



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

KEILA LETÍCIA FERNANDES VIDAL

MAPEANDO AS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO QUÍMICO NO CEARÁ:
PRESENTE E PERSPECTIVAS FUTURAS

FORTALEZA

2023

KEILA LETÍCIA FERNANDES VIDAL

**MAPEANDO AS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO QUÍMICO NO CEARÁ:
PRESENTE E PERSPECTIVAS FUTURAS**

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 Bacharelado em Engenharia Química.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Luciana Rocha Barros Gonçalves

FORTALEZA

2023

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

V691m Vidal, Keila Letícia Fernandes.

Mapeando as competências do engenheiro químico no Ceará: presente e perspectivas futuras / Keila Letícia Fernandes Vidal. – 2023.
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Luciana Rocha Barros Gonçalves.

1. Hard skills. 2. Soft skills. 3. Engenharia química. 4. Indústria. 5. Ceará. I. Título.

CDD 660

KEILA LETÍCIA FERNANDES VIDAL

**MAPEANDO AS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO QUÍMICO NO CEARÁ:
PRESENTE E PERSPECTIVAS FUTURAS**

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 Bacharelado em Engenharia Química.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Luciana Rocha Barros Gonçalves (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Daniel Vasconcelos Gonçalves
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Rafaelle Gomes Santiago
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, a minha família e a todos que direta
ou indiretamente fizeram parte dessa história.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Foi preciso muita força, resiliência e sabedoria para concluir minha jornada acadêmica e sei que sem a graça dEle, nada disso seria possível.

Agradeço também a minha família. Ao meu pai, por sempre acreditar no meu potencial intelectual e investir o que tinha e o que não tinha no meu futuro. À minha mãe, por ser consolo e me apoiar em todos os momentos, mas principalmente nos mais difíceis. À minha irmã, por ser inspiração de vida e garra. Cada membro da minha família desempenha um papel crucial na minha jornada e, sem eles, eu não estaria aqui.

Ao meu namorado Matheus, que conheci no curso de Engenharia Química e com quem dividi as maiores vitórias e anseios durante essa jornada. Agradeço por estar ao meu lado e ser meu maior incentivador, acreditando muitas vezes mais do que eu mesma. Seu amor, paciência e apoio foram pilares essenciais para que eu pudesse concluir esse ciclo.

À minha professora orientadora, Luciana, agradeço por ter aceitado o convite de me orientar e, mesmo com o tempo muito limitado, se empenhar em me ajudar o máximo possível. Sua orientação foi um presente para mim nesse final de curso.

Agradeço aos professores Samuel Cartaxo e Abraão Saraiva por serem meus orientadores nos programas de extensão PET Engenharia Química e Centro de Empreendedorismo da UFC. Essas oportunidades me desenvolveram como pessoa e profissional, e me guiaram para a carreira que hoje eu sigo.

Aos meus amigos, que não ousei citar o nome de cada um para evitar esquecer de alguém, obrigada por me escutarem, me apoiarem e tornarem essa jornada menos pesada do que é.

A todas as demais pessoas que cruzaram meu caminho durante este percurso, agradeço por compartilharem seus conhecimentos e experiências. Cada interação contribuiu para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Este trabalho não seria possível sem o esforço coletivo de todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o meu sucesso. A todos vocês, meu mais profundo agradecimento.

“Quero saber se você correria o risco de parecer tolo por amor, pelo seu sonho, pela aventura de estar vivo.”

(Orah Mountain Dreamer)

RESUMO

O engenheiro químico, como profissional generalista, desempenha papéis diversos e possui competências variadas na indústria de transformação. Assim como outros profissionais, ele está sujeito constantemente às mudanças na indústria. Os profissionais atuantes no estado do Ceará vivenciam um grande cenário de inovação e de demandas por novas habilidades, com parques industriais em ascensão. Além disso, com o grande crescimento da indústria 4.0, podemos perceber que inovações tecnológicas estão moldando o cenário do engenheiro químico, trazendo a necessidade de novas *hard skills* e *soft skills* para o profissional que quer se destacar no mercado. Diante desse cenário, surge a necessidade de mapear as *hard skills* e *soft skills* cruciais para o sucesso do engenheiro químico do presente e do futuro, de modo a entender as habilidades atuais necessárias para os profissionais bem como prever as habilidades que serão demandadas em um horizonte de 5 anos. Dessa forma, será possível guiar os atuais e os futuros profissionais de acordo com as tendências da indústria cearense. Para isso, iniciou-se o trabalho com um estudo do projeto “Perfis Profissionais para o futuro da indústria cearense”, elaborado pela FIEC, para identificar os setores relacionados ao engenheiro químico e as habilidades associadas a cada perfil proposto. Com base nessas habilidades, foram elencadas as 15 principais habilidades atuais e as 15 tendências de habilidades. Essas listas orientaram a elaboração de um questionário online, direcionado a engenheiros químicos formados e atuantes em diversas áreas industriais no estado do Ceará, resultando em 52 respostas. O objetivo do questionário foi entender a percepção desses profissionais com relação às habilidades necessárias em seus campos de atuação. Diante disso, é possível identificar as principais *hard skills* e *soft skills* valorizadas na engenharia química atualmente, bem como investigar tendências e mudanças na indústria e tecnologia que estão moldando as habilidades necessárias para engenheiros químicos do futuro. Dessa forma, será possível identificar as lacunas entre as habilidades atuais e as previstas para o futuro dos engenheiros químicos atuantes no estado do Ceará.

Palavras-chave: Hard Skills; Soft Skills; Engenharia Química; Indústria; Ceará.

ABSTRACT

As a generalist professional, the chemical engineer plays diverse roles and possesses varied competencies in the manufacturing industry. Like other professionals, they are constantly subject to changes in the industry. The state of Ceará, with its growing industrial parks, represents a significant scenario for innovation and demands for new skills for these professionals. Additionally, with the substantial growth of Industry 4.0, we can observe that technological innovations are shaping the landscape of chemical engineering, bringing the need for new hard and soft skills for professionals who want to stand out in the market. Given this scenario, there is a need to map the crucial hard and soft skills for the success of present and future chemical engineers to understand the skills required for professionals and anticipate the skills that will be demanded in a 5-year horizon. This way, it will be possible to guide current and future professionals according to the trends in the industry in Ceará. To achieve this, a study was conducted based on the project "Professional Profiles for the Future of the Ceará Industry," developed by FIEC, to identify the sectors related to chemical engineering and the skills associated with each proposed profile. The 15 main existing skills and the 15 skill trends were listed based on these skills. These lists guided the development of an online questionnaire directed to chemical engineers who are graduates and active in various industrial areas in the state of Ceará, resulting in 52 responses. This aimed to understand the perception of these professionals regarding the necessary skills in their fields of work. Consequently, it is possible to identify the main valued hard and soft skills in current chemical engineering, as well as investigate trends and changes in the industry and technology that are shaping the necessary skills for future chemical engineers. This way, it will be possible to identify the gaps between current skills and those anticipated for the future of chemical engineers working in the state of Ceará.

Keywords: Hard Skills; Soft Skills; Chemical Engineering; Industry; Ceará.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução Curricular do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará. Formação Obrigatória por áreas básicas na (A) Matriz Curricular de 1977, (B) Matriz Curricular de 1993 e (C) na Matriz Curricular de 2005.	17
Figura 2 – Evolução da participação de disciplinas específicas na formação obrigatória do curso de engenharia química.	17
Figura 3 - Representação dos eixos de formação proposto no atual Plano Pedagógico do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará.	18
Figura 4 - Linha do tempo das revoluções industriais.....	19
Figura 5 - Compilado de perfis profissionais para cada setor selecionado	28
Figura 6 - Ficha do perfil profissional identificado pela FIEC. Parte um.	29
Figura 7 - Ficha do perfil profissional identificado pela FIEC. Parte dois.....	30
Figura 8 - Perfis profissionais identificados pela FIEC e a sua relação com o profissional de engenharia química.....	31
Figura 9 - Compilado de habilidades técnicas e tendências para cada perfil profissional	32
Figura 10 - Percentual dos respondentes por gênero	36
Figura 11 - Distribuição de idade dos respondentes	36
Figura 12 - Distribuição de formação acadêmica dos respondentes	37
Figura 13 - Distribuição de áreas de atuação dos respondentes	37
Figura 14 - Hard skills mais importantes para o contexto atual do engenheiro químico atuante no Ceará segundo os respondentes.	39
Figura 15 - Gráfico de Radar comparando ranking das hard skills obtidas pelo formulário de pesquisa e pelo trabalho da FIEC	40
Figura 16 - Coeficiente de Spearman para os dados gerais e segmentados por faixa de anos de experiência.....	41
Figura 17 - Coeficiente de Spearman para os dados gerais e segmentados por área de atuação	42
Figura 18 - Hard skills mais importantes para o contexto do futuro (5 anos) do engenheiro químico atuante no Ceará segundo os respondentes.	43
Figura 19 - Soft Skills mais valorizadas hoje segundo os respondentes da pesquisa.....	45
Figura 20 - Soft Skills mais valorizadas daqui a cinco anos segundo os respondentes da pesquisa	46
Figura 21 - Infográfico com as cinco principais hard skills e soft skills para o presente e um horizonte de 5 anos	47

Figura 22 - Estratégias de desenvolvimento de novas e atuais habilidades dos respondentes .	49
Figura 23 - Desafios enfrentados pelos respondentes com relação às habilidades necessárias do mercado de trabalho.....	50
Figura 24 -Existem novas oportunidades para engenheiros químicos atuantes no Ceará a medida que novas habilidades são demandadas?	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - As 10 principais áreas temáticas cobertas pela indústria 4.0 pelas WOS	20
Tabela 2 - As 10 principais áreas temáticas cobertas pela indústria 4.0 pelas Scopus	20
Tabela 3 - Composição setorial da indústria cearense em 2022	23
Tabela 4 - Perfis profissionais identificados pela FIEC por setor	28
Tabela 5 - Perfis profissionais identificados por setor com relaciona direta ou indireta com a engenharia química.....	30
Tabela 6 - Top 15 habilidades técnicas mais citadas nos perfis profissionais	32
Tabela 7 - Top 15 tendências mais citadas nos perfis profissionais	33
Tabela 8 - Comparação entre o ranking das hard skills obtidas pelo formulário de pesquisa e pelo trabalho da FIEC.....	39
Tabela 9 - Evolução da indústria em relação as habilidades segundo os respondentes.....	44
Tabela 10 - Comparação de rankings das soft skills mais valorizadas hoje e daqui 5 anos	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
UFC	Universidade Federal do Ceará
WOS	Web of Science
FIEC	Federação das Indústrias do Estado do Ceará
ONU	Organização das Nações Unidas
ESG	Environmental, Social and Governance

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Considerações Iniciais	12
1.2. Justificativas	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivos gerais	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1. Engenharia química: fundamentos e responsabilidades profissionais	15
3.2. Indústria 4.0: transformação digital na engenharia química	19
3.3. <i>Hard Skills</i>	21
3.4. <i>Soft Skills</i>	21
3.5. A indústria cearense	22
4. METODOLOGIA	24
5. RESULTADOS.....	27
5.1. Habilidades técnicas (<i>hard skills</i>) de engenheiros químicos no estado do Ceará	27
5.2. Elaboração do questionário	34
5.3. Perfil dos participantes	35
5.4. Análise das <i>hard skills</i>	38
5.5. Análise das <i>soft skills</i>	45
5.6. <i>Hard skills</i> e <i>Soft skills</i> do presente e do futuro	47
5.7. Desenvolvimento, desafios e oportunidades de habilidades	48
5.8. Percepções gerais dos respondentes	52
6. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55
7. ANEXO.....	56

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais

A engenharia química, como disciplina, está intrinsecamente ligada à evolução industrial e tecnológica, moldando os fundamentos da sociedade moderna. No estado do Ceará, assim como em outras regiões do mundo, engenheiros químicos desempenham um papel vital na transformação de recursos naturais em produtos essenciais para a vida cotidiana e para o avanço tecnológico. No entanto, em um mundo onde as demandas da indústria estão em constante mutação e a tecnologia está moldando novas fronteiras, a capacidade dos engenheiros químicos de se adaptar e inovar tornou-se mais crucial do que nunca.

Este estudo tem como objetivo fundamental mapear as habilidades atuais e futuras dos engenheiros químicos no estado do Ceará. Ao analisar a dinâmica entre as habilidades técnicas (*hard skills*) e as habilidades interpessoais (*soft skills*), pretende-se oferecer *insights* valiosos sobre quais competências são essenciais no cenário industrial atual e quais habilidades emergentes são necessárias para enfrentar os desafios do futuro. Este estudo não apenas busca preencher uma lacuna no entendimento das competências necessárias para os engenheiros químicos no contexto cearense, mas também visa proporcionar orientações práticas para a formação e o desenvolvimento destes profissionais.

1.2. Justificativas

No contexto atual, onde a inovação é a chave para a competitividade industrial, é de suma importância que os engenheiros químicos estejam equipados com as habilidades necessárias para enfrentar os desafios tecnológicos e sociais emergentes. No entanto, a indústria é dinâmica, o que requer inovações constantes. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), o estado do Ceará possuía em 2021 14.344 empresas industriais, sendo o segundo estado do Nordeste que mais concentra indústrias. Isto representa 18,1% do produto interno bruto do estado, o que mostra que o Ceará está sujeito a essa transformação pela inovação.¹ Portanto, é vital entender as necessidades específicas da indústria local para garantir que a formação acadêmica e profissional dos engenheiros químicos esteja alinhada com as expectativas do mercado de trabalho.

Além disso, ao mapear as habilidades atuais e futuras dos engenheiros químicos no estado do Ceará, pode-se contribuir significativamente para o desenvolvimento econômico

regional. Ao identificar lacunas nas habilidades e oferecer orientações sobre o desenvolvimento dessas competências, estamos capacitando não apenas os profissionais individuais, mas também as empresas locais. Engenheiros químicos altamente qualificados não apenas melhoram a eficiência operacional das indústrias, mas também impulsionam a inovação e, por sua vez, atraem investimentos para a região.

Esse estudo também é uma ferramenta estratégica para instituições de ensino e organizações de desenvolvimento profissional, pois permite ajustar currículos educacionais e programas de treinamento para garantir que os engenheiros químicos estejam preparados para abraçar os avanços tecnológicos, se adaptar a ambientes de trabalho em constante mudança e liderar iniciativas inovadoras.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Analisar e compreender as habilidades atuais e futuras requeridas para engenheiros químicos, a fim de fornecer *insights* sobre como os futuros profissionais podem se preparar para as demandas em constante evolução da indústria.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar as principais *soft skills* e *hard skills* valorizadas na engenharia química atualmente;
- Investigar tendências e mudanças na indústria e tecnologia que estão moldando as habilidades necessárias para engenheiros químicos do futuro;
- Avaliar as percepções de profissionais da engenharia química sobre as habilidades essenciais para o sucesso na profissão;
- Identificar lacunas entre as habilidades atuais dos engenheiros químicos e as habilidades previstas para o futuro;
- Contribuir para uma compreensão mais profunda de como os futuros engenheiros químicos podem se adaptar e se destacar em um ambiente profissional em constante evolução.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Engenharia química: fundamentos e responsabilidades profissionais

Segundo Gillet²,

“A Engenharia Química dedica-se 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.”

Assim sendo, o engenheiro químico é um profissional multifacetado, que desempenha um papel crucial na sociedade moderna, desde materiais até a tecnologia. Eles são responsáveis por projetar, criar, inovar e manter sistemas, produtos e processos para diversas indústrias.

Importante ressaltar que este profissional é generalista. Ao mesmo tempo que pode atuar em diversas áreas e competências, pode ainda se tornar altamente especializado e qualificado para resolver problemas complexos relacionados à produção, transformação e utilização de produtos químicos, bioquímicos, materiais e processos. Por sua ampla faixa de atuação, ele pode atuar em diversas indústrias. Segundo o CONFEA³, as principais áreas de atuação dos engenheiros da modalidade química, são:

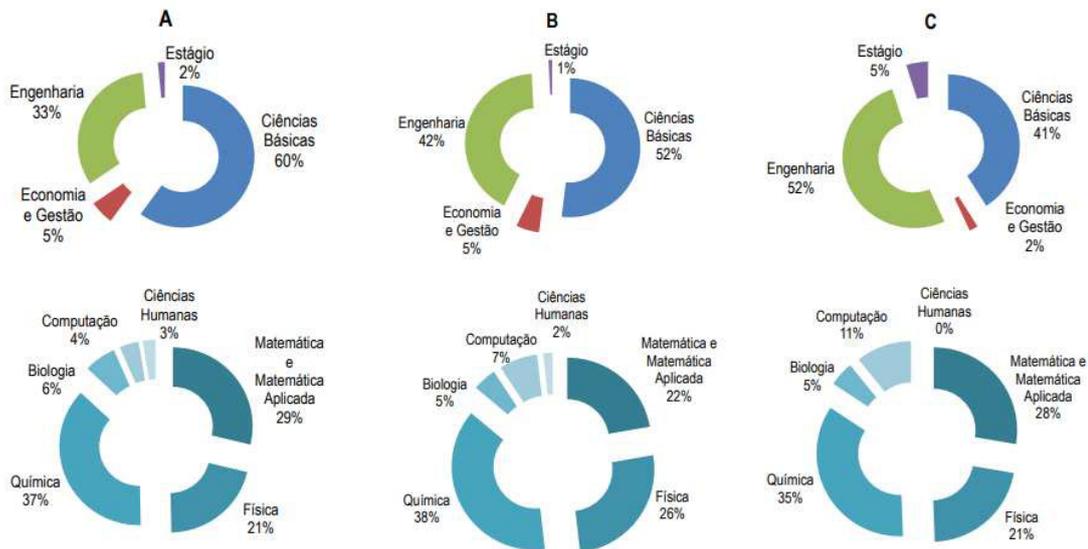
- Produção de cimento, argamassas e compostos de cálcio e magnésio;
- Tratamento de efluentes industriais e de esgotos domésticos, resíduos sólidos urbanos e industriais, e unidades de controle de emissões atmosféricas;
- Produção e beneficiamento de petróleo, derivados, biocombustíveis e produtos petroquímicos;
- Produção e beneficiamento de isótopos radioativos e energia nuclear;
- Produção de polpa, papel, derivados químicos de madeira e tratamento químico da madeira;
- Produção de tintas, vernizes e pigmentos;
- Produção de material cerâmico, refratários e esmaltes;
- Produção de materiais plásticos, fibras e borrachas;
- Fabricação, processamento e acabamento de artigos metálicos;

- Tratamentos de água para abastecimento público, industrial e de caldeira;
- Fabricação de produtos têxteis;
- Atividades relativas a produção, armazenamento e distribuição de gases combustíveis e outros;
- Fabricação, armazenamento e manuseio de pólvora e produtos correlatos;
- Produção de alimentos e bebidas;
- Atividades relativas ao transporte de cargas perigosas;
- Fabricação de outros produtos químicos.

Ainda segundo o CONFEA³, a formação de um engenheiro químico perpassa ciclos de formação, sendo eles a formação básica, a formação técnica e a formação humanística. A formação básica compreende conhecimentos gerais de engenharia e ciências que irão embasar as ações do engenheiro químico, como matemática, computação, química, física, biologia e desenho técnico. Por sua vez, a formação técnica caracteriza a atuação do engenheiro químico, que compreende termodinâmica de processos, fenômenos de transporte, operações unitárias, cálculo de reatores e modelagem, simulação e controle de processos. Por fim, a formação humanística é mais flexível dependendo do plano pedagógico do curso de engenharia química, e pode compreender economia, ética, legislação, sociologia e sociedade, por exemplo.

Como uma forma de potencializar o desenvolvimento da indústria cearense, o primeiro curso de engenharia química foi criado na Universidade Federal do Ceará (UFC), sendo este até os dias de hoje o mais representativo da profissão no estado. Recentemente, em 2023, o curso de Engenharia Química da UFC passou por uma revisão curricular. Essa é uma prática comum, de modo a se adequar às constantes mudanças tecnológicas e educacionais que a profissão requer com o passar do tempo. A evolução curricular do curso de Engenharia Química da UFC pode ser vista através das figuras 1 e 2. Particularmente, o departamento de Engenharia Química da UFC trouxe como objetivo nessa revisão incorporar conteúdos e disciplinas, trazer contexto ao conhecimento teórico, autonomia intelectual, integração entre teoria e prática profissional e integração entre programas de extensão e de pós-graduação.

Figura 1 - Evolução Curricular do curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará. Formação Obrigatória por áreas básicas na (A) Matriz Curricular de 1977, (B) Matriz Curricular de 1993 e (C) na Matriz Curricular de 2005.



Fonte: Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química da UFC 2023

Figura 2 – Evolução da participação de disciplinas específicas na formação obrigatória do curso de engenharia química.

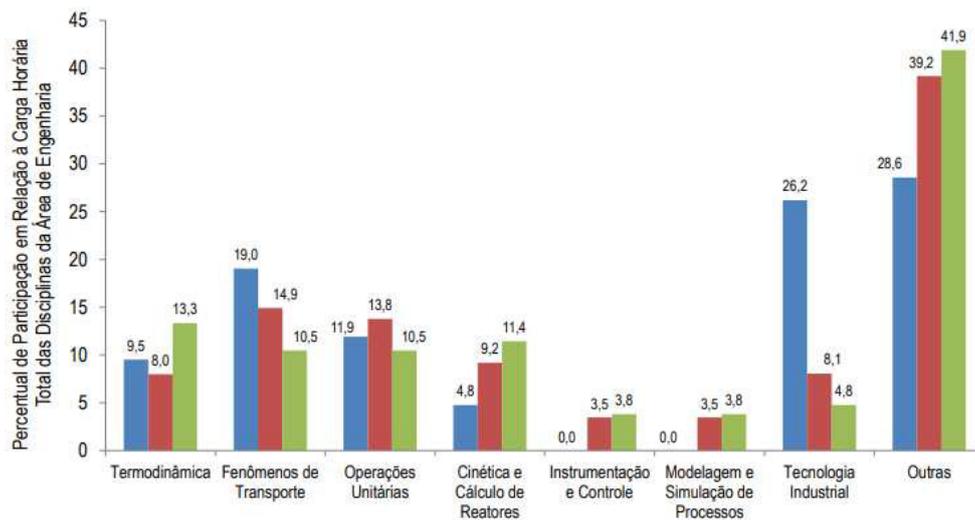


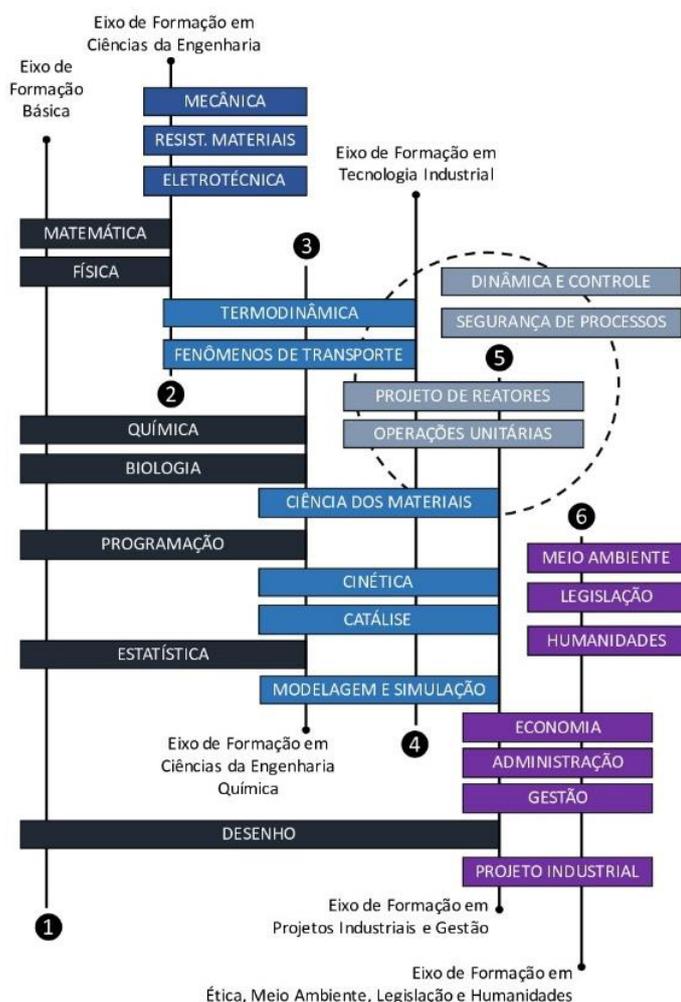
Figura 3.17.: Evolução da Participação de Disciplinas Específicas da Engenharia Química na Formação Obrigatória em Engenharia na (■) Matriz Curricular de 1977, (■) na Matriz Curricular de 1993 e (■) na Matriz Curricular de 2005.

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química da UFC 2023

Segundo o plano pedagógico atual do curso de Engenharia Química da UFC, ele possui uma carga horária total de 3.600 horas. Desse total, 76,1% correspondem às competências técnicas que o profissional de engenharia química formado na UFC precisa ter. De acordo com as competências desse profissional, os conteúdos do currículo foram organizados em eixos de formação, ilustrados na figura 3. São eles:

- Eixo de formação básica;
- Eixo de formação em ciência da engenharia;
- Eixo de formação em ciência da engenharia química;
- Eixo de formação em tecnologia industrial;
- Eixo de formação em projetos industriais e gestão;
- Eixo de formação em ética, meio ambiente, legislação e humanidades.

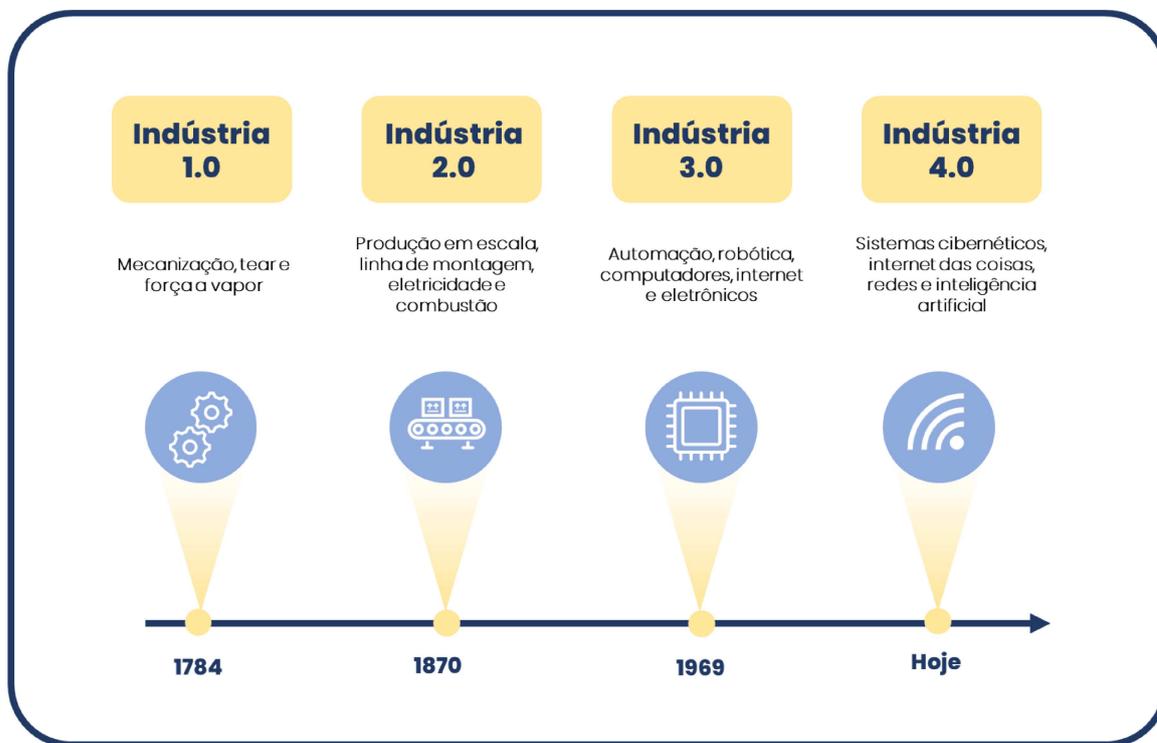
Figura 3 - Representação dos eixos de formação proposto no atual Plano Pedagógico do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará.



3.2. Indústria 4.0: transformação digital na engenharia química

A primeira revolução industrial, no século XVIII, trouxe à sociedade grandes mudanças com o advento do vapor como fonte de energia. Já na segunda revolução industrial, a energia elétrica e a linha de montagem transformaram o modo de produção em massa nas grandes fábricas. Com a tecnologia da informação e o uso de computadores, vimos a terceira revolução industrial. Hoje, vivenciamos a quarta revolução industrial, ou indústria 4.0, onde as máquinas se redefinem na forma como se comunicam e desempenham seus papéis.⁴ A evolução até a indústria 4.0 pode ser vista na figura 4.

Figura 4 - Linha do tempo das revoluções industriais



Fonte: Autor

A indústria 4.0 é uma revolução industrial que integra tecnologias avançadas de automação, análise de dados, inteligência artificial, internet das coisas (IoT) e computação em nuvem para transformar os processos de produção nas indústrias. Esse conceito representa uma nova abordagem para a fabricação, baseada na interconexão digital, coleta e análise de dados em tempo real, e tomada de decisões autônoma.

Um estudo bibliométrico disponível na literatura⁴ foi feito com as 10 principais fontes ou periódicos que publicam com mais frequência no tema de indústria 4.0 no ano de

2017. Este estudo mostrou a relevância do tema de indústria 4.0 nas suas principais áreas de atuação e está compilado nas tabelas 1 e 2. A listagem tem como base o número total de publicações nos periódicos Web of Science e Scopus.

Tabela 1 - As 10 principais áreas temáticas cobertas pela indústria 4.0 pelas WOS

<i>Disciplina</i>	<i>Total de artigos</i>	<i>%</i>
Engenharia	107	55,16
Ciência da Computação	63	32,48
Telecomunicações	27	13,92
Sistemas de controle de automação	16	8,25
Instrumentação	14	7,22
Pesquisa Operacional	13	6,70
Ciência dos materiais	12	6,19
Química	11	5,68
Tecnologia de alimentos	10	5,16
Física	6	3,09

Fonte: Adaptado de MUHURI (2019)

Tabela 2 - As 10 principais áreas temáticas cobertas pela indústria 4.0 pelas Scopus

<i>Disciplina</i>	<i>Total de artigos</i>	<i>%</i>
Engenharia	107	55,16
Ciência da Computação	63	32,48
Negócios, Gestão e Contabilidade	27	13,92
Ciências da Decisão	16	8,25
Matemática	14	7,22
Ciências de materiais	13	6,70
Física e Astronomia	12	6,19
Ciências Sociais	11	5,68
Química	10	5,16
Energia	6	3,09

Fonte: Adaptado de MUHURI (2019)

Percebe-se que a indústria 4.0 está em voga em diversas áreas temáticas relacionadas à atuação do engenheiro químico, como engenharia, sistemas de controle de automação, instrumentação, pesquisa operacional, ciência dos materiais, química, tecnologia de alimentos, física e energia, além claro das competências humanísticas de ciências sociais, por exemplo.

A revolução que está sendo vivenciada com a indústria 4.0 impacta diretamente o profissional de Engenharia Química, transformando a maneira como os processos industriais são concebidos, operados e otimizados, de modo a melhorar a eficiência operacional, a segurança e a sustentabilidade das operações.

3.3. *Hard Skills*

As *hard skills*, ou habilidades técnicas, referem-se às habilidades específicas, mensuráveis e ensináveis que os indivíduos adquirem por meio de educação, treinamento e experiência prática. Elas são tangíveis e podem ser facilmente quantificadas. Para um engenheiro químico, as *hard skills* compreendem principalmente conceitos e disciplinas vistas em ambiente acadêmico, como termodinâmica, operações unitárias, design de processos, instrumentação e controle, bem como o domínio de softwares de simulação e modelagem. Segundo o Himmelblau⁵,

“O estudo da engenharia química pode ser visto como uma árvore, sendo os balanços materiais e de energia o tronco e os temas de termodinâmica, mecânica dos fluidos, transferência de calor, transferência de massa, reatores, controle de processos e design de processos sendo os galhos do tronco.”

Por ser uma profissão multidisciplinar e multifacetada, muitos conhecimentos adquiridos no âmbito prático também correspondem a *hard skills* importantes para a profissão, a depender da área de atuação.

Essas habilidades são essenciais para realizar tarefas técnicas específicas dentro de uma profissão ou campo de trabalho. Elas são facilmente definidas e mensuráveis, tornando-se critérios claros para avaliação de competências em um ambiente profissional. As *hard skills* são frequentemente adquiridas por meio de educação formal, treinamento específico ou experiência prática no local de trabalho.

3.4. *Soft Skills*

As soft skills, ou habilidades interpessoais, referem-se às habilidades não técnicas, intangíveis e relacionadas ao comportamento e à personalidade de uma pessoa. Elas se concentram na forma como as pessoas interagem com os outros, comunicam-se, resolvem conflitos, gerenciam o tempo e adaptam-se a diferentes situações.

De acordo com Galloway⁶, as soft skills no contexto da engenharia:

“[...] incluem a capacidade de funcionar em equipes multidisciplinares, uma compreensão da responsabilidade profissional e ética, capacidade de comunicar de forma eficaz, a educação ampla necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, econômico, ambiental e social, o reconhecimento da necessidade e da capacidade de participar na aprendizagem ao longo da vida e um conhecimento de questões contemporâneas.”

As soft skills são cruciais para o sucesso profissional, independentemente do campo de atuação. Elas influenciam a forma como os indivíduos colaboram, lideram equipes, gerenciam projetos e interagem com clientes e colegas de trabalho. A importância das soft skills está cada vez mais em destaque no ambiente de trabalho, já que muitas profissões exigem interações humanas complexas e colaboração eficaz em equipe.

Fouzia Munir⁷ fez uma seleção, de acordo com a literatura científica, das 8 soft skills mais relevantes no contexto da engenharia. São elas:

- Comunicação;
- Habilidades interpessoais;
- Liderança e gestão;
- Pensamento crítico;
- Resolução de problemas;
- Criatividade e inovação;
- Resolução de conflitos;
- Responsabilidade ética, social, econômica e ambiental.

3.5. A indústria cearense

A indústria cearense desempenha um papel vital na economia do estado, representando um PIB industrial de R\$ 25,1 bilhões, equivalente a 1,7% da indústria nacional.¹ A composição setorial das indústrias extrativas e de transformação no estado do Ceará estão na tabela 3:

Tabela 3 - Composição setorial da indústria cearense em 2022

Setor	Percentual de participação
Construção	27,3%
Serviços industriais de utilidade pública	24,6%
Alimentos	9,9%
Couros e calçados	7,3%
Metalurgia	6,0%
Vestuário	3,8%
Bebidas	2,7%
Minerais não metálicos	2,6%
Derivados de petróleo e biocombustíveis	2,3%
Químicos	2,3%
Máquinas e materiais elétricos	2,1%
Têxteis	1,7%
Produtos de metal	1,2%
Outros	6,2%

Fonte: CNI (2022)

Observa-se que a maioria dos setores no estudo requerem profissionais da engenharia química atuando em seus variados segmentos. Para contar com essa demanda, o Ceará conta com parques industriais bem estruturados, como o Distrito Industrial de Maracanaú e o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, além da concentração de grandes empresas próximo ao importante Porto do Mucuripe. Percebe-se que a atividade industrial apresenta grande concentração na capital do estado, considerando que Fortaleza apresenta ótimas condições de mobilidade, escoamento de produção, proximidade com o mercado consumidor e mão de obra qualificada.⁸ Essa infraestrutura é um facilitador para as operações dos engenheiros químicos, proporcionando ambiente propício para inovação e desenvolvimento.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada por este trabalho se baseia na necessidade de obter uma compreensão abrangente e holística das habilidades atuais e futuras exigidas para engenheiros químicos. A abordagem é multifacetada, com a combinação de revisão da literatura, análise de tendências industriais e coleta de dados primários por meio de formulário online. Isso permitirá a obtenção de uma visão completa das habilidades necessárias e suas relações com a prática profissional.

Inicialmente foi tomado como base o projeto “Perfis Profissionais para o futuro da indústria cearense – horizonte de 2035” da Federação das Indústrias do Estado do Ceará.⁹ Esse estudo foi feito com enfoque multissetorial, com um conjunto de publicações em 12 setores. Com base nas atribuições e competências de um engenheiro químico, foi feita uma seleção dos setores que tinham interface com a engenharia química. São eles:

- Biotecnologia
- Construção e Minerais Não Metálicos
- Economia do Mar
- Eletrometalmecânico
- Energia
- Indústria Agroalimentar
- Logística
- Produtos de Consumo
- Saúde

Foi feito então um estudo, que será descrito mais adiante, para identificar as habilidades técnicas (*hard skills*) mais relevantes para o perfil de um engenheiro químico atuante na indústria cearense. Após esse processo, foi obtido na literatura científica recente quais *soft skills* são mais relevantes para o engenheiro da atualidade.⁷

Tais habilidades compuseram o formulário online para a coleta de dados primários, de modo a realizar uma pesquisa exploratória. Para esta pesquisa, foi desenvolvido um questionário com 15 perguntas, que pode ser encontrado em anexo, utilizando a plataforma Google Forms. Este formulário foi divulgado por meio de contato direto (contato pessoal) e conexões via LinkedIn para profissionais formados em Engenharia Química atuantes no estado do Ceará e em áreas voltadas para o campo de atuação do profissional citado.

Para uma confiabilidade na nossa amostra, tomamos como base uma população finita de 293 profissionais da engenharia química, que correspondem ao atual número de engenheiros químicos ativos registrados no CONFEA/CREA-CE.¹⁰ Tomando como base essa população, um grau de confiança de 85% e uma margem de erro de 10% foram obtidos para o campo amostral utilizado.

A calculadora online SurveyMonkey foi utilizada para cálculo de tamanho de amostra.¹¹ A calculadora utiliza-se da fórmula (4.1).

$$\text{Tamanho da amostra} = \frac{\frac{z^2 x p (1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 x p (1 - p)}{e^2 N} \right)} \quad (4.1)$$

Onde:

- N = tamanho da população
- e = margem de erro (porcentagem no formato decimal)
- z = escore z (baseado no grau de confiança)

Após a coleta dos dados provenientes do formulário, foi feito o processamento dessas informações utilizando a plataforma Microsoft Excel, com o auxílio do Power Query, para garantir um tratamento mais preciso. Isso permitiu a análise de tendências de respostas para cada pergunta do formulário e a identificação de correlações entre elas.

Para comparação entre dados obtidos dos formulários, foi utilizado o coeficiente de Spearman para avaliar a concordância entre as prioridades identificadas pela FIEC e as prioridades indicadas pelos respondentes da pesquisa. Além disso, este coeficiente também foi utilizado para comparar as prioridades de habilidades do presente e do futuro escolhidas pelos respondentes. O coeficiente de Spearman foi escolhido devido à natureza ordinal dos dados.

O coeficiente de Spearman avalia a intensidade e o sentido da relação monótona entre duas variáveis que estejam em uma escala ordinal. Ele pode ser aplicado em dados lineares e não lineares e varia de -1 a 1.¹³ Valores negativos indicam relação inversa, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra tende a diminuir. Já a magnitude da correlação sugere a correlação entre os valores.

Para calcular o coeficiente de Spearman de modo simples, foi utilizada a seguinte sintaxe do Microsoft Excel, a qual é baseada na fórmula (4.2):

$$\text{=CORREL(matriz1,matriz2)}$$

$$\text{Correl}(x, y) = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \quad (4.2)$$

Em suma, a escolha desta metodologia é fundamentada na busca por informações sólidas e relevantes que atendam aos objetivos deste estudo e forneçam uma visão clara das habilidades dos engenheiros químicos do presente e do futuro, além de beneficiar educadores, profissionais, estudantes e a própria indústria cearense. A combinação de várias abordagens metodológicas contribuirá para a qualidade e abrangência da pesquisa.

5. RESULTADOS

5.1. Habilidades técnicas (*hard skills*) de engenheiros químicos no estado do Ceará

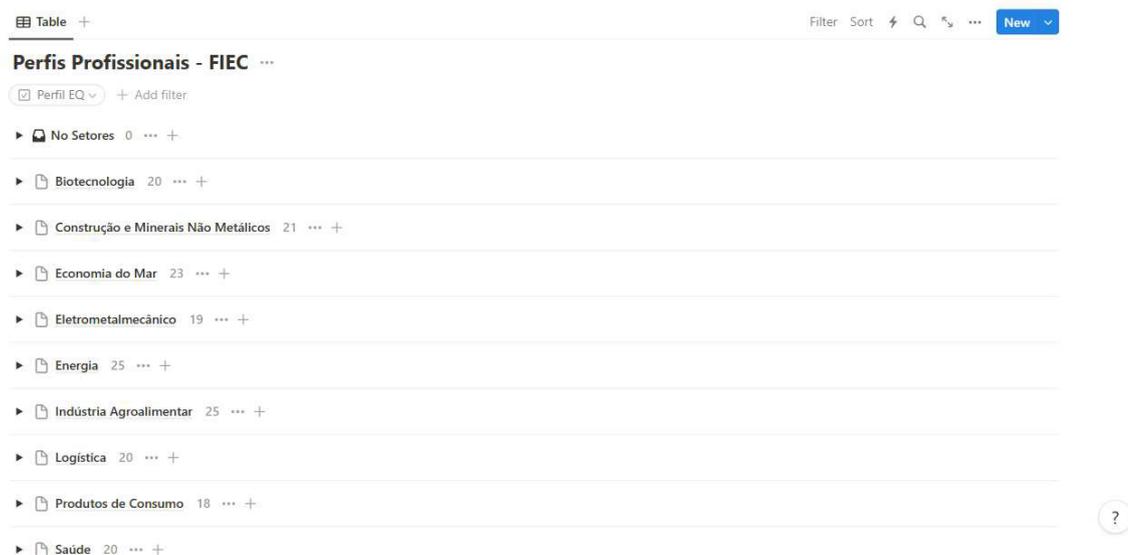
Para determinar as habilidades técnicas mais relevantes para os engenheiros químicos no estado do Ceará, foram analisados dados provenientes do projeto “Perfis Profissionais para o futuro da indústria cearense” da FIEC. Esse projeto, desenvolvido em 2021 pelo Observatório da Indústria da FIEC, tem como objetivo identificar perfis profissionais que serão requeridos por empresas, organizações e sociedade. Além disso, antecipa assuntos relacionados à formação dos profissionais pelas instituições de ensino. Esse trabalho foi dividido em setores relacionados à indústria cearense, dos quais foram selecionados àqueles que tem interface direta ou indireta com o profissional de engenharia química. Foram eles: biotecnologia, construção e minerais não metálicos, economia do mar, eletrometalmecânico, energia, indústria agroalimentar, logística, produtos de consumo e saúde.

Os materiais da FIEC são divididos em perfis profissionais, tais quais foram identificados como necessários para o desenvolvimento da indústria cearense no horizonte compreendido entre a data do estudo e o ano de 2035. Esses perfis foram construídos por especialistas do Ceará em cada setor citado, desde docentes, empresários, pesquisadores, gestores da área de educação, gestores governamentais, entre outros.⁹

Após a seleção dos setores de estudo, com base nas atribuições de um engenheiro químico pelo CONFEA, foram analisados os perfis profissionais identificados pelo Observatório da Indústria para determinar quais deles estavam, direta ou indiretamente, relacionados às funções e responsabilidades dos engenheiros químicos. A partir disso, foi criado uma ficha de atribuições deste.

As competências técnicas para cada perfil profissional relacionado à engenharia química foram compiladas utilizando a plataforma web Notion (figura 5). Posteriormente, foi analisado em termos de frequência as que mais se destacavam.

Figura 5 - Compilado de perfis profissionais para cada setor selecionado



Fonte: Autor

Inicialmente, foi colocado na plataforma todos os perfis profissionais citados para cada setor selecionado. A tabela 4 detalha a quantidade de perfis profissionais por setor.

Tabela 4 - Perfis profissionais identificados pela FIEC por setor

Setor	Quantidade de perfis profissionais
Biotecnologia	20
Construção e Minerais Não Metálicos	21
Economia do mar	23
Eletrometalmecânico	19
Energia	25
Indústria Agroalimentar	25
Logística	20
Produtos de Consumo	18
Saúde	20

Fonte: Autor

Cada perfil profissional identificado pela FIEC contém uma descrição da importância do perfil, suas principais atividades, tendências e domínios de conhecimento.

(Figuras 6 e 7).

Figura 6 - Ficha do perfil profissional identificado pela FIEC. Parte um.

BIOCOMBUSTÍVEIS




Importância do Perfil

- Promove pesquisas em biotecnologia voltadas à produção de biocombustíveis
- Coopera com o desenvolvimento de soluções biotecnológicas que possibilitem a produção de biocombustíveis em escala industrial
- Identifica matérias-primas regionais com potencial para desenvolvimento e produção de biocombustíveis
- Avalia o potencial energético de diferentes culturas e resíduos para a produção de biocombustíveis
- Prospecta soluções biotecnológicas que podem ser aplicadas à produção eficiente de biocombustíveis, visando ao aumento da produtividade e à sustentabilidade

Principais Atividades

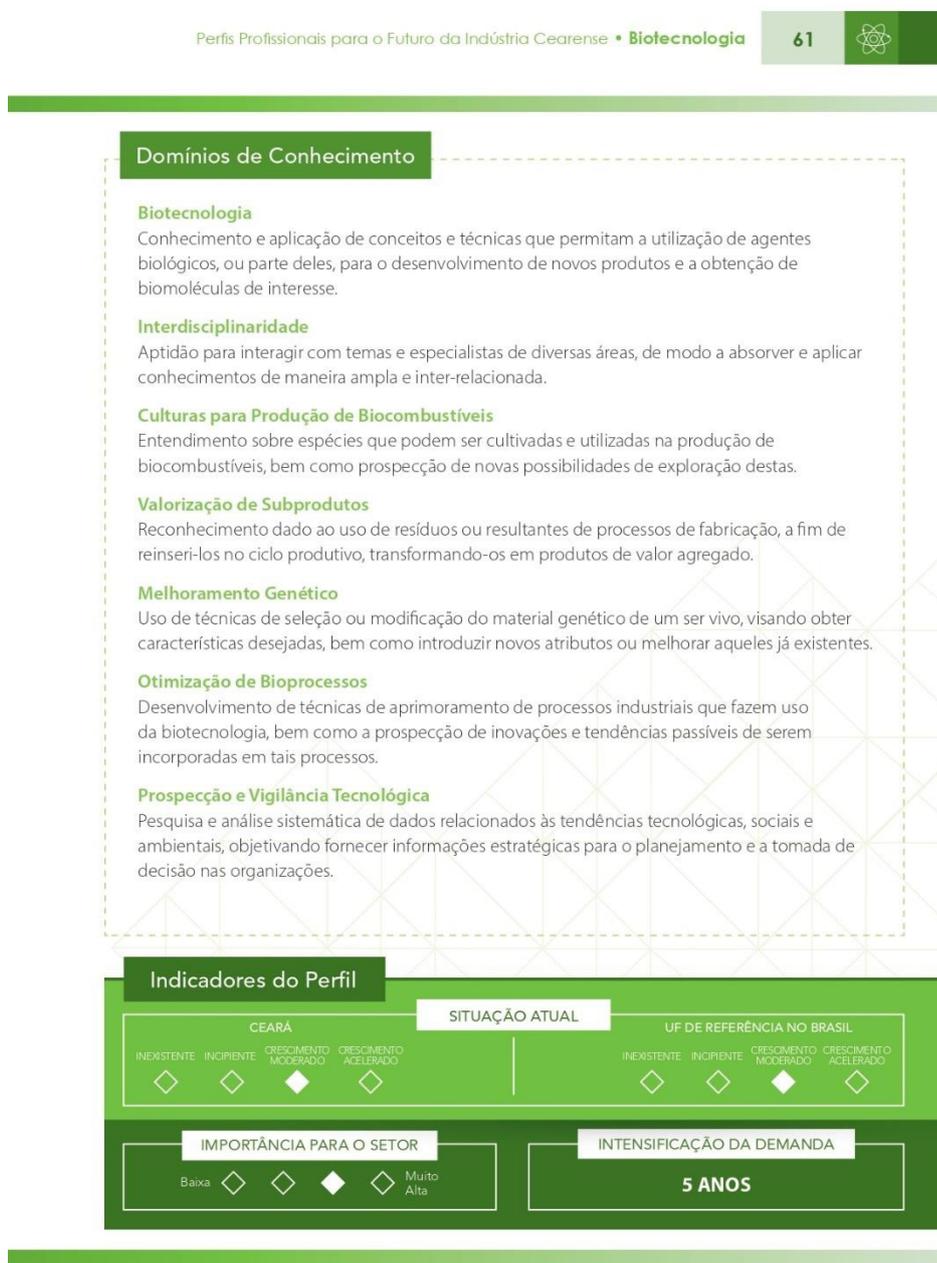
- Investigar novas matérias-primas possíveis de serem convertidas em biocombustíveis
- Selecionar microrganismos e biopartículas capazes de serem utilizadas no processo de produção de biocombustíveis
- Manipular microrganismos, biopartículas e matérias-primas para aprimoramento da produção de biocombustíveis
- Aperfeiçoar o processo de produção e melhorar o rendimento e a qualidade do biocombustível produzido
- Priorizar a sustentabilidade e a eficiência energética durante todo o processo produtivo e a geração de biocombustíveis
- Prospectar novas tecnologias para a produção de biocombustíveis
- Analisar, avaliar e aperfeiçoar os parâmetros de produção dos biocombustíveis

TENDÊNCIAS

	Relevância das Tendências para o Perfil
Aproveitamento de Resíduos	Baixa Muito Alta
Aquecimento Global	Baixa Muito Alta
Bioeconomia	Baixa Muito Alta
Recursos Energéticos Renováveis	Baixa Muito Alta
Sustentabilidade	Baixa Muito Alta

Fonte: FIEC (2021)

Figura 7 - Ficha do perfil profissional identificado pela FIEC. Parte dois.



Fonte: FIEC (2021)

Com base nas informações de cada perfil, foram identificados quais destes se relacionavam direta ou indiretamente com o profissional de engenharia química. A tabela 5 detalha essa relação.

Tabela 5 - Perfis profissionais identificados por setor com relaciona direta ou indireta com a

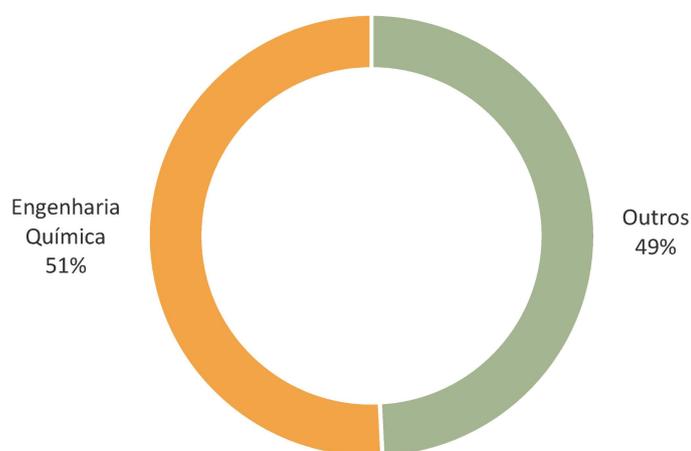
engenharia química

Setor	Quantidade de perfis profissionais
Biotecnologia	15
Construção e Minerais Não Metálicos	8
Economia do mar	7
Eletrometalmecânico	10
Energia	9
Indústria Agroalimentar	19
Logística	7
Produtos de Consumo	12
Saúde	10

Fonte: Autor

Ao relacionar 51% dos perfis profissionais da indústria cearense com atuações que um engenheiro químico é apto a fazer, comprovamos o quanto este profissional é generalista, possuindo uma ampla gama de atuação. Essa análise pode ser vista graficamente na figura 8.

Figura 8 - Perfis profissionais identificados pela FIEC e a sua relação com o profissional de engenharia química



Fonte: Autor

Além disso, foi compilado para cada perfil relacionado à engenharia química quais domínios de conhecimento (habilidades técnicas) e quais tendências requerem os perfis profissionais para cada setor (figura 9). Com base nas competências técnicas mais frequentemente mencionadas nos perfis profissionais relacionados à engenharia química, foram selecionadas as 15 *hard skills* mais relevantes (tabela 6). Essas habilidades foram consideradas essenciais para a prática eficaz da engenharia química no contexto industrial do Ceará. Essas habilidades então foram incorporadas no formulário online, servindo como base para avaliar o nível de competência dos profissionais no contexto atual. Além disso, as 15 tendências mais citadas foram incorporadas no formulário como competências futuras, de modo a identificar lacunas e oportunidades entre o presente e o futuro (tabela 7).

Figura 9 - Compilado de habilidades técnicas e tendências para cada perfil profissional

The screenshot shows a web application interface for 'Perfis Profissionais FIEC'. It features a sidebar with a tree view under 'Biotecnologia' containing five profiles: 'Biocombustíveis', 'Bioética e Biossegurança', 'Bioinformática', 'Biomateriais', and 'Biotecnologia aplicada a...'. The main area displays a table with columns for 'Perfil EQ', 'Ass Name', 'Tendências', and 'Habilidades'. Each row lists specific trends and skills associated with the profile. For example, 'Biocombustíveis' includes trends like 'Aproveitamento de resíduos' and skills like 'Biotecnologia' and 'Interdisciplinaridade'.

Fonte: Autor

Tabela 6 - Top 15 habilidades técnicas mais citadas nos perfis profissionais

Habilidade técnica (atual)	Quantidade citada nos perfis profissionais
Regulamentações	42
Pesquisa e análise de dados relacionados às tendências tecnológicas	23
Gestão de projetos, pessoas e inovação	21
Tecnologia de materiais	21
Simulação, modelagem e escalonamento	20

Selos e certificações	15
Biotecnologia	14
Economia circular	14
Propriedade intelectual e industrial	14
Controle de qualidade e segurança	11
Sustentabilidade	11
Big data analytics	10
Biossegurança	10
Processos industriais	10
Nanotecnologia	9

Fonte: Autor

Tabela 7 - Top 15 tendências mais citadas nos perfis profissionais

Tendências	Quantidade citada nos perfis profissionais
Sustentabilidade	30
Economia circular	18
Biotecnologia	12
Nanotecnologia	11
Big data analytics	10
Inovações em materiais	10
Novos comportamentos de consumo	10
Inovação aberta	8
Manufatura aditiva	8
Novos modelos de negócio e empreendedorismo	8
Tecnologias de rastreabilidade	8
Aproveitamento de resíduos	7
Eficiência energética	7

Internet das coisas	7
Automação e robótica	6

Fonte: Autor

5.2. Elaboração do questionário

Fazendo o cálculo necessário com base na equação 4.1, obtivemos um tamanho de amostra de 45. No total, foram 52 respostas de engenheiros químicos formados atuantes no estado do Ceará em diversos setores, sendo então um número válido para analisarmos neste estudo.

O formulário foi cuidadosamente elaborado para coletar informações valiosas sobre os engenheiros químicos atuantes no estado do Ceará no que tange às suas habilidades atuais e futuras. Sua estrutura foi concebida para abranger aspectos essenciais da carreira, desde informações gerais até reflexões sobre desafios e oportunidades. As 15 perguntas foram divididas em 6 seções: informações gerais, habilidades atuais, habilidades futuras, preparação e desenvolvimento, desafios e oportunidades e considerações finais.

A seção 1 englobou as perguntas de 1 a 6 e buscam obter dados demográficos e acadêmicos dos participantes. São informações essenciais para entender a variedade de experiências e formações dos engenheiros químicos no estado. A seção 2, responsável pelas perguntas 7 e 8, convida os participantes a destacarem as hard skills e soft skills que consideram mais cruciais em suas funções atuais. Foi recomendado que as escolhas fossem limitadas a três opções visando focar nas competências mais relevantes. Na seção 3, com as perguntas de 9 a 11, é explorada a percepção dos participantes sobre a evolução das demandas da indústria química no Ceará. As escolhas novamente foram recomendadas a um máximo de três opções visando identificar prioridades percebidas para o futuro. Na seção 4, representada pela pergunta 12, é investigado os métodos preferidos pelos participantes para adquirir novas habilidades. Novamente, foi feita a recomendação de escolha de três opções para focar nos métodos mais eficazes e relevantes. As perguntas 13 e 14, da seção 5, buscam compreender os desafios enfrentados pelos engenheiros químicos no Ceará em relação às habilidades, bem como identificar oportunidades percebidas para suas carreiras. Essas perguntas abrem espaço para reflexões mais amplas e *insights* qualitativos. Por fim, na seção 6, e última pergunta do formulário, foi permitido aos participantes compartilharem informações adicionais ou reflexões

que considerem pertinentes. Esta pergunta aberta busca capturar *insights* não previstos nas seções anteriores.

Essas perguntas constituem uma fonte preciosa de informações que permitem discernir as *hard skills* e *soft skills* mais pertinentes para o presente e futuro dos respondentes. Além disso, possibilita uma compreensão de como essas habilidades se conectam a diferentes segmentos de profissionais na área de engenharia química. Adicionalmente, é viável estabelecer vínculos entre as estratégias de aprimoramentos dessas habilidades e cada grupo profissional da engenharia química abordado na pesquisa, oferecendo orientações valiosas para aqueles que buscam ingressar ou se destacar na indústria no estado do Ceará.

De modo geral, o formulário foi projetado com 13 perguntas objetivas, de modo a facilitar o preenchimento dos participantes e duas perguntas subjetivas para obter uma gama completa de dados quantitativos e qualitativos. A linguagem utilizada é clara e direta para facilitar o entendimento e a resposta dos participantes e a ordem das perguntas foi cuidadosamente considerada para criar uma progressão lógica e minimizar a fadiga do respondente.

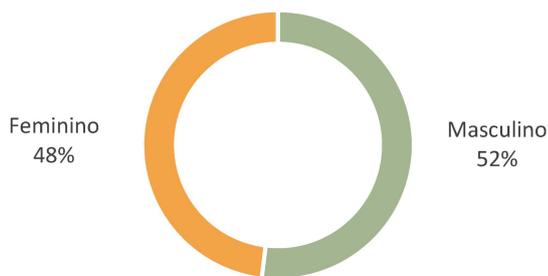
A etapa de pesquisa exploratória foi crucial para uma validação cruzada das informações obtidas na literatura e nas análises de tendências. Isso contribui para a validade e confiabilidade dos resultados, reduzindo a possibilidade de viés. Além disso, a inclusão de engenheiros químicos em atuação como participantes oferece uma visão valiosa das habilidades valorizadas no ambiente de trabalho atual. Suas experiências práticas contribuirão para uma compreensão realista das competências exigidas.

A análise dos perfis profissionais do projeto “Perfis Profissionais para o futuro da indústria cearense” em conjunto com a pesquisa feita nos ajuda a antecipar as mudanças nas habilidades necessárias à medida que a indústria evolui. Isso é essencial para preparar os futuros e atuais engenheiros químicos para enfrentar os desafios em um ambiente profissional em constante transformação.

5.3. Perfil dos participantes

Na seção 1 do formulário obteve-se dados demográficos e acadêmicos dos participantes. Na figura 10, pode-se observar o percentual dos respondentes do formulário por gênero.

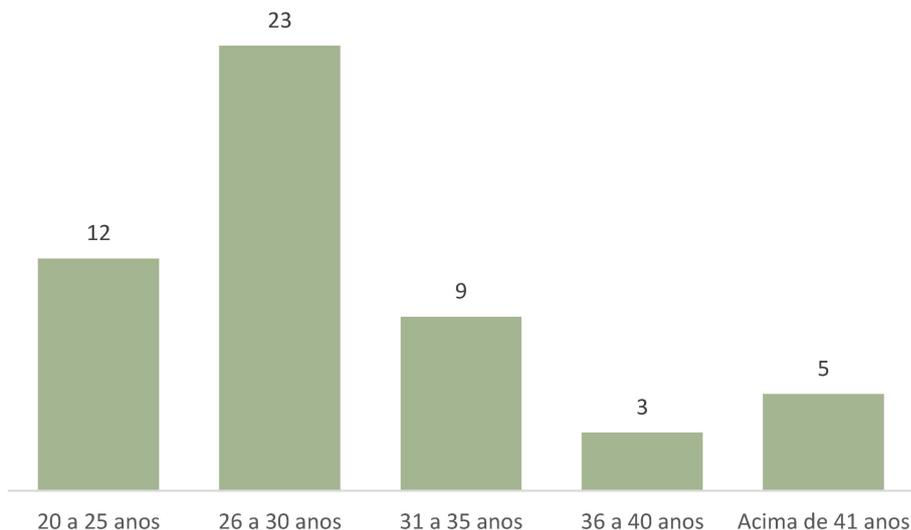
Figura 10 - Percentual dos respondentes por gênero



Fonte: Autor

Na figura 11, observa-se a distribuição por idade dos respondentes. Pode-se observar que a maior concentração de respondentes se encontra na faixa de 26 a 30 anos.

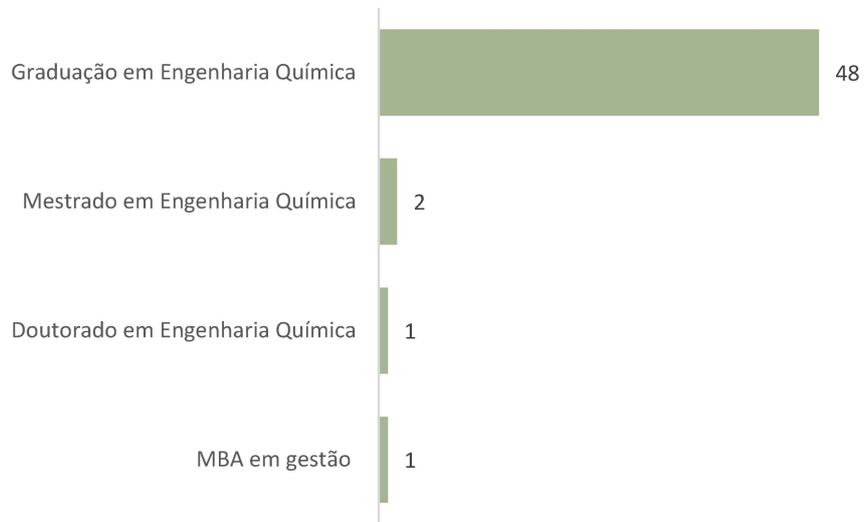
Figura 11 - Distribuição de idade dos respondentes



Fonte: Autor

Em relação a formação dos respondentes, observa-se que 92,3% deles têm apenas a graduação como diploma acadêmico e já conseguiram se inserir no ecossistema industrial cearense (figura 12).

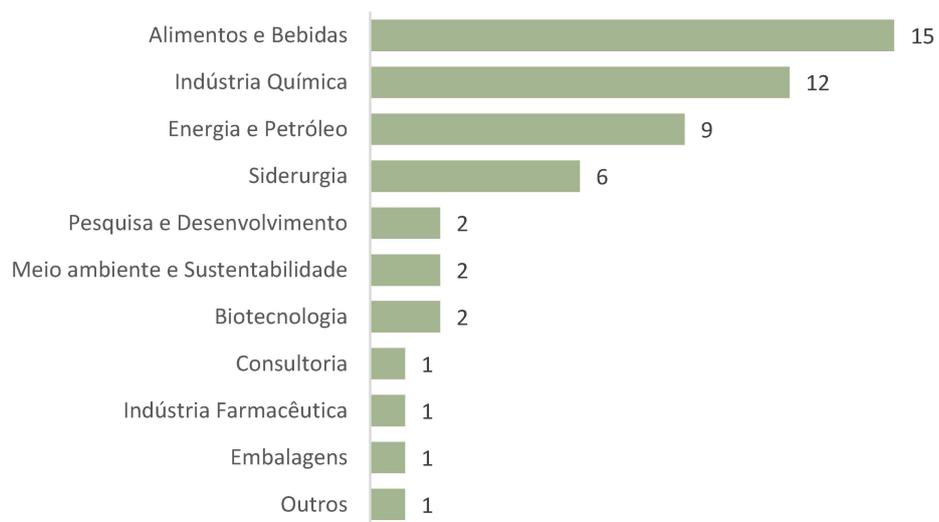
Figura 12 - Distribuição de formação acadêmica dos respondentes



Fonte: Autor

Por fim, em relação a área de atuação dos respondentes, observa-se que o setor de alimentos e bebidas apresentou a maior quantidade de respondentes, seguido por Indústria Química e Energia e Petróleo (figura 13).

Figura 13 - Distribuição de áreas de atuação dos respondentes



Fonte: Autor

5.4. Análise das *hard skills*

Através da figura 14, pode-se observar aspectos importantes entre o estudo feito pela FIEC e a experiência prática dos respondentes. É evidente que as *hard skills* mais valorizadas pelos profissionais de engenharia química estão relacionadas diretamente às demandas atuais da indústria. As três habilidades mais mencionadas são processos industriais, gestão de projetos, pessoas e inovação e controle de qualidade e segurança, com 41, 38 e 31 menções, respectivamente.

A habilidade mais citada reflete diretamente as competências intrínsecas adquiridas pelos engenheiros químicos ao longo de sua formação acadêmica combinada com experiência prática. Os engenheiros químicos adquirem conhecimentos relacionados aos princípios fundamentais dos processos industriais através de disciplinas como princípios de processos químicos, operações unitárias, fenômenos de transporte e reatores, por exemplo.

Em gestão de projetos, pessoas e inovação destaca-se a necessidade de habilidades sistêmicas, holísticas e gerenciais, além da capacidade de promover a inovação. Isso sugere que os engenheiros químicos não apenas desempenham um papel operacional, mas também são responsáveis por liderar equipes e impulsionar a inovação em seus projetos.

Com relação a controle de qualidade e segurança, é percebido uma importância à garantia da qualidade dos processos e produtos, bem como a segurança dos procedimentos na prática da engenharia química. Essa ênfase pode estar alinhada a normas e regulamentações rigorosas e os padrões de segurança que regem a indústria.

Além disso, há uma clara tendência em direção a habilidades associadas à análise de dados e tecnologias emergentes, como *big data analytics*, pesquisa e análise de dados relacionados a tendências tecnológicas e simulação, modelagem e escalonamento. Essas habilidades refletem a crescente integração de tecnologias avançadas no campo da engenharia química.

Além disso, nota-se que nenhum respondente escolheu a *hard skill* de nanotecnologia. Isso pode ter ocorrido devido à falta de aplicabilidade prática da nanotecnologia nas indústrias químicas presentes no estado do Ceará. Isso pode estar relacionado ao tipo de produção ou às demandas específicas da região. Pode-se, ainda, inferir que há uma necessidade de promover programas de educação continuada ou conscientização sobre as aplicações da nanotecnologia na engenharia química, visando atualizar e aprimorar as habilidades dos profissionais da área.

Figura 14 - Hard skills mais importantes para o contexto atual do engenheiro químico atuante no Ceará segundo os respondentes.



Fonte: Autor

Vamos agora comparar o ranking obtido dos respondentes da pesquisa com o ranking inicial da FIEC que se teve no início deste trabalho (tabela 8).

Tabela 8 - Comparação entre o ranking das hard skills obtidas pelo formulário de pesquisa e pelo trabalho da FIEC

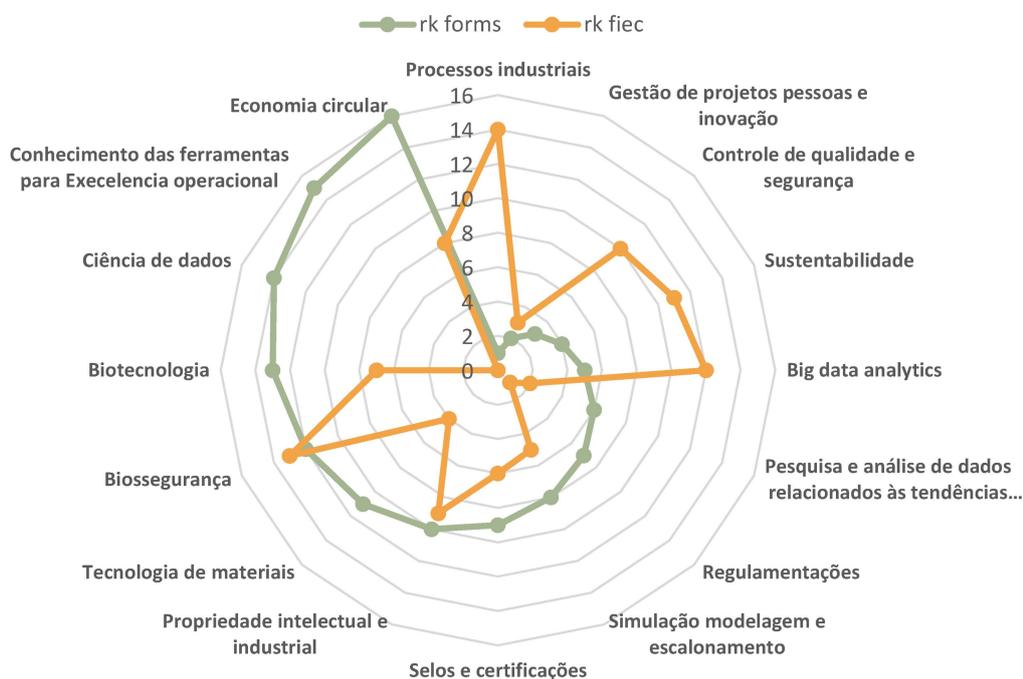
hard skills	ranking formulário	ranking FIEC
Processos industriais	1	14
Gestão de projetos pessoas e inovação	2	3
Controle de qualidade e segurança	3	10
Sustentabilidade	4	11
<i>Big data analytics</i>	5	12
Pesquisa e análise de dados relacionados às tendências tecnológicas	6	2
Regulamentações	7	1
Simulação modelagem e escalonamento	8	5
Selos e certificações	9	6
Propriedade intelectual e industrial	10	9

Tecnologia de materiais	11	4
Biossegurança	12	13
Biotecnologia	13	7
Ciência de dados	14	-
Conhecimento das ferramentas para Excelencia operacional	15	-
Economia circular	16	8

Fonte: Autor

Para visualizar de maneira mais tangível as diferenças nas prioridades entre a FIEC e os engenheiros químicos participantes da pesquisa, foi criada a figura 15. Cada *hard skill* é representada por um eixo no gráfico e a distância do centro indica a pontuação atribuída. Observamos que há uma tendência contrária entre o ranking obtido pela FIEC e o pela pesquisa.

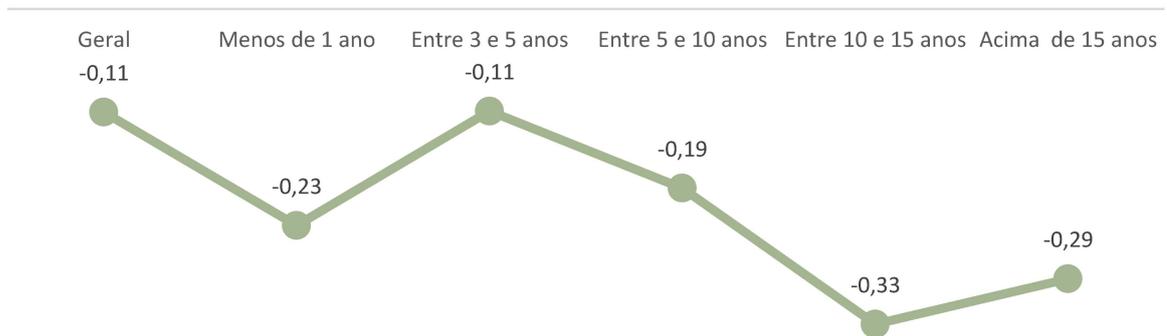
Figura 15 - Gráfico de Radar comparando ranking das hard skills obtidas pelo formulário de pesquisa e pelo trabalho da FIEC



Fonte: Autor

Calculou-se o coeficiente de Spearman para os dados gerais e depois segmentamos para cada faixa de anos de experiência dos respondentes, representado pela figura 16.

Figura 16 - Coeficiente de Spearman para os dados gerais e segmentados por faixa de anos de experiência



Fonte: Autor

De modo geral, observamos uma relação inversa entre a variável do ranking da FIEC e a variável do ranking dos respondentes. Entretanto, como o valor é próximo de zero, em termos práticos, há uma pequena tendência de divergência entre os rankings, mas essa tendência não é forte. Assim, pode-se perceber que os engenheiros químicos que responderam à pesquisa não seguem de perto as prioridades indicadas pela FIEC. No entanto, as diferenças nas prioridades não são substanciais.

Essas diferenças foram impulsionadas por algumas habilidades em particular. Processos industriais, controle de qualidade e segurança, sustentabilidade e *big data analytics* foram mais valorizadas pelos respondentes da pesquisa do que pelo ranking obtido pela FIEC. Isso mostra que possivelmente os engenheiros químicos respondentes percebam uma rápida evolução nas tecnologias associadas a essas habilidades, tornando-as mais relevantes no curto prazo, refletindo as necessidades imediatas do mercado. Além disso, vale ressaltar que o trabalho da FIEC foi elaborado em 2019. Com a pandemia do COVID-19, em 2020, houve um grande avanço em áreas tecnológicas, impulsionando a inovação em diversos setores, que ainda não estavam representadas no trabalho citado. Devido a imposição de medidas de distanciamento social e restrições de mobilidade, houve uma rápida adoção de tecnologias que suportam trabalhos remotos, monitoramento de processos de forma automatizada e a adoção de inteligência artificial para soluções a desafios complexos.

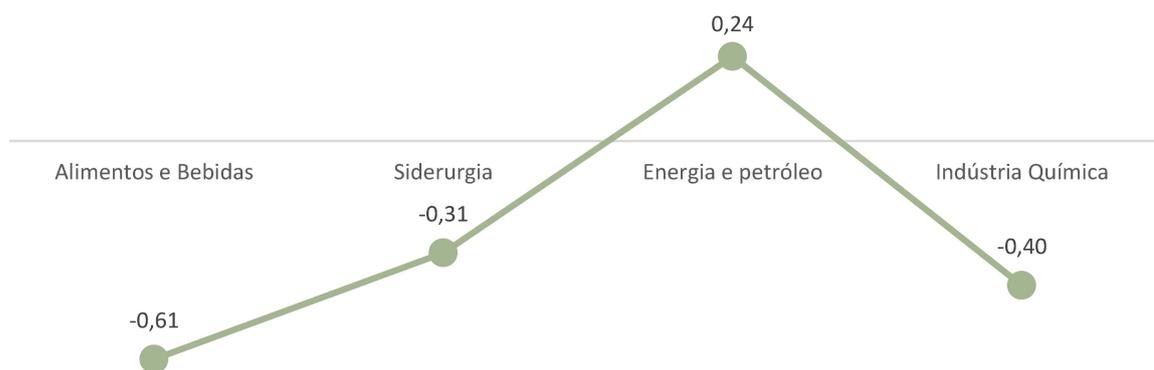
Já tecnologia de materiais e economia circular foram as habilidades menos valorizadas pelos respondentes em relação à FIEC. Isso pode ter ocorrido por uma falta de conscientização ou experiência, tendo uma percepção limitada da importância dessas

habilidades. Além disso, o mercado da indústria cearense pode ainda não ter atingido um estágio de maturidade no qual a tecnologia de materiais e a economia circular sejam prioridades.

Com relação a cada faixa de tempo de experiência, observamos uma tendência de aumento da divergência entre os rankings da FIEC e dos respondentes à medida que a experiência profissional aumenta. Até um ano, a correlação negativa mais forte sugere que os profissionais mais recentes têm percepções mais distintas em relação às habilidades técnicas. Entre 3 e 5 anos, a correlação é negativa, porém mais fraca se comparada ao grupo até um ano. Isso pode indicar uma estabilização ou alinhamento nas prioridades. Entre 5 e 10 anos, a correlação negativa é um pouco mais forte, podendo haver influência de mudança nas responsabilidades e perspectivas nessa faixa de experiência. Entre 10 e 15 anos, a correlação negativa é ainda mais forte, indicando uma maior divergência nas prioridades entre os grupos de estudo. Mudanças na indústria ou nas expectativas profissionais podem ser fatores. Por fim, profissionais com experiência profissional acima de 15 anos também apresentam correlação negativa significativa, embora não tão forte quanto os com 10 a 15 anos. Mudanças na dinâmica da indústria ao longo do tempo podem estar contribuindo para essa divergência.

Na figura 17 foi feita uma comparação dos coeficientes de Spearman calculados para os grupos de cada área de atuação dos respondentes. Foi considerado apenas os grupos que obtiveram o valor igual ou superior a 6 respondentes.

Figura 17 - Coeficiente de Spearman para os dados gerais e segmentados por área de atuação



Fonte: Autor

Podemos perceber que o setor de energia e petróleo foi o que mais se aproximou do ranking obtido pelo estudo da FIEC. Em contrapartida, o setor de alimentos e bebidas foi o que mais se distanciou do ranking da FIEC. Neste estudo não é possível identificar com mais

detalhes o porquê desse comportamento, sendo necessária a continuidade e aprofundamento desses dados.

Ao analisarmos as *hard skills* mais importantes, segundo os respondentes, para um horizonte de 5 anos, obtemos a seguinte figura 18:

Figura 18 - *Hard skills* mais importantes para o contexto do futuro (5 anos) do engenheiro químico atuante no Ceará segundo os respondentes.



Fonte: Autor

De modo geral, ao compararmos a figura 18 com a figura 14, observamos que há uma mudança de foco na indústria cearense, tendo uma ênfase crescente em tecnologias digitais e automação. *Hard skills* como automação e robótica, *big data analytics* e eficiência energética demonstram às demandas de uma indústria mais tecnologicamente avançada. Esse movimento já está acontecendo, quando observamos na figura 14 a relevância da *hard skill* de pesquisa e análise de dados relacionados às tendências tecnológicas, mostrando um interesse local nesses temas. Vale ressaltar que *big data analytics* configurou posições importantes nos rankings do presente e do futuro.

Além disso, a sustentabilidade continua sendo uma prioridade, o que sugere um comprometimento contínuo com práticas industriais mais sustentáveis. Isso é ainda mais evidenciado com o surgimento de uma *hard skill* que não havia sido identificado na figura 14, aproveitamento de resíduos, reforçando o compromisso de ter negócios viáveis e sustentáveis. Há uma tendência emergente atualmente com o tema de sustentabilidade, impulsionado pelos objetivos sustentáveis da ONU, práticas de ESG e áreas como carbono zero, hidrogênio verde, tratamento de efluentes, entre outros. Essa pesquisa nos mostra que os respondentes estão

identificando a importância de tais habilidades para os próximos 5 anos como essenciais para a prática profissional do engenheiro químico.

Por fim, é possível identificar que inovação e empreendedorismo estão ganhando cada vez mais destaque e valorização dos profissionais de engenharia química. Novos modelos de negócio e empreendedorismo, assim como inovações em materiais e inovação aberta, indicam uma crescente valorização da inovação e da capacidade de adaptação a mudanças no ambiente de negócios.

Podemos ainda observar que habilidades muito valorizadas no contexto atual, como processos industriais, gestão de projetos, pessoas e inovação e controle de qualidade e segurança não apareceram na projeção futura. Esse comportamento pode indicar que tais habilidades são fundamentais e atemporais, embora não tenham sido citadas no contexto futuro. Além disso, tais habilidades podem surgir em contextos tecnológicos diferentes, sendo possível sua incorporação com as habilidades futuras. Entretanto, é necessário haver uma avaliação contínua das demandas do mercado para garantir que a formação continue sendo relevante.

Foi feita uma pergunta no formulário para entender a percepção dos respondentes com relação à evolução da indústria no que tange as demandas por habilidades. A tabela 9 mostra a quantidade de respostas por habilidade para essa pergunta.

Tabela 9 - Evolução da indústria em relação as habilidades segundo os respondentes

Evolução da indústria em termos de demandas por habilidades	Quantidade de menções
Tendências tecnológicas estão impulsionando a demanda por novas habilidades	38
Mudanças regulatórias estão impactando as habilidades necessárias	8
Não percebo grandes mudanças nas demandas por habilidades	6
Depende do porte da indústria, indústrias multinacionais tendem a valorizar mais soft skills e mapear lideranças	1
Na verdade, a demanda por habilidade não vem das organizações e sim das pessoas que fazem a organização.	1

Fonte: Autor

Percebemos que 70,4% dos respondentes citaram que as tendências tecnológicas estão impulsionando a demanda por novas habilidades. Isso comprova a mudança de foco das hard skills do futuro para essas tendências tecnológicas.

5.5. Análise das *soft skills*

Ao analisar as *soft skills* mais valorizadas pelos engenheiros químicos respondentes da pesquisa, temos uma compreensão das demandas do mercado e uma orientação de desenvolvimento de currículos e programas de treinamento que atendam às necessidades específicas dos engenheiros químicos da região. A figura 19 corresponde às *soft skills* mais citadas e valorizadas hoje segundo os respondentes da pesquisa.

Figura 19 - *Soft Skills* mais valorizadas hoje segundo os respondentes da pesquisa



Fonte: Autor

Percebe-se que a comunicação aparece em destaque nesse estudo. Isso sugere que os engenheiros químicos valorizam a capacidade de se expressar de forma clara e assertiva. Isso é crucial em um ambiente onde trabalho em equipe, interações com clientes e fornecedores, apresentações técnicas e relatórios são cruciais no dia a dia do profissional.

Também se percebe uma grande valorização em resolução de problemas. Como foi visto nas *hard skills*, onde obteve-se um grande foco em processos industriais, o engenheiro que atua com essa expertise trabalha constantemente com a resolução de problemas que os processos enfrentam, sejam de características mecânicas, termodinâmicas ou de produção.

Além disso, liderança e gestão foi bastante citado, o que mostra uma grande oportunidade para o profissional da engenharia química a ter funções em coordenação de equipes, supervisão de projetos ou gerenciamento de processos.

Em relação a proatividade e controle emocional e psicológico. Os engenheiros químicos do Ceará representados pelos respondentes dessa pesquisa não consideram tais *soft skills* como mais críticas. Isso pode indicar uma área de oportunidade para desenvolvimento futuro ou reflexão sobre a importância dessas habilidades específicas.

Em comparação, temos a figura 20, que nos mostra a visão dos respondentes com relação às *soft skills* mais valorizadas daqui 5 anos.

Figura 20 - *Soft Skills* mais valorizadas daqui a cinco anos segundo os respondentes da pesquisa



Fonte: Autor

Ao se fazer um ranking comparando o atual e o futuro, podemos fazer algumas inferências. Essa comparação é feita na tabela 10.

Tabela 10 - Comparação de rankings das soft skills mais valorizadas hoje e daqui 5 anos

Soft Skills	Ranking hoje	Ranking daqui 5 anos
Comunicação	1	2
Resolução de problemas	2	4
Liderança e gestão	3	1
Pensamento crítico	4	6
Criatividade e inovação	5	3
Habilidades interpessoais	6	7
Responsabilidade ética social econômica e ambiental	7	5
Resolução de conflitos	8	8
Controle emocional e psicológico	9	-

Proatividade	10	-
--------------	----	---

Fonte: Autor

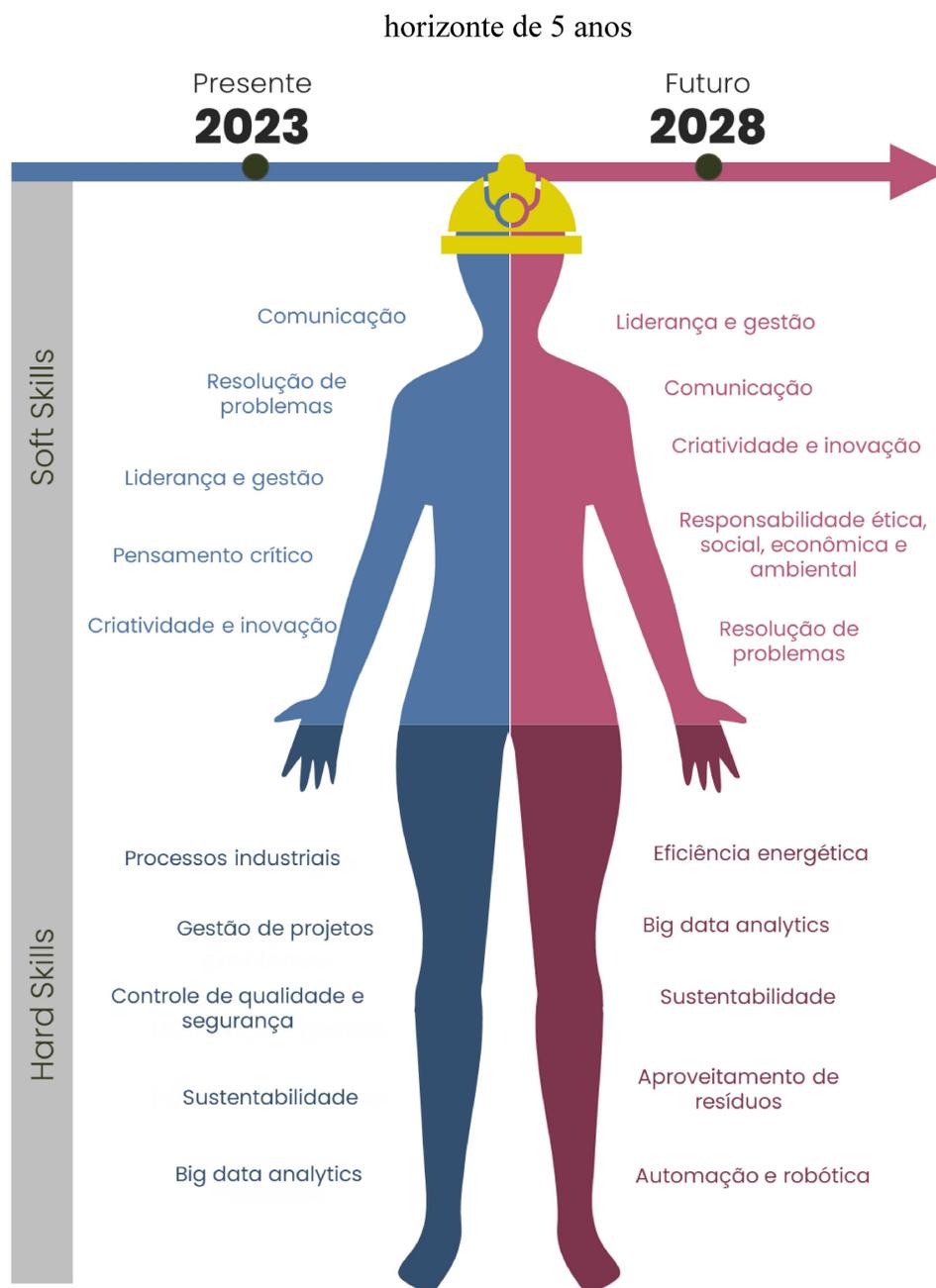
Liderança e gestão, criatividade e inovação e responsabilidade ética, social, econômica e ambiental subiram posições ao projetarmos um cenário para daqui 5 anos, enquanto resolução de problemas e pensamento crítico obtiveram índices mais baixos. Ao calcularmos o coeficiente de Spearman entre esses dois rankings, obtemos 0,74. Esse número nos indica que há uma correlação positiva moderada entre as classificações atuais e as previsões para daqui a 5 anos. Ou seja, as *soft skills* que são atualmente consideradas mais valiosas pelos engenheiros químicos no estado do Ceará têm uma tendência positiva de serem valorizadas da mesma forma ou até mais daqui a 5 anos.

Ao analisar a tabela 9, percebe-se que 70,4% dos respondentes citaram que as tendências tecnológicas estão impulsionando a demanda por novas habilidades. Isso mostra o porquê do destaque de inovação e criatividade como uma *soft skill* importante tanto para o presente, mas ainda mais para o futuro próximo. Além disso, como *hard skill*, foi visto a grande notoriedade da sustentabilidade para o futuro. Isso demonstra o destaque para a *soft skill* de responsabilidade ética, social, econômica e ambiental. Além disso, é fácil perceber a perspectiva de carreira dos respondentes ao darem destaque para a *soft skill* de liderança e gestão, já almejando cargos de chefia daqui 5 anos.

5.6. *Hard skills e Soft skills do presente e do futuro*

Ao explorar o projeto "Perfis profissionais para o futuro da indústria cearense" da FIEC, bem como a pesquisa exploratória com engenheiros químicos formados e em atuação na indústria do Ceará, pode-se ter descobertas significativas que contribuem para o entendimento das habilidades e demandas para esse contexto. Um resumo das 5 principais *hard skills* e *soft skills* para o presente e o futuro estão na figura 21.

Figura 21 - Infográfico com as cinco principais *hard skills* e *soft skills* para o presente e um

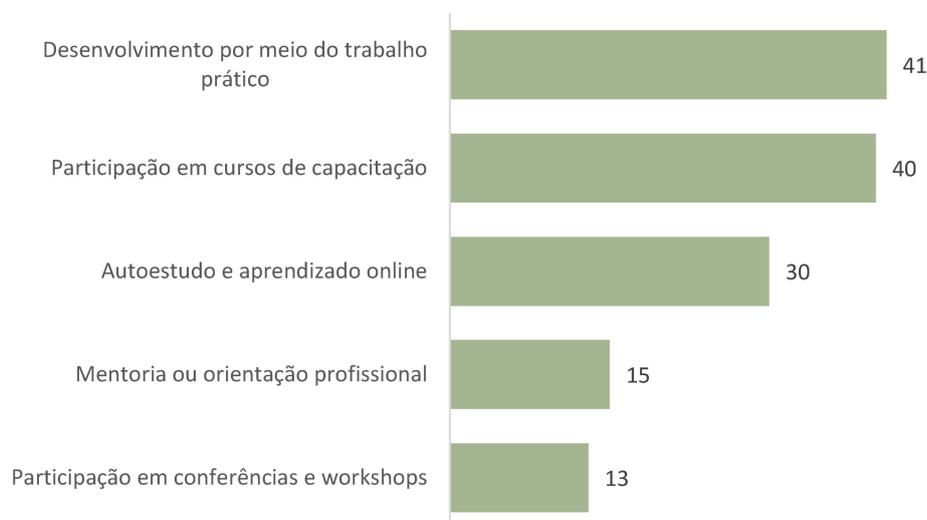


Fonte: Autor

5.7. Desenvolvimento, desafios e oportunidades de habilidades

Através da figura 22 podemos observar quais estratégias os respondentes da pesquisa utilizam para desenvolver novas e/ou atuais habilidades.

Figura 22 - Estratégias de desenvolvimento de novas e atuais habilidades dos respondentes



Fonte: Autor

A variedade nas escolhas sugere que não há uma abordagem única para o desenvolvimento de habilidades, e os profissionais preferem combinações diferentes de métodos. A alta menção ao “desenvolvimento por meio do trabalho prático” permite inferir que a experiência prática no ambiente de trabalho é altamente valorizada pelos respondentes como um meio eficaz de desenvolver habilidades. Além disso, a “participação em cursos de capacitação” também foi uma opção popular, indicando que os profissionais reconhecem a importância de cursos formais e estruturados para adquirir conhecimento e habilidades específicos. Isso é importante para centros de formação, onde alinhar o estudo teórico do prático torna-se fundamental para o desenvolvimento do profissional. Além disso, sugere também que a formação em engenharia dá uma base para o conhecimento ser consolidado nesses dois métodos.

O “autoestudo e aprendizado online” também recebeu um número considerável de respostas, sugerindo que muitos profissionais valorizam a flexibilidade e a autonomia proporcionadas pelo aprendizado independente, especialmente por meio de recursos online. Metodologia como a sala de aula invertida são tendências na forma de ensinar, onde valorizam a autonomia do estudante na busca pelo conhecimento.

Apesar de terem sido os menos votados “mentoria e orientação profissional” e “Participação em conferências e workshops” são alternativas complementares para o desenvolvimento desses profissionais.

Foi ainda feito o estudo com relação às dificuldades dos respondentes em relação às habilidades necessárias do mercado de trabalho. Para esses dados, foi obtida a figura 23.

Figura 23 - Desafios enfrentados pelos respondentes com relação às habilidades necessárias do mercado de trabalho



Fonte: Autor

A ênfase na “Escassez de oportunidades de desenvolvimento de habilidades” destaca a necessidade percebida de mais oportunidades para o desenvolvimento contínuo de habilidades, indicando que os profissionais podem sentir que não têm acesso adequado a programas de treinamento e desenvolvimento. Provavelmente por causa disso uma grande quantidade de respondentes apontou que se desenvolve com autoestudo e aprendizado online na figura 22.

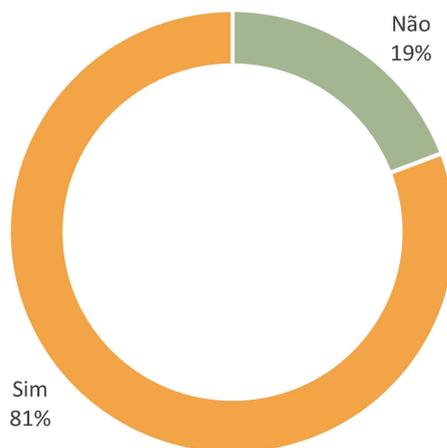
A “Falta de reconhecimento de soft skills” também foi bastante citada, mostrando uma preocupação dos respondentes e configurando o cenário industrial como um ambiente que valoriza bastante o conhecimento técnico. Além disso, soft skills como criatividade e inovação são fundamentais para enfrentar a crescente demanda por novas ferramentas e tecnologias já apontadas nas hard skills. A falta de reconhecimento dessas habilidades pode resultar em soluções menos inovadoras e eficazes, impactando no desenvolvimento do ecossistema industrial cearense. Isso pode ser confirmado com alguns respondentes que apontaram o desafio relacionado à “Rápida evolução tecnológica”.

Também foi citada a “Concorrência no mercado de trabalho”. Isso sugere que os engenheiros químicos percebem um ambiente competitivo, o que pode influenciar as oportunidades de carreira e a segurança no emprego, demandando profissionais cada vez mais qualificados e diferenciados no mercado. Dessa forma, os engenheiros químicos que seguem as tendências da indústria e se antecipam em relação a isso, apresentam uma vantagem em um mercado competitivo.

Apesar de terem sido apontados apenas uma vez, desafios como “Falta de network dentro do próprio segmento” e “Alta gestão com pensamento alinhado com as tendências do futuro” indicam a lacuna do desenvolvimento de *soft skills* como: relações interpessoais, comunicação, liderança e inovação.

De modo geral, 81% dos respondentes da pesquisa enxergam novas oportunidades para engenheiros químicos no estado do Ceará à medida que o mercado demanda novas habilidades. Isso é retratado na figura 24.

Figura 24 -Existem novas oportunidades para engenheiros químicos atuantes no Ceará a medida que novas habilidades são demandadas?



Fonte: Autor

5.8. Percepções gerais dos respondentes

Ao perguntar aos participantes da pesquisa se havia algo a mais para contribuir com a pesquisa, foram obtidos comentários relativos ao tema da pesquisa. Alguns comentários selecionados estão transcritos a seguir *in verbis*:

- *Dependendo da área em que for atuar ou que pretende atuar o engenheiro químico, ele precisará capacitar-se nos softwares essenciais e importantes dentro do seu nicho.*
- *O Ceará tem tido um grande crescimento nos setores energéticos, sobretudo de renováveis. Arelado a isso, vejo muito desenvolvimento específico em IA e soluções para indústria, que parecem ser algo do futuro, mas que na indústria já é algo que está sendo feito. A maioria dos engenheiros acaba trabalhando como analista, e ao meu ver, essa é uma profissão que em algum momento será ultrapassada, pois hoje muitos relatórios já estão automatizados, e as tomadas de decisões em cima de dados em breve será feita assim também. Claro que não é dizer que o pensamento crítico de uma pessoa não existirá frente a uma máquina, mas vejo muitas tarefas analíticas hoje entrando em um fluxo de tarefas automático. Assim, é importante que pensemos em quais habilidades ainda serão cruciais que máquinas não o farão, como pesquisa e desenvolvimento, por exemplo. Também, projetar plantas novas, modelar e simular algo que não tenha sido feito ainda.*
- *Como engenheiro químico, noto que a indústria de transformação presente no estado não reconhece a importância dessa especialidade tecnológica. Uma questão de cultura. No cenário estadual, o melhor que podemos fazer é desenvolver habilidades de gestão de rotinas e projetos, qualidade e produção. Nossa formação nos proporciona o desenvolvimento de pensamento crítico e essa competência é bem vinda em termos de gestão. Como soft skill, todas as competências que você apresentou são essenciais pois devemos nos destacar para sermos considerados. E obviamente, coragem para arriscar. Por fim, caso o engenheiro químico tenha desejo de atuar especificamente na área, recomendo pelo menos 2 línguas estrangeiras e considerar mudar de estado.*
- *O curso de Engenharia Química de uma forma geral prepara bem, tecnicamente falando, o novo engenheiro químico q irá entrar no mercado de*

trabalho. Mas quando se fala no sentido de formação de líderes ainda temos oportunidades. Liderar é uma arte que pode ser aprendida com direcionamentos e treinamentos corretos, nisso as instituições de ensino podem contribuir mais na formação dos jovens líderes.

- *Atuais: Desenvolver o lado humanizado em gestão de pessoas; Futuras: Acompanhar o desenvolvimento de energias limpas.*
- *Conhecimentos estatísticos.*

As respostas fornecidas pelos engenheiros químicos respondentes da pesquisa oferecem uma variedade de percepções valiosas sobre o cenário atual e futuro da profissão. Diversos temas emergem das respostas, revelando não apenas preocupações imediatas, mas também reflexões sobre o futuro da profissão e a evolução da indústria no estado.

Algumas habilidades em específico não haviam sido citadas ainda, como conhecimento em uma língua estrangeira, estatística e em softwares específicos de cada área. Percebe-se a necessidade de habilidades técnicas específicas e adaptáveis, uma vez que diferentes setores podem exigir diferentes conjuntos de ferramentas e competências. Vale ressaltar que a menção específica aos conhecimentos estatísticos sugere a crescente importância do *data analytics* e da tomada de decisões baseada em dados.

Foi apontado o crescimento significativo nos setores energéticos, especialmente os renováveis no Ceará. Isso indica um conjunto de hard skills importantes voltadas para o mercado de energia limpa, além de soft skills ligadas ao comprometimento com questões sustentáveis.

A percepção de que algumas funções analíticas podem se tornar automatizadas no futuro destaca a importância dos profissionais desenvolverem habilidades que as máquinas não conseguem replicar facilmente, como pesquisa e desenvolvimento, além da capacidade de projetar e modelar processos inovadores. Isso sugere uma mudança nas demandas do mercado de trabalho em direção a atividades mais estratégicas e inovadoras.

Além disso, algumas soft skills foram citadas em meio às hard skills, como o pensamento crítico, relações interpessoais (gestão de pessoas) e lideranças em destaque. A sugestão de que as instituições de ensino podem contribuir mais na formação de líderes destaca uma lacuna percebida na preparação para funções de liderança. Isso aponta para uma oportunidade para as instituições aprimorarem seus programas, incluindo treinamentos e direcionamentos que desenvolvam as habilidades de liderança dos futuros engenheiros.

6. CONCLUSÃO

A análise das *hard skills* no contexto atual revelou uma convergência notável entre as competências valorizadas pelos profissionais e as demandas vigentes na indústria local. Quando comparadas as respostas dos participantes da pesquisa e o trabalho da FIEC, observamos que os respondentes apresentam uma convergência na escolha das habilidades, apesar de ter uma leve divergência na prioridade entre elas quando comparado com o estudo em questão. Isso se deve ao fato do trabalho feito pela FIEC ter ocorrido em 2019, tendo tido grandes avanços e mudanças no mercado desde então, principalmente devido à pandemia do COVID-19. Apesar disso, vemos uma grande tendência de habilidades técnicas ligadas a tecnologia e sustentabilidade, bem como *soft skills* relacionadas à comunicação, liderança e criatividade e inovação. Apesar das habilidades variarem de acordo com o segmento, percebe-se o engenheiro químico como um profissional essencial para a inovação na indústria cearense sendo peça fundamental nos conhecimentos vanguardistas em tecnologia e sustentabilidade, bem como no desenvolvimento de times coesos para enfrentar as mudanças da indústria. Importante ainda salientar a importância do trabalho prático para o profissional de engenharia química, o que sugere uma oportunidade de aproximação da academia com a indústria para trazer estudos de casos reais da indústria cearense e acompanhar as mudanças que o mercado sofre. Dessa forma, a formação acadêmica e as necessidades práticas da profissão irão estar em constante sintonia e a preparação dos profissionais será altamente qualificada para a região.

REFERÊNCIAS

- 1 CNI. **Perfil industrial do Ceará**. 2021. Disponível em: <<https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/ce>>.
- 2 GILLET, John E. Chemical engineering education in the next century. *Chemical Engineering & Technology: Industrial Chemistry-Plant Equipment-Process Engineering-Biotechnology*, v. 24, n. 6, p. 561-570, 2001.
- 3 CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **Engenharia Química: Profissionais e as suas Atribuições**. 2016. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/cartilha_eng_quim_PDFsite_compact.pdf>.
- 4 MUHURI, Pranab K.; SHUKLA, Amit K.; ABRAHAM, Ajith. Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. **Engineering applications of artificial intelligence**, v. 78, p. 218-235, 2019.
- 5 HIMMELBLAU, David Mautner; RIGGS, James B. **Basic principles and calculations in chemical engineering**. FT press, 2012.
- 6 GALLOWAY, Patricia D. The 21st-century engineer: A proposal for engineering education reform. *Civil Engineering Magazine Archive*, v. 77, n. 11, p. 46-104, 2007.
- 7 MUNIR, Fouzia. More than technical experts: Engineering professionals' perspectives on the role of soft skills in their practice. **Industry and Higher Education**, v. 36, n. 3, p. 294-305, 2022.
- 8 CABRAL, João Marcos Tavares; MUNIZ, Alexsandra; SAMPAIO, Patrícia Marques. A dinâmica industrial na região metropolitana de Fortaleza no contexto da reestruturação produtiva e espacial. **PEGADA-A Revista da Geografia do Trabalho**, v. 20, n. 2, p. 170-200, 2019.
- 9 FIEC. **Perfis Profissionais Para o Futuro da Indústria Cearense**. 2019. Disponível em: <<https://www.observatorio.ind.br/prospectiva-e-cooperacao>>.
- 10 CONFEA. **Registros por Crea, Grupo, Modalidade, Nível, Título e Gênero**. 2023. Disponível em: <<https://relatorio.confea.org.br/Profissional/RegistrosPorGrupo>>.
- 11 SurveyMonkey. Disponível em: <<https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>>
- 13 SOUSA, Áurea. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados?. **Correio dos Açores**, p. 19-19, 2019.

7. ANEXO

Mapeamento de Habilidades Atuais e Futuras de **Engenheiros Químicos** no Estado do Ceará

Olá, meu nome é Keila Vidal e sou graduanda de Engenharia Química na Universidade Federal do Ceará.

Este formulário faz parte de um estudo do meu **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) sobre as habilidades atuais e futuras dos engenheiros químicos no estado do Ceará**. Sua participação é de extrema importância para ajudar a compreender as demandas em constante evolução da indústria e a preparação dos futuros profissionais.

Por favor, reserve alguns minutos para compartilhar suas percepções e experiências. Suas respostas serão tratadas com confidencialidade e contribuirão para uma pesquisa valiosa.

Dois pontos importantes:

- Todas as perguntas são direcionadas para o contexto do **estado do Ceará!**
- Seu e-mail será usado **apenas** para garantir uma resposta por pessoa.

Obrigada por sua participação.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Seu e-mail: *

Ele será usado **apenas** para garantir uma resposta por pessoa. Ressaltamos que essa pesquisa é anônima.

2. Sua idade *

Marcar apenas uma oval.

- 20 a 25 anos
- 26 a 30 anos
- 31 a 35 anos
- 36 a 40 anos
- Acima de 40 anos

3. Seu gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Não-binário
- Prefiro não informar
- Outro: _____

4. Sua formação acadêmica *

Marcar apenas uma oval.

- Graduação em Engenharia Química
- Mestrado em Engenharia Química
- Doutorado em Engenharia Química
- Pós-doutorado em Engenharia Química
- Outro: _____

5. Anos de Experiência Profissional como Engenheiro Químico *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 2 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Acima de 15 anos

6. Sua área de atuação *

Marcar apenas uma oval.

- Indústria Química
- Indústria Farmacêutica
- Energia e Petróleo
- Meio ambiente e Sustentabilidade
- Alimentos e Bebidas
- Biotecnologia
- Pesquisa e Desenvolvimento
- Consultoria
- Educação e Academia
- Outro: _____

Habilidades Atuais

7. Quais habilidades técnicas você considera mais importantes para sua função como engenheiro químico hoje? (escolha até três opções) *

Marque todas que se aplicam.

- Big data analytics
- Biossegurança
- Biotecnologia
- Controle de qualidade e segurança
- Economia circular
- Gestão de projetos, pessoas e inovação
- Nanotecnologia
- Pesquisa e análise de dados relacionados às tendências tecnológicas
- Processos industriais
- Propriedade intelectual e industrial
- Regulamentações
- Selos e certificações
- Simulação, modelagem e escalonamento
- Sustentabilidade
- Tecnologia de materiais
- Outro: _____

8. Quais soft skills (habilidades interpessoais) você acredita serem cruciais para o sucesso em sua carreira como engenheiro químico hoje? (escolha até três opções) *

Marque todas que se aplicam.

- Comunicação
- Criatividade e inovação
- Habilidades interpessoais
- Liderança e gestão
- Pensamento crítico
- Resolução de conflitos
- Resolução de problemas
- Responsabilidade ética, social, econômica e ambiental
- Outro: _____

Habilidades Futuras

9. Na sua opinião, como a indústria de engenharia química no estado do Ceará está evoluindo em termos de demanda por habilidades? *

Marque todas que se aplicam.

- Tendências tecnológicas estão impulsionando a demanda por novas habilidades
- Mudanças regulatórias estão impactando as habilidades necessárias
- Não percebo grandes mudanças nas demandas por habilidades
- Outro: _____

10. Quais habilidades técnicas você acredita que serão mais importantes para engenheiros químicos no estado do Ceará daqui 5 anos? (escolha até três opções) *

Marque todas que se aplicam.

- Aproveitamento de resíduos
- Automação e Robótica
- Big data analytics
- Biotecnologia
- Economia circular
- Eficiência energética
- Inovação aberta
- Inovações em materiais
- Internet das coisas
- Manufatura aditiva
- Nanotecnologia
- Novos comportamentos de consumo
- Novos modelos de negócio e empreendedorismo
- Sustentabilidade
- Tecnologias de rastreabilidade
- Outro: _____

11. Quais soft skills serão mais cruciais para engenheiros químicos no estado do Ceará daqui 5 anos? (Escolha até três opções) *

Marque todas que se aplicam.

- Comunicação
- Criatividade e inovação
- Habilidades interpessoais
- Liderança e gestão
- Pensamento crítico
- Resolução de conflitos
- Resolução de problemas
- Responsabilidade ética, social, econômica e ambiental
- Outro: _____

Preparação e desenvolvimento

12. Como você se prepara para adquirir novas habilidades ou aprimorar as existentes em sua carreira? (escolha até três opções) *

Marque todas que se aplicam.

- Participação em cursos de capacitação
- Participação em conferências e workshops
- Autoestudo e aprendizado online
- Desenvolvimento por meio do trabalho prático
- Mentoria ou orientação profissional
- Outro: _____

Desafios e Oportunidades

13. Quais são os principais desafios que você enfrenta como engenheiro químico no estado do Ceará em relação às habilidades necessárias? *

Marque todas que se aplicam.

- Escassez de oportunidades de desenvolvimento de habilidades
- Rápida evolução tecnológica
- Concorrência no mercado de trabalho
- Falta de reconhecimento de soft skills
- Outro: _____

14. Você enxerga oportunidades específicas de carreira para engenheiros químicos no estado do Ceará à medida que novas habilidades são demandadas pelas empresas? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Considerações Finais

15. Existe algo mais que você gostaria de compartilhar sobre as habilidades atuais e futuras dos engenheiros químicos no estado do Ceará?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários