graduação, 31,94% dos alunos consideram que ajudam totalmente na assimilação do conteúdo e

no outro extremo 8,33 % consideram que não ajudam em nada.

Figura 17 – Questão 14 - Percepção sobre o uso de programação computacional na assimilação do conteúdo



Fonte: Autor

A fim de trazer uma maior elucidação sobre a nota, foi pedido para que os alunos justificassem. Alguns dos comentários foram selecionados e estão transcritos abaixo:

- SUJEITO 1 - Nota - 1: *A programação apareceu como um obstáculo a mais e não como uma ajuda/suporte. Creio que pela falta de base feita na disciplina de programação e no decorrer do curso que não ajuda muito no ensino de uma linguagem ou da lógica de programação.*
- SUJEITO 2 - Nota - 2: *Acho que quando a linguagem de programação é a única alternativa de fazer o trabalho, principalmente sendo em uma linguagem na qual não aprendemos, não motiva. A sala se divide em quem sabe python e quem não sabe. Acredito que é importante sim aprender a programar, mas da forma que é feito hoje não me incentiva. O professor da a aula toda em quadro branco e deseja que os trabalhos sejam feitos em linguagem de programação, pq? O ideal seria a disciplina ocorrer parte em um laboratório onde pudéssemos aprender durante a aula.*
- SUJEITO 3 - Nota - 3: *A utilidade de atividades envolvendo programação ajuda em alguns sentidos, como a visualização da teoria na prática. No entanto, como muitas vezes os problemas são propostos em linguagem Python e não foi dada uma base dessa linguagem no decorrer do curso, as atividades acabam, em certo ponto, mais atrapalhando do que ajudando.*

- SUJEITO 4 - Nota - 4: *A utilização da programação possibilita a resolução de problemas além da forma analítica, permitindo a interação numérica, possibilitando, assim, um maior aprofundamento e complexidade no conteúdo ministrado (sendo mais próximo de cenários reais), além de resultar em um menor trabalho manual para o aluno, deixando o trabalho para o software.*
- SUJEITO 5 - Nota - 4: *Acho importante! O problema é que os professores querem que façamos trabalhos relativamente complexos em Python quando temos apenas o básico de conhecimento, e acabamos fazendo sem aprender direito. O nível do desafio passado é muito superior a nossa habilidade na ferramenta, causando desmotivação.*
- SUJEITO 6 - Nota - 5: *Como eu disse, a maioria dos problemas de engenharia química, resolvemos numericamente, em busca de perfis de alguma coisa. Então, usar em Métodos foi útil para aprender a resolver EDOs impossíveis de se fazer na mão, mas também depois em Reatores 1 resolvíamos as mesmas EDOs só que já usando funções prontas, como a odeint. Então, ao meu ver, eu aprendi a matemática em si, e também a partir dos resultados pude estudar mts problemas de Reatores e da indústria química. O mesmo ocorreu em FT2, enfim. Na prática essas modelagens são sempre numéricas, então para mim, ensinar a fazer na mão, é algo só de início, para ver como funciona, e não para ser a abordagem final.*
- SUJEITO 7 - Nota - 5: *Ao meu ver, programação fica muito melhor de ser assimilada na prática, logo as atividades ajudam muito (muito mesmo). A parte teórica serve para ensinar os conceitos e a lógica por trás de tal função, a prática te faz assimilar ainda mais a lógica da função.*

Percebe-se uma pluralidade nos motivos para cada nota, porém mesmo os que deram notas menores reconhecem que já há um caminho percorrido.

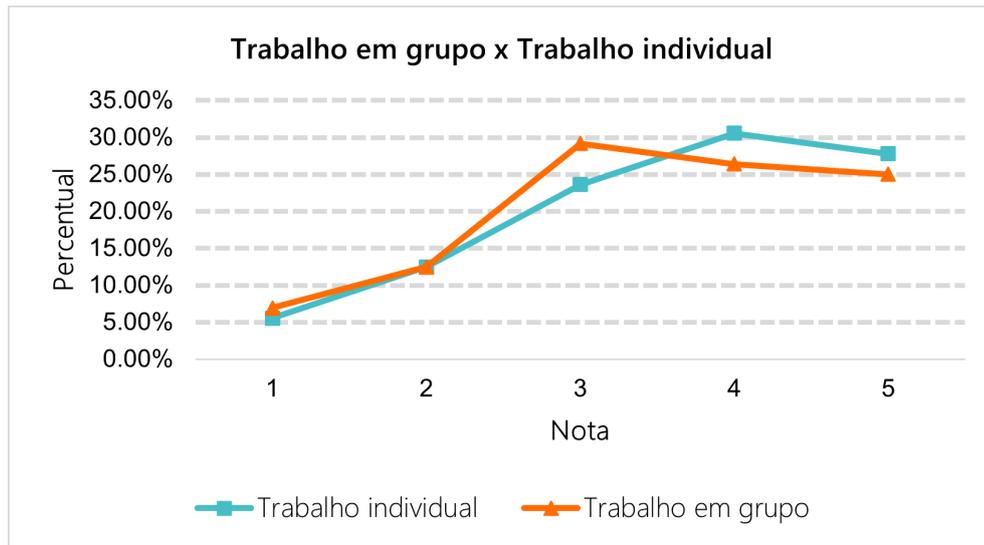
Dois pontos levantados foram a falta de relação entre a forma que a aula é ministrada e como o trabalho é cobrado, como pode ser visto no comentário do sujeito 2 e a ausência de prática em laboratório, apontada como um fator que dificulta um atingimento maior do objetivo com o exercício proposto.

Foi perguntado, em uma escala de 1 a 5, o quanto o aluno acha efetivo trabalho em grupo e quanto o aluno acha efetivo trabalho individual. Em relação ao tipo de atividade preferida, se em grupo ou individual, não houve muita diferença entre as notas dadas pelos alunos nas notas menores, porém nota-se uma leve preferência por trabalhos individuais como

uma melhor forma de absorção (Figura 18).

Os que deram maior pontuação para o trabalho individual justificaram que ao fazer o trabalho sozinho dá mais estímulo para exercitar o pensamento e evita que apenas uma pessoa do grupo fique sobrecarregada por saber programação.

Figura 18 – Comparação entre trabalho em grupo e trabalho individual



Fonte: Autor

Como é citado por essas respostas transcritas

- *Individualmente é bom para "forçar" as pessoas a não se escorarem nos colegas e realmente tentar aprender. Em grupo, é melhor quando todo mundo meio que tem ideia do que está fazendo, e assim o debate sobre se um resultado está certo, ou alguma linha precisa ser mudada fica mais direcionado. Acho que as duas formas ajudam completamente.*
- *Atividades individuais lhe "motivam" a aprender a agir por conta própria e ter certa independência, e atividades em grupo permitem interagir com outras pessoas e trocar conhecimentos*
- *Trabalhos em grupo ajudam muito, mas o desempenho individual de quebrar a cabeça pra resolver e buscar a resposta até encontrar nos dá mais força no aprendizado*
- *Trabalhos em grupo, embora favoreçam a troca de ideias e conhecimentos, fundamental para o aprendizado, perdem-se no intuito de fazer o aluno buscar o aprendizado autônomo (o que for melhor em programação vai fazer mais, por exemplo).*

Para aqueles que deram maior nota para trabalhos em grupo, a justificativa está em torno de maior compartilhamento de ideias, troca de aprendizados e o ponto de acostumar-se a

trabalhar em equipe, visto que na vida profissional não se trabalha sozinho.

- *Minha nota pra trabalhos em grupo é maior porque as pessoas conseguem trazer visões diferentes e conhecimento também. Acaba sendo mais fácil e mais produtivo, na minha opinião.*
- *Quando o trabalho é individual a troca de informações acaba se limitando a uma só pessoa, o que acaba dificultando a realização deste e o aprendizado. No entanto, quando o trabalho é em grupo a troca de informações é bastante ampla e você acaba que aprendendo mais.*
- *Os trabalhos em grupo são muito proveitosos, pois você sempre acaba aprendendo algo a mais sobre aquela linguagem de programação. Eu, por exemplo, tive muita vontade de aprender Python depois que comecei a ter exercícios nas cadeiras com ele, e vi como você obtém vários resultados em pouco tempo.*

Para trabalhos em grupo envolvendo programação é melhor ser utilizado para projetos, onde há atividades a serem desenvolvidas por todos os membros para evitar que haja sobrecarga e que o conhecimento da resolução fique concentrado, e uma outra opção é trabalhar com seminários a fim de que o grupo explique para o restante da turma a maneira que chegou ao resultado.

Trabalhos individuais acabam fazendo com que o aluno desenvolva do início ao fim e pode ser uma estratégia para exercícios mais específicos.

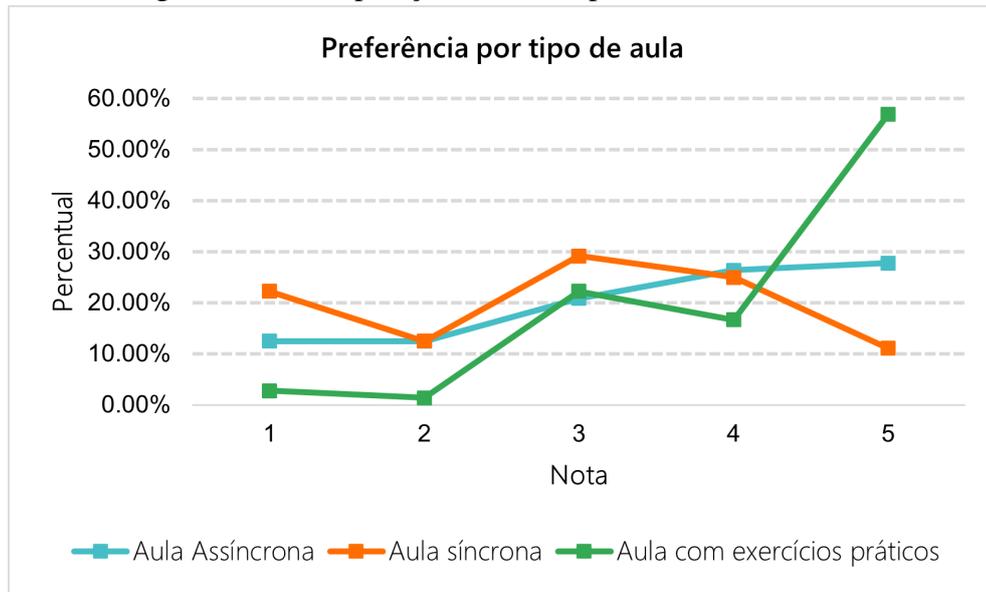
## 5.5 Ensino remoto

Desde o dia 17 março de 2020, o Centro de Tecnologia adotou o ensino remoto emergencial em razão da pandemia causada pelo COVID-19 e um dos objetivos desse trabalho também é avaliar as técnicas utilizadas durante esse período a fim de fazer um diagnóstico e sugerir possíveis melhorias.

O primeiro ponto avaliado foi no tocante ao tipo de aula preferida pelos discentes.

Percebe-se pela Figura 19 que se tratando de aulas no modelo remoto, a preferência é para aulas com exercícios práticos com 57% dos alunos votando como a técnica que sente que tem mais assimilação do conteúdo, seguida de aulas assíncronas com 27,80 % e, por último, aulas síncronas com apenas 11,11 % como a preferência dos discentes. As aulas síncronas são aquelas em que o discente e o docente precisam estar no mesmo horário e no mesmo ambiente para concluir o objetivo da aula. Uma das justificativas por essa falta de preferência nas aulas

Figura 19 – Comparação entre os tipos de aula

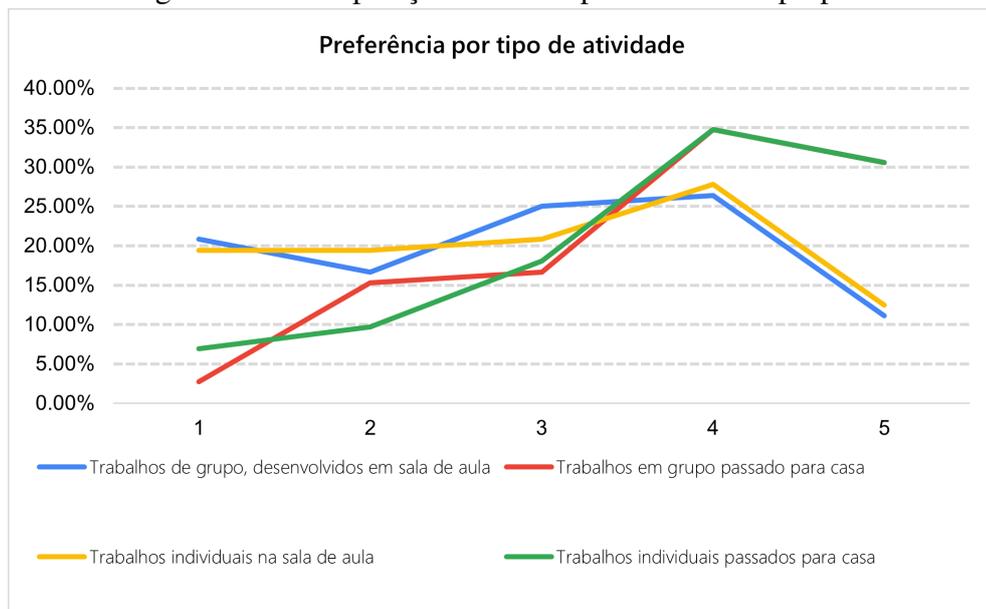


Fonte: Autor

síncronas é a presença de distrações no local de estudo, a duração da aula e, como observou-se em resultados anteriores deste trabalho, os alunos tem maior preferência por buscar conhecimento por conta própria em plataformas como o Youtube, onde possuem mais controle de como e onde vão consumir o conteúdo.

No que se refere ao tipo de atividade que possui preferência dos alunos (Figura 20), trabalhos passados para casa tiveram maior percentual de respostas como opção mais relevante tanto trabalho individual como trabalho em grupo com 30,56% .

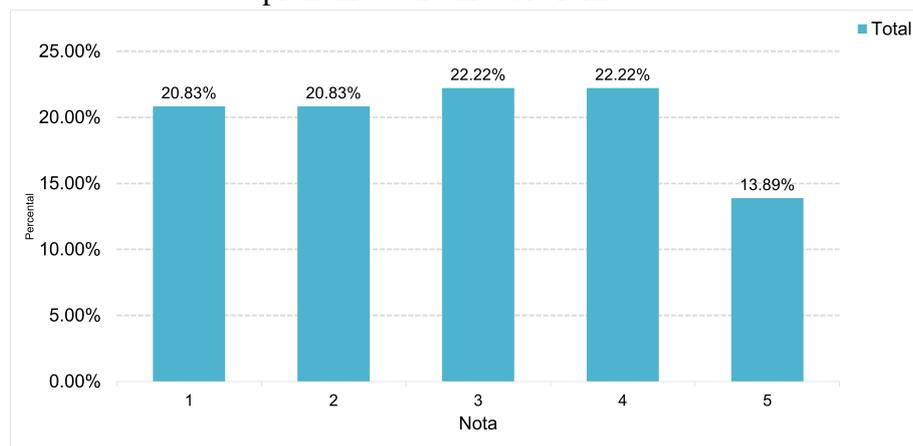
Figura 20 – Comparação entre os tipos de trabalho proposto



Fonte: Autor

Comparando o aprendizado presencial com o modo de ensino remoto, as respostas não foram tão conclusivas pois os percentuais ficaram muito próximos para quase todos os pontos como pode-se observar na imagem abaixo (Figura 21).

Figura 21 – Em comparação com disciplinas feitas em modo presencial, como você compara o seu aprendizado no modelo remoto



Fonte: Autor

A fim de consolidar os resultados, também foram separados alguns comentários que foram transcritos abaixo. Analisando os comentários consegue-se ter uma noção do cenário e dos pontos positivos e negativos apontados pelos alunos. Um ponto positivo muito levantado foi a questão do ganho de tempo de locomoção, a possibilidade de assistir as aulas com maior liberdade de tempo e a organização dos conteúdos. Já os comentários negativos foram direcionados para a falta de interação com os discentes e docentes e a presença de distrações no ambiente de estudo.

- Nota 4: *Perco menos tempo me locomovendo, posso assistir as aulas quando quero é em velocidade 2x*
- Nota 3: *Eu me adaptei então não foi nem melhor nem pior. Foi diferente. Tem seus pontos bons (que inclusive são mto bons! Como a oportunidade de eu poder gravar as aulas dos professores para assistir depois) e teve seus pontos ruins (eu perdi um pouco dessa conexão professor-aluno e aluno-aluno e no começo isso me desmotivou bastante)*
- Nota 4: *Pois nada substitui o ensino presencial, a convivência com colegas, tirar as dúvidas com o professor durante e após a aula Porque a liberdade de poder assistir às aulas sem a pressão de estar presente e/ou estresses de deslocamento, por exemplo, facilitou muito.*
- Nota 4: *Bem, por incrível que pareça, acho que em casa as distrações são menores. Não há os longos períodos de deslocamento pegando ônibus etc. O fato de eu não estar*

*trabalhando fora no momento certamente influencia muito, mas o ensino remoto levou muitos professores a deixar o conteúdo mais organizado nas plataformas e isso ajuda bastante*

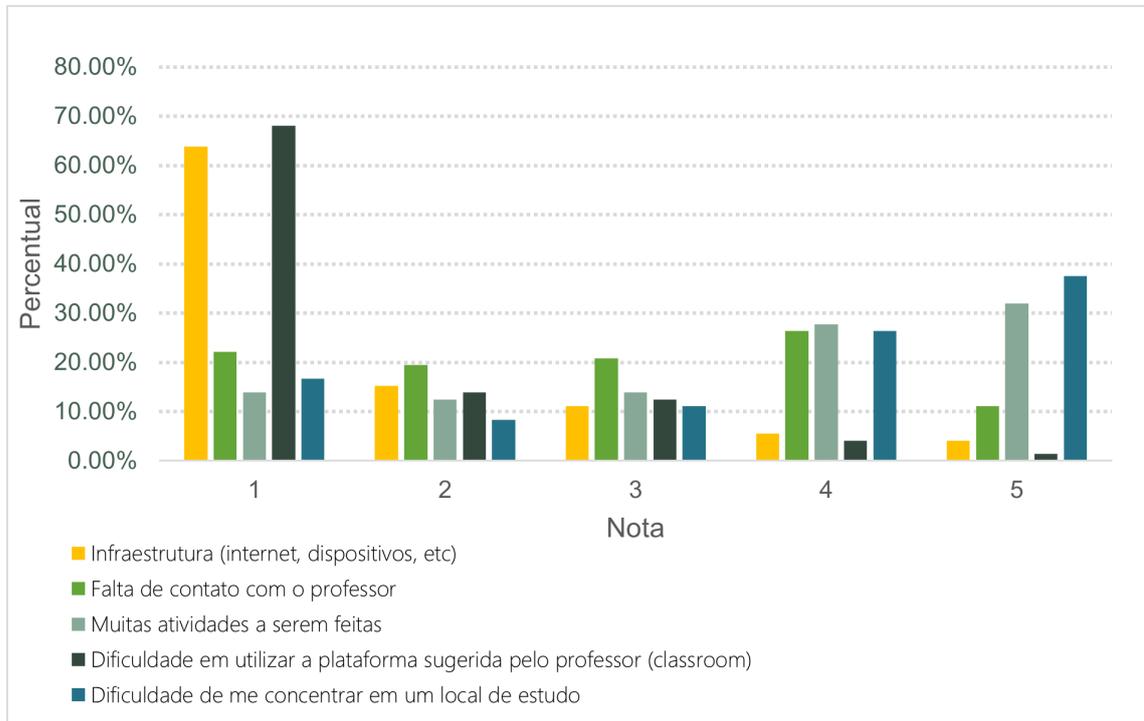
- *Nota 3: Menos contato. Alguns professores estão sobrecarregando com trabalhos. Entretanto há alguns aspectos positivos como a maior flexibilidade nos horários*
- *Nota 2: No EAD senti que fiquei menos disposta a estudar e menos concentrada (principalmente nas aulas síncronas!!! muito complicada assistir a uma inteira, prestando atenção em tudo). Eu tenho me esforçado bastante, acredito que estudo mais do que estudava no presencial, mas o aprendizado em si, principalmente pelas aulas, está sendo mais complicado.*
- *Nota 5: Porque eu consigo seguir meu próprio ritmo. Como a maioria das aulas ficam gravadas, se eu me perder em alguma parte é só eu voltar e reassistir. Na aula presencial isso não era possível, então eu sentia que se eu perdesse uma parte não entendia mais nada*
- *Nota 2: Sendo bem sincera, eu não consigo prestar muita atenção nas aulas síncronas a menos que seja passada alguma atividade para entrega. Normalmente eu passo as aulas síncronas nas redes sociais. Já as assíncronas, eu só assisto se tiver alguma atividade pra entregar também. Para avaliações, eu estudo pelo livro sozinha, muito mais rápido que assistir 15 aulas.*

A fim de entender quais dificuldades os alunos enfrentam foi pedido para que em cada item apresentado se classificasse em uma escala de 1 a 5, sendo 1 significando que o ponto é um problema ínfimo e 5 caso o ponto apresentado seja um problema relevante.

Pelo gráfico (Figura 22) pode-se perceber que as plataformas utilizadas foram bem escolhidas, visto que 68% dos alunos responderam que não encontraram dificuldades na utilização assim como também 63,90 % das respostas apontaram não haver problemas em relação a pontos de infraestrutura.

Em relação aos pontos de maior dificuldade encontra-se a dificuldade de concentração no local de estudo (37,50 %) e um volume maior de atividades do que quando estava no modelo presencial (31,94 %)

Figura 22 – Em relação à assimilação de conteúdo no modelo remoto quais estão sendo suas maiores dificuldades?

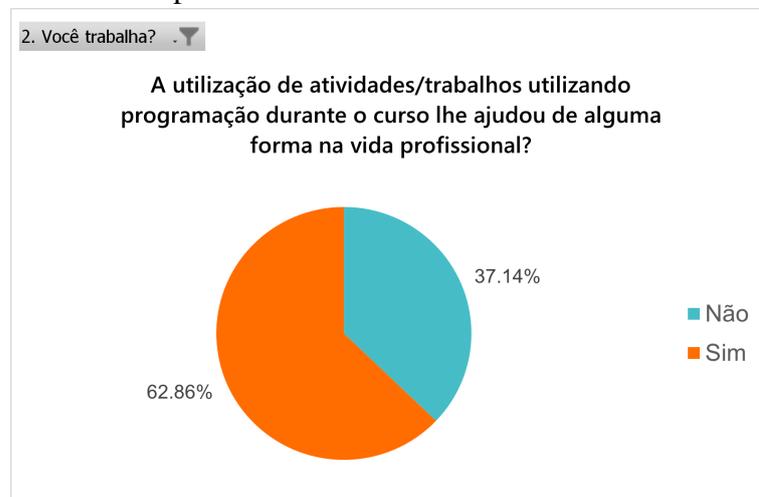


Fonte: Autor

### 5.6 Relação entre aprendizado de programação e vida profissional

Para concluir a pesquisa foi indagado se o fato da utilização de atividades/trabalhos utilizando programação durante o curso ajudou de alguma forma na vida profissional (Figura 23).

Figura 23 – Uso de programação computacional na vida profissional



Fonte: Autor

Ao analisar os argumentos apresentados para justificar a resposta, percebeu-se que mesmo aqueles que responderam que não ajudou de alguma forma na vida profissional demonstraram comentários positivos, alguns foram selecionados e estão transcritos abaixo.

- Resposta não: *Não exatamente com a programação Python, mas o processo de aprendizagem dele me ajudou a utilizar outras plataformas melhor.*
- Resposta não: *Acredito que a forma de pensar da pessoa fica mais bem estruturada. Hoje em dia, em um cenário pandêmico, vejo a importância da simulação e modelagem de sistemas e processos e como isso pode auxiliar em situações reais do dia a dia. O desenvolvimento teórico e estudos podem ser facilmente realizados por qualquer pessoa, contudo a solução do problema torna-se viável com o uso da programação. Sendo assim, uma vez que os custos de modo geral são cada vez mais elevados para realização de qualquer atividade, simular e otimizar essa atividade testando diversas metodologias e parâmetros de modo a assegurar que tal atividade seja um sucesso, é fundamental.*

Para aqueles que responderam positivamente a justificativa ficou concentrada na vantagem de automatização de processos e melhoria na capacidade analítica como pode-se verificar em alguns dos comentários que foram transcritos abaixo.

- *Atualmente, faço parte de laboratório da UFC em que o foco é desenvolver um simulador. Dessa forma, todas as atividades envolvem programação.*
- *Saber programar me proporcionou uma capacidade de agilizar a solução de problemas de uma maneira mais assertiva e econômica.*
- *Ganho de tempo. Quando se conhece algoritmo de programação (que é diferente de linguagem de programação) você passa a entender como o computador funciona e dessa forma o seu aprendizado em QUALQUER sistema embarcado se torna mais fácil.*
- *Hoje trabalho em uma equipe multifuncional de projetos e inovação e revelo que aprender alguma coisa de python e outras ferramentas computacionais avançadas me proporcionou maior segurança. Análise numérica com auxílio de linguagem de programação é um caminho sem volta, se duvidar você vai para além da própria engenharia química, digo por experiência própria, porque hoje analiso e trato dados de natureza operacional, comercial e operacional utilizando técnicas similares as que utilizava no período de graduação.*

## 5.7 Sugestões de melhoria

Na última seção do formulário buscou-se coletar sugestões de melhorias para serem utilizadas tanto no modo presencial como também no modelo remoto, visto que ainda há uma incerteza em relação à volta das aulas presenciais e como irá funcionar caso haja essa volta para as salas de aula.

Em relação ao método de ensino remoto os pontos de melhoria se concentraram no uso das aulas síncronas para elaboração de scripts e/ ou resolução de exercícios complementadas com exercícios de maior complexidade para casa e trabalho em equipe durante as aulas para discussão de problemas. Muitos comentários inclusive afirmaram ser melhor abordar conteúdo utilizando programação no modelo remoto do que no modelo presencial.

Em relação ao método presencial os pontos de melhoria foram semelhantes aos apresentados no ensino remoto, mas complementando com um maior uso das dependências de laboratório para ter mais prática nas aulas e não somente por meio de trabalhos para casa.

Algumas das sugestões foram selecionadas e estão expostas abaixo para apreciação.

### 5.7.1 Modelo de ensino remoto

- *Por meio de pequenos trabalho envolvendo os tópicos de cada disciplinas. Não precisa ser necessariamente uma coisa mirabolante. Os professores usando seus dispositivos facilitaria a orientação de atividades usando programação.*
- *Deveriam ser síncronas com demonstração de conteúdo, por parte do professor, por anotações, de forma que ficasse mais parecido com as aulas presenciais.*
- *É essencial que os alunos realizem as atividades junto com o professor e que o professor traga exemplos e atividades para serem realizadas na aula*
- *Através de exercícios resolvidos pelo professor de modo assíncrono e atividades com nível de atividade crescente partindo do básico para melhor assimilar. (Isso aliado a fóruns pode ser ainda mais otimizado)*
- *Atividades individuais para casa, aulas assincronas com exemplos práticos de programação.*
- *O professor mandando a gente fazer código na hora da aula. Dividindo a turma em equipes pelo zoom, tornando a aula interativa o mais pratico possivel e deixando pra dar o conteudo teorico somente nas aulas gravadas*

- *Grande parte das atividades dentro da graduação em engenharia podem ser resolvidas utilizando a programação, desde uma equação muito simples a uma muito complexa. Eu sugiro que atividades de programação sejam realizadas primeiramente em soluções mais simples de modo que o aluno obtenha êxito e fique mais motivado. Depois de um certo período da disciplina, as atividades seriam mais complexas e se tornariam mais desafiadoras. Eu particularmente tive muito medo de programação por muito tempo, pois sempre me deparava com altos graus de complexidade.*
- *Acho que programação é uma das poucas coisas que conseguimos passar melhor estando dentro da tela de um computador. Eu não tive muitas cadeiras, porque já estou me formando, fazendo tcc também, mas acredito que os professores deveriam ao máximo aproveitar esse momento para expandir a aplicação de linguagem de programação. É um bom jeito de não ficar parado e, com certeza, é melhor forma de realizar uma aula à distância mantendo a atenção e participação do aluno.*
- *Como eu disse, em reatores 1 foi ótimo. Fizemos quase 10 trabalhos em python, sobre diversos projetos de reatores, e eu aprendi mais nesses projetos, me sentindo como uma engenheira mesmo, tomando decisões sobre qual vazão usar, qual modelo de reatores, se era seguro ou não, etc. Isso foi mais útil do que as duas provas de 6 horas cada.*
- *Olha, eu tive 2 disciplinas que usaram programação... E foram as melhores. É bem mais tranquilo o professor ensinar pelo modelo EAD algo que envolva programação, pq, enfim, é só compartilhar a tela do PC rs. Além disso, quando o professor grava a aula a gente pode rever a aula enquanto cria o próprio código, é ótimo*
- *Primeiramente, o professor deveria medir o nível da turma e, com isso, apresentar um conteúdo introdutório sobre a linguagem passando vídeos complementares e outros materiais, além das aulas postadas. O professor deveria resolver questões que envolvessem o assunto, em sala e passar alguma atividade similar para fazer depois em grupo, como forma de treinamento.*

### **5.7.2 Modelo presencial**

- *Eu sempre gostei de ver uma demonstração, por exemplo: o professor está explicando sobre repetição ai ele explica quando iremos utilizar e cria um exemplo bem básico em aula com os alunos e depois passa um exercício para que os alunos aprendam sozinhos.*
- *Estudos de caso. Sem dúvida. Dar foco na mudança de variáveis. Mostrar que um mesmo*

*problema pode ter diferentes soluções mas que nem todas as soluções convém.*

- *Já presencialmente, essas atividades podem ser exploradas por meio de trabalhos em grupos.*
- *Realizando atividades em sala de aula com o auxílio do professor*
- *Utilização de salas com computadores disponíveis para aplicação em tempo real com o auxílio do professor no esclarecimento das dúvidas apresentadas durante o processo.*
- *Em laboratório com o professor montando o código no pc ou o professor enviando um vídeo montando um código*
- *Acho que o uso mais frequente das plataformas como classroom deve ser mantido. Sempre prefiro a exploração de exemplos em sala/aula e os trabalhos individuais são melhores para fixar o conhecimento (em grupo também funcionam, mas querendo ou não você acaba tendo que fazer uma fração do trabalho e aprendendo um pouco menos, embora seja importante aprender a trabalhar em equipe)*
- *Com metodologias diferentes, que não só jogassem problemas nos alunos, mas ensinassem e resolvessem exemplos com a linguagem de programação usando problemas mais próximos do mundo real*
- *As aulas deveriam ser em labs de informática para permitir o acompanhamento do aluno enquanto o professor explica a modelagem e afins*
- *Aulas de exercício, não apenas atividades em grupo para casa*
- *Feitas em laboratório de informática juntamente com o professor também programando e tirando dúvidas em tempo real. Não vejo que 100 % das aulas deveriam ser assim, mas aulas suficientes que permitissem cobrar um certo nível de desempenho programando do aluno.*

## 6 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que já há um caminho percorrido na utilização de programação como auxiliadora na melhor assimilação dos conteúdos das disciplinas do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará, porém também há pontos de melhorias, elencados no capítulo de resultados, a fim de potencializar cada vez mais o aprendizado e a formação dos novos engenheiros.

Para trabalhos futuros sugere-se a observação da melhoria, ou não, no aprendizado dos discentes após aplicação das sugestões de aperfeiçoamento das metodologias como maior uso de laboratórios, maior número de aulas onde o aluno possa aplicar os métodos de resolução junto ao docente e projetos com crescimento gradual de dificuldade.

## REFERÊNCIAS

- ADAIR, D.; BAKENOV, Z.; JAEGER, M. Building on a traditional chemical engineering curriculum using computational fluid dynamics. **Education for Chemical Engineers**, v. 9, n. 4, p. e85–e93, 6 2014.
- ALFORD, J.; EDGAR, T. F. **Preparing Chemical Engineering Students for Industry**. 2017. Tradução livre. Disponível em: <<https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2017/november/preparing-chemical-engineering-students-industry>>.
- ALI, W. Online and remote learning in higher education institutes: A necessity in light of covid-19 pandemic. **Higher Education Studies**, v. 10, p. 16, 05 2020. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/hes/article/view/0/42784>>.
- BAPTISTA, L. **Using Python and Google Colab to Teach Physical Chemistry During Pandemic**. ChemRxiv, 2021. Disponível em: <[https://chemrxiv.org/articles/preprint/Using\\_Python\\_and\\_Google\\_Colab\\_to\\_Teach\\_Physical\\_Chemistry\\_During\\_Pandemic/13656665/1](https://chemrxiv.org/articles/preprint/Using_Python_and_Google_Colab_to_Teach_Physical_Chemistry_During_Pandemic/13656665/1)>.
- BARBA, L.; FORSYTH, G. Cfd python: the 12 steps to navier-stokes equations. **Journal of Open Source Education**, The Open Journal, v. 2, n. 16, p. 21, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.21105/jose.00021>>.
- BELL, C.; CONTRIBUTORS. **thermo: Chemical properties component of Chemical Engineering Design Library (ChEDL)**. 2016–2020. Disponível em: <<https://pypi.org/project/thermo/>>.
- BELL, C.; CONTRIBUTORS. **chemicals: Chemical properties component of Chemical Engineering Design Library (ChEDL)**. 2016–2021. Disponível em: <<https://pypi.org/project/chemicals/>>.
- CARTAXO, S. J. M.; SILVINO, P. F.; FERNANDES, F. A. N. Transient analysis of shell-and-tube heat exchangers using and education software. **Education for Chemical Engineers**, v. 9, n. 3, p. e77–e84, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772814000074>>.
- CESAR, R. H. S. 2015. Disponível em: <<https://betaeq.com.br/index.php/2015/07/13/a-origem-da-engenharia-quimica/>>.
- DELAMARO, M.; ANDRADE, S.; JÚNIOR, M. C.; JÚNIOR, C. B. **Programação para estudantes de engenharia, usando Python**. 1. ed. [S.l.], 2020. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5598408/mod\\_resource/content/2/Programa\\_\\_o\\_\\_para\\_Estudantes\\_de\\_Engenharia.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5598408/mod_resource/content/2/Programa__o__para_Estudantes_de_Engenharia.pdf)>.
- EDGAR, T. F. Enhancing the undergraduate computing experience in chemical engineering cache corporation. **Chemical Engineering Education**, v. 40, n. 3, p. 231–238, 7 2006. Tradução livre. Disponível em: <<https://journals.flvc.org/cee/article/view/122521>>.
- FERNANDES, F. A. N. **Programação Fortran para Engenharia**. 1. ed. [S.l.], 2003. <Http://www.eq.ufc.br/MDFortran.pdf>.
- HAYON, E. H. **Biblioteca de Softwares para Engenharia Química**. 2018. Disponível em: <<http://www.prgengenharia.com.br/engenharia-quimica/>>. Acesso em: 09 fev. 2021.

INEP. **Censo da educação superior 2019**. [S.l.], 2020. An optional note.

INGUVA, P.; BHUTE, V. J.; CHENG, T. N.; WALKER, P. J. Introducing students to research codes: A short course on solving partial differential equations in python. **Education for Chemical Engineers**, v. 36, p. 1–11, 2021. ISSN 1749-7728. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772821000117>>.

LEANDRO, G. C. TCC, **Desenvolvimento de Software Acadêmico para Engenharia Química utilizando linguagem fortran e python - Cálculo de Reatores**. Francisco Beltrão: [s.n.], 2018. 106 f. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10373/1/FB\\_COENQ\\_2018\\_1\\_10.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10373/1/FB_COENQ_2018_1_10.pdf)>.

LIMA, J. D. S.; PEREIRA, O. J. 2015. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_215\\_270\\_28022.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_215_270_28022.pdf)>.

LISBOA, A.; AMANCIO, R. Uso de simuladores no ensino de engenharia química -ii. In: . [s.n.], 2016. p. 8. Disponível em: <<https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/uso-de-simuladores-no-ensino-de-engenharia-quimica---ii->>.

MANYIKA, J.; CHUI, M.; MADGAVKAR, A.; LUND, S. **What's now and next in analytics, AI, and automation**. 2017. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/whats-now-and-next-in-analytics-ai-and-automation>>.

MARTIN Ángel; BERMEJO, M. D.; MATO, F. A.; COCERO, M. J. Teaching advanced equations of state in applied thermodynamics courses using open source programs. **Education for Chemical Engineers**, v. 6, n. 4, p. e114–e121, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772811000091>>.

MORAES, M. C. **O engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais**. 2002. Disponível em: <[http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/ingeniero\\_novos\\_tempos.pdf](http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/ingeniero_novos_tempos.pdf)>.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. de O. **Indústria 4.0: Conceitos e Perspectivas para o Brasil**. [S.l.], 2018. An optional note.

VERÍSSIMO, J. 2020. Disponível em: <<https://jeffersonverissimo.medium.com/3-simuladores-de-processos-gratuitos-para-engenharia-qumica-cb8d320100d0>>.

WIGGINS, G.; CONTRIBUTORS. **Chemics**. 2020. Disponível em: <<https://github.com/chemics>>.

## 7 QUESTIONÁRIO UTILIZADO

# Avaliação do uso de programação na EQ

Olá, meu nome é Gabriela e desde já obrigada por ter clicado no link. Respondendo esse formulário você está ajudando uma estudante a conseguir seu diploma haha. As perguntas visam primeiro lhe conhecer (características), na segunda parte saber qual a sua percepção acerca da assimilação do conteúdo das disciplinas que possuem programação na sua ementa e por último entender como está sendo a assimilação do conteúdo no modo EAD. As respostas são anônimas, então sinta-se à vontade para expressar sua opinião pois ela será de grande valor para o meu trabalho. Desde já agradeço demais!!  
Caso queira saber mais sobre a pesquisa ou tirar alguma dúvida, entre em contato pelo e-mail: [lrchgabriela@gmail.com](mailto:lrchgabriela@gmail.com)

\*Obrigatório

1. 1. Qual o seu semestre \*

Marcar apenas uma oval.

- 2º
- 4º
- 6º
- 8º
- 9º
- 10º
- Outro
- Sou formado *Pular para a pergunta 22*

2. Qual a sua universidade? \*

Marcar apenas uma oval.

- UFC
- Outro: \_\_\_\_\_

3. 2. Você trabalha? \*

Marque todas que se aplicam.

- Estágio
- CLT
- Freelancer
- Tenho um negócio (empresa formal ou informal)
- Somente estudo

## 4. 3. Você participa/participou de atividades extracurriculares na faculdade? \*

Marque todas que se aplicam.

- AICHe
- PET
- Empresa Jr
- Iniciação Científica
- Iniciação à docência
- Outro
- Não participei

## 5. 4. Qual a sua área de atuação? \*

Ex: indústria, mercado financeiro, marketing, educação, etc.

Marque todas que se aplicam.

- Indústria
- Marketing
- Mercado Financeiro
- Educação
- Vendas
- Outro
- Somente estudo

## 6. 5. Você possui conhecimento em alguma linguagem de programação? \*

Possuir conhecimento = sabe programar algo simples sem dificuldades, entende a lógica por trás do código.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

## 7. 6. Se sim, qual linguagem de programação você possui conhecimento

Marque todas que se aplicam.

- R
  - Python
  - C/C++
  - Java
  - Visual Basic
  - Java Script
  - PHP
  - Ruby
- Outro:  \_\_\_\_\_

8. 7. Em qual linguagem foi dada a sua disciplina de programação para Engenharia? \*

Marque todas que se aplicam.

- C/C++  
 Python  
 R  
 Java  
 Outra

Outro:  \_\_\_\_\_

9. 8. De 1 a 5 quanto você acha que aprender a lógica de programação é importante para um engenheiro? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Irrelevante	<input type="radio"/>	Muito importante				

10. 9. Por que você acha que aprender lógica de programação é importante ou não para um engenheiro?

Se não achar importante responde também por favor 🙏

---

---

---

---

---

11. 10. Qual o seu nível de conhecimento em linguagem Python antes de começar a utilizá-lo nas disciplinas de EQ? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não possuía nenhum conhecimento	<input type="radio"/>	Possuía um vasto conhecimento				

12. 11. Ao longo do curso, você foi solicitado a realizar atividades envolvendo o uso da programação como estratégia de aprendizagem? \*

Levando em consideração somente as disciplinas ofertadas pelo DEQ (MÉTODOS MATEMÁTICOS E COMP. APLIC. A ENG. QUÍMICA, PPQ, ANÁLISE NUMÉRICA EM ENGENHARIA QUÍMICA, TERMODINÂMICA QUÍMICA, MATERIAIS PARA A INDÚSTRIA QUÍMICA, FENÔMENOS DE TRANSPORTE (I,II,III), OPERAÇÕES UNITÁRIAS (I,II,III), CÁLCULO DE REATORES (I,II, BIOQUÍMICOS), LABEQ (I,II), MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS QUÍMICOS, PROJETO INDUSTRIAL

Marcar apenas uma oval.

- Sim, em todas as disciplinas.
- Sim, na maior parte das disciplinas.
- Sim, mas apenas em metade das disciplinas
- Sim, mas em menos de metade das disciplinas.
- Não, em nenhuma disciplina

13. 12. De 1 a 5 o quanto você conseguiu resolver os trabalhos sugeridos com os conhecimentos adquiridos em sala de aula? \*

Isso levando em conta mais a parte da programação/simulação.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não consegui desenvolver nada	<input type="radio"/>	Consegui desenvolver toda a atividade				

14. 13. Em relação à maneira de resolução dos trabalhos propostos, o quanto você adere às opções abaixo? \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Busco conhecimento em fontes externas por conta própria (internet, livros, etc)	<input type="radio"/>				
Peço ajuda aos amigos	<input type="radio"/>				
Procuro a ajuda de algum professor	<input type="radio"/>				
Peço ajuda no grupo da turma/colegas de classe	<input type="radio"/>				

15. 14. Com qual frequência você busca outras fontes de ajuda fora as sugeridas pelo professor em sala? \*

Ex: material de outras universidades, canal do youtube, outros livros, etc.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Estudo somente pelo o que professor recomenda	<input type="radio"/>	Sempre estudo por materiais complementares				

16. 15. Se sim, por quais outras fontes/sites você costuma estudar?

Ex: material de outras universidades, canal do youtube, outros livros, etc.

---

---

---

---

---

17. 16. De 1 a 5 o quanto você acha que a utilização das atividades envolvendo programação que você fez durante as disciplinas ajudam na assimilação do conteúdo? \*

Pode ser sincero aqui 😊

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não ajudam em nada      Ajudam completamente

18. 17. O que levou você a dar essa nota para a utilidade de atividades envolvendo programação para assimilação do conteúdo?

Sua opinião é muito importante, então se tiver algo a falar eu já agradeço 😊

---

---

---

---

---

19. 18. De 1 a 5 o quanto você acha que trabalhos individuais envolvendo programação ajuda na assimilação do conteúdo na EQ? \*

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não ajudam em nada      Ajudam completamente

20. 19. De 1 a 5 o quanto você acha que trabalhos em grupo envolvendo programação ajuda na assimilação do conteúdo na EQ? \*

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não ajudam em nada      Ajudam completamente

21. 20. O que levou você a dar essa nota para a utilidade de trabalhos individuais ou em grupo envolvendo programação para assimilação do conteúdo?

Abra seu coração 😊

---

---

---

---

---

#### Vida profissional

22. 21. A utilização de atividades/trabalhos utilizando programação durante o curso lhe ajudou de alguma forma na vida profissional? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

23. 22. Em quais situações você viu/vê que o aprendizado proporcionado por essas atividades/trabalhos envolvendo programação lhe ajudou/a na vida profissional?

---

---

---

---

---

#### Considerando o ensino EAD

Como estamos em um período de distanciamento social, o uso da EAD se tornou um cenário comum, porém sabe-se que nem todo mundo estava preparada para isso. Essa parte do formulário visa entender quais as dificuldades do modo EAD e o que pode-se melhorar no ensino utilizando essa metodologia.

24. 23. Para as cadeiras com uso de programação, considerando o modelo EAD, que técnica de ensino você sente que consegue ter maior assimilação do conteúdo? \*

1 - Não me ajuda em nada a assimilar o conteúdo 5 - Me ajuda completamente a assimilar o conteúdo

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Aulas expositivas (assíncronas)	<input type="radio"/>				
Aulas expositivas, com participação dos alunos (síncronas)	<input type="radio"/>				
Aulas com exercícios práticos	<input type="radio"/>				
Trabalhos de grupo, desenvolvidos em sala de aula	<input type="radio"/>				
Trabalhos de grupo passados para casa	<input type="radio"/>				
Trabalhos de individuais, desenvolvidos em sala de aula	<input type="radio"/>				
Trabalhos de individuais, passados para casa	<input type="radio"/>				

25. 24. Em comparação com disciplinas feitas em modo presencial, como você compara o seu aprendizado no modelo EAD? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pior	<input type="radio"/>	Melhor				

26. 25. Por que você acha que seu aprendizado foi melhor ou pior no EAD em relação ao presencial?

Aqui é muuuuito importante a sua sinceridade

---



---



---



---



---

27. 26. Em relação à assimilação de conteúdo no EAD quais estão sendo suas maiores dificuldades? \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Infraestrutura (internet, dispositivos, etc)	<input type="radio"/>				
Falta de contato com o professor	<input type="radio"/>				
Muitas atividades a serem feitas	<input type="radio"/>				
Dificuldade em utilizar a plataforma sugerida pelo professor (classroom)	<input type="radio"/>				
Dificuldade de me concentrar em um local de estudo	<input type="radio"/>				

28. 27. Em relação às disciplinas feitas em modo EAD, como você acha que atividades envolvendo programação poderiam ser exploradas?

Eu agradeço demais se você já chegou até aqui. Ta acabando

---

29. 28. Em relação ao modo presencial como você acha que atividades envolvendo programação poderiam ser exploradas?

---

---

---

---

---

30. Você concorda com a divulgação dos comentários deixados nesse formulário? (de maneira anônima)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários