

O FUTURO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL



2023



mutua
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



O FUTURO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL

2023



Brasília, 2023

Responsáveis pela elaboração

Mútua – Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea

Marcelo Abrantes Linguitte (coordenador), *Gerente Geral*

Ana Angélica Chaves Gonçalves, *Consultora da Empregabilidade*

Pieracciani

Valter Pieracciani (coordenador do projeto)

Suzana Monteiro Leonardi

Victor Rodrigues de Lima

Andressa Bastos

Cognitio

Bruno César Pino Oliveira de Araújo

Cayan Atreio Portela Barcena Saavedra

Jorge Luís Ferreira Boeira

Projeto gráfico e diagramação

Assessoria de Comunicação – Mútua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

O Futuro das engenharias no Brasil [livro eletrônico] / [Bruno César Pino Oliveira de Araújo, Victor Rodrigues de Lima ; coordenação Marcelo Abrantes Linguitte, Valter Pieracciani]. -- Barueri, SP : Pieracciani Desenvolvimento de Empresas ; Brasília, DF : Mútua - Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea, 2023.
PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-980900-0-5

1. Competência profissional 2. Engenharia - Brasil 3. Inovações tecnológicas
4. Mercado de trabalho -Brasil 5. Pesquisa - Metodologia I. Araújo, Bruno César
Pino Oliveira de. II. Lima, Victor Rodrigues de. III. Linguitte, Marcelo Abrantes. IV.
Pieracciani, Valter.

23-165559

CDD-620.0981

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Engenharia

620.0981

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427



Diretoria Executiva

GESTÃO 2021/2024

Diretor Presidente

FRANCISCO ALMEIDA

Diretor de Benefícios

CARLOS VILHENA

Diretor Financeiro

ARÍCIO RESENDE

Diretora Administrativa

GIUCÉLIA FIGUEIREDO

Diretor de Tecnologia

WALDIR COSTA

Mútua – Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea

SHN Quadra 4 – Bloco C – Asa Norte – 70704-902 – Brasília – DF

(61) 3348-0200 – atendimento@mutua.com.br

APRESENTAÇÃO

Estudos mostram que a falta de trabalhadores qualificados é um dos grandes problemas para as empresas brasileiras, impactando diretamente na competitividade e na qualidade dos produtos nacionais. E, ainda que a maioria das empresas promova a capacitação de seus trabalhadores, a formação educacional de baixa qualidade que vemos no nível superior acaba dificultando qualquer processo de qualificação. Esse quadro desalentador engloba também as profissões vinculadas ao Sistema Confea/Crea e Mútua, pois, cerca de 70% das empresas consultadas, apontam a dificuldades em contratar profissionais com a qualificação adequada.

Uma vez que o setor produtivo é o grande gerador de emprego e renda para nossos profissionais, para alcançar a valorização profissional e se evitar desemprego ou subempregos, o direcionamento das ações do Sistema para a valorização profissional deve ser dado, não pela valorização em si, mas pelas necessidades das empresas, para, então, através de uma lógica reversa, fomentar o desenvolvimento e aprimoramento de nossas profissões.

Mas, como vencer um desafio dessa magnitude? Como entender o contexto e as tendências do mercado para preparar nossos profissionais para que atendam às demandas do mercado? Para aqueles que decidirem empreender, como fortalecer sua capacidade empreendedora?

Provocados por estes questionamentos, de forma inovadora no Sistema Confea/Crea, a Mútua elaborou esta publicação, que apresenta o perfil sociodemográfico dos profissionais registrados e uma visão ampla sobre as diferentes ocupações, vínculos de trabalho e remuneração, pirâmide etária etc.

A estes dados, soma-se um conjunto riquíssimo de informações sobre novas exigências do mercado, desafios globais, ocupações emergentes, habilidades necessárias para nossos profissionais, além de tendências da economia, da tecnologia e da sociedade. Assim, foi possível identificar oportunidades de atuação, além de ações e parcerias necessárias para que criemos, no Brasil, condições mais favoráveis para que o setor produtivo amplie a contratação dos serviços e produtos dos quase um milhão e cem mil profissionais registrados, e para que a sociedade os reconheça como agentes fundamentais para seu bem-estar.

Apesar da riqueza do conteúdo aqui apresentado, sabemos que este é o primeiro de vários estudos e esforços que o Sistema deve desenvolver para adquirir um conhecimento profundo, segmentado e regionalizado de seus profissionais, permitindo um planejamento mais preciso e eficaz de sua atuação.

Apenas desta forma é que nossas profissões irão contribuir com o desenvolvimento sustentável do país, permitindo maiores taxas de crescimento, inclusão social e preservação ambiental.

Boa leitura!

Eng. Agrônomo Francisco Almeida

Diretor-presidente da Mútua

ÍNDICE

1 Sobre este relatório.....	19
2 Metodologia	21
2.1 Descoberta	22
2.2 Futuro.....	22
2.3 Plano	23
2.4 Destino	23
3 Dados e contexto sociodemográfico do Brasil.....	24
3.1 Introdução	24
3.2 Principais Bases de Dados	27
3.3 Análises Preliminares – Base do Cadastro Confea	28
3.4 Resultados dos cruzamentos das bases de dados	35
4 Análise e percepções sobre a situação atual do Brasil	46
4.1 Diversidade de gênero entre os profissionais	46
4.1.1 Distribuição por número de registros no Confea.....	46
4.1.2 Distribuição por faixa etária.....	48
4.1.3 Distribuição por estados.....	48
4.1.4 Distribuição por ocupações de Engenharia.....	50
4.2 Classificação ocupacional dos profissionais	52
4.2.1 G1: Profissionais que possuem vínculo com carteira assinada.....	53
4.2.2 G2: Empreendedores e pessoas jurídicas.....	54
4.2.3 G3: Outros profissionais	57
4.2.4 Esquematização das necessidades e oportunidades para os grupos....	57
4.3 Habilitações de Engenharia.....	59
4.4 Competências dos profissionais	63
4.5 Configurações do trabalho	70

4.6	Análise do Sistema Confea, Crea e Mútua	72
4.6.1	Contextualização e pilares de atuação do Sistema Confea/Crea	72
4.6.2	História do Sistema	73
4.6.3	Estrutura do Sistema Confea/Crea e Mútua	75
4.6.3.1	<i>Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea)</i>	75
4.6.3.2	<i>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (Crea)</i>	75
4.6.3.3	<i>Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea (Mútua)</i>	76
4.6.4	Riscos existentes ao Sistema Confea, Crea e Mútua.....	77
4.6.5	Oportunidades para o Sistema Confea, Crea e Mútua	79
5	Grandes tendências socioeconômicas e seus impactos na Engenharia	80
5.1	Mudanças socioculturais.....	81
5.1.1	Mudanças nas configurações do trabalho	81
5.1.1.1	<i>Força de trabalho fluida</i>	82
5.1.1.2	<i>Empreendedorismo</i>	83
5.1.1.3	<i>Fuga de cérebros</i>	84
5.1.2	Diversidade e inclusão.....	84
5.1.3	Envelhecimento da população	87
5.1.4	Geração Z	89
5.2	Mudanças tecnológicas.....	90
5.2.1	Tecnologias emergentes.....	90
5.2.2	Dados e conectividade	92
5.2.3	Indústria 4.0/5.0.....	93
5.3	Demandas e desafios socioeconômicos.....	95
5.3.1	Sustentabilidade.....	95
5.3.2	Energia	97
5.3.3	Mobilidade	99
5.3.4	Biotecnologia e agricultura para alimentação.....	101
5.3.5	Saúde e bem-estar	103
5.3.6	Reinvenção das indústrias tradicionais	105

6 Respostas emergentes às tendências levantadas	107
6.1 Novas demandas e ocupações.....	107
6.2 Novas habilidades	110
6.3 Novas configurações curriculares.....	113
6.4 Profissional como indivíduo	114
 7 Cenários e possíveis ações para as Engenharias no Brasil.....	115
7.1 Cenário desejado para o futuro das Engenharias no Brasil	115
7.2 Recomendação de agenda de oportunidades para as Engenharias no Brasil.....	116
 8 Conclusão	118
 9 Referências Bibliográficas	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Principais objetivos do relatório	20
Figura 2 – Metodologia adaptada da Investigação Apreciativa.....	21
Figura 3 – PIB per capita e % da população ocupada em Engenharia, Ciência e Tecnologia	25
Figura 4 – Número de registros por ano no Sistema Confea, 1990-2021.....	29
Figura 5 – Pirâmide etária dos profissionais do Sistema Confea (percentuais calculados em relação ao total por gênero; esquerda: mulheres; direita: homens).....	31
Figura 6 – Classificação dos profissionais associados à Mútua de acordo com faixa etária e gênero	32
Figura 7 – Distribuição por UF dos profissionais registrados no Sistema Confea	33
Figura 8 – Distribuição das ARTs por UF (total = 4.900.616)	34
Figura 9 – Distribuição das ARTs por habilitação	35
Figura 10 – Classificação ocupacional dos profissionais registrados no Sistema Confea	39
Figura 11 – Divisão por gênero das classificações ocupacionais dos profissionais registrados no Sistema Confea.....	42
Figura 12 – Evolução do número de registros no Confea por gênero e por ano	46
Figura 13 – Análise percentual da representatividade de homens e mulheres nos registros do Confea por ano.....	47
Figura 14 – Distribuição dos profissionais registrados no Confea por estados	49
Figura 15 – Ocupações com maior representatividade feminina nos registros do Confea nos últimos 5 anos	51
Figura 16 – Detalhamento da classificação ocupacional dos profissionais registrados no Sistema Confea	52

Figura 17 – Diferença percentual entre a representatividade na quantidade de profissionais registrados e de ARTs das 7 primeiras UFs em termos de número de profissionais registrados no Sistema Confea.....	56
Figura 18 – Esquematização das necessidades e oportunidades para cada um dos grupos	58
Figura 19 – Representatividade das principais ocupações de Engenharia do Brasil nos registros do Confea por horizonte temporal (todo o período histórico; últimos 10 anos; e últimos 5 anos).....	59
Figura 20 – Crescimento da representatividade das principais ocupações de Engenharia nos registros do Confea entre os horizontes temporais “todo o período” e “últimos 5 anos”	61
Figura 21 – Diferença percentual entre a representatividade na quantidade de profissionais registrados e de ARTs dos 6 primeiros títulos profissionais de Engenharia em termos de número de profissionais registrados no Sistema	63
Figura 22 – Conteúdos básicos exigidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia no Brasil.....	65
Figura 23 – Desempenho dos cursos de Engenharia no Brasil, segundo avaliação do Enade.....	66
Figura 24 – Desempenho dos cursos Engenharia nas instituições públicas e privadas brasileiras.....	66
Figura 25 – Relação entre o número de desistências e de ingressos nos cursos de Ensino Superior de Engenharia, Agronomia, Tecnologia, Geografia, Geologia e Meteorologia (2010 a 2017)	68
Figura 26 – Comparação anual entre o número de egressos de universidades e o número de profissionais registrados e não registrados no Sistema Confea	69
Figura 27 – Principais tendências socioeconômicas com impacto nas Engenharias...	80
Figura 28 – Utilização da força de trabalho fluida por empresas.....	82
Figura 29 – Inteligência Artificial e automação permitindo e acelerando o surgimento de talentos fluídos	83

Figura 30 – Diversidade de gênero nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021)	85
Figura 31 – Diversidade étnica/racial nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021)	86
Figura 32 – Inclusão de pessoas com deficiência nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021).....	86
Figura 33 – Número de pessoas com 65 anos ou mais por região geográfica (análise de 2019 e previsão para 2050)	87
Figura 34 – População global por faixas etárias entre 1990 e 2050 (análise percentual)	88
Figura 35 – Principais tendências das tecnologias emergentes.....	91
Figura 36 – Principais desafios sobre dados e conectividade.....	93
Figura 37 – Principais tendências da Indústria 4.0/5.0	94
Figura 38 – Principais desafios, tendências e inovações relacionadas com a sustentabilidade	96
Figura 39 – Principais tendências na temática de energia	98
Figura 40 – Principais benefícios das tendências em mobilidade	99
Figura 41 – Avanços tecnológicos e tendências em mobilidade ao redor do mundo .	100
Figura 42 – Principais tendências na temática de agricultura para alimentação (agri-food)	102
Figura 43 – Principais áreas impactadas pela aplicação das tecnologias emergentes em saúde e bem-estar	104
Figura 44 – Reinvenção das indústrias tradicionais estimuladas pela aplicação de tecnologias emergentes	106
Figura 45 – Transições de carreira entre as profissões atuais e as ocupações do futuro	108
Figura 46 – Novas demandas e ocupações que se conectam com o futuro das Engenharias	109

Figura 47 – As 10 principais habilidades consideradas essenciais para o mercado de trabalho em 2025	110
Figura 48 – Mudanças nas habilidades demandadas para a força de trabalho no futuro	111
Figura 49 – Mudanças no percentual de horas exigido para cada tipo de habilidade no futuro	112
Figura 50 – Novas temáticas na formação curricular ao redor do mundo	113
Figura 51 – Principais preocupações das novas gerações de profissionais das Engenharias	114
Figura 52 – Sugestões de ações para fortalecimento das profissões do Sistema Confea no Brasil	117

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos profissionais registrados no Sistema Confea segundo gênero	28
Tabela 2 – Habilitação dos engenheiros registrados no Sistema Confea	32
Tabela 3 – Exemplos de codificação segundo a Rais	38
Tabela 4 – Remuneração e tempo de emprego dos profissionais registrados segundo categorias profissionais de carteira assinada	40
Tabela 5 – Distribuição por UF dos profissionais registrados no Sistema Confea segundo classificação ocupacional (percentuais calculados em relação ao total por coluna) ...	43
Tabela 6 – Distribuição setorial (10 principais setores) dos profissionais registrados no Sistema Confea com carteira assinada segundo classificação ocupacional (CNAE3) ..	44
Tabela 7 – Comparação entre a quantidade de profissionais e a quantidade de ARTs em termos percentuais por UF	54
Tabela 8 – Comparação entre a quantidade de profissionais e a quantidade de ARTs em termos percentuais por título profissional de Engenharia	62
Tabela 9 – Posição das Instituições de Ensino Superior brasileiras no Ranking dos cursos de Engenharias e Tecnologia em comparação com o restante do mundo	67

SUMÁRIO EXECUTIVO

- » A base deste relatório foi gerada a partir de análises e percepções acerca da situação atual do Brasil. Para isso, foram utilizados dados e informações referentes a: diversidade de gênero entre os profissionais; classificação ocupacional dos profissionais (com ou sem vínculo empregatício, por exemplo), habilitações de Engenharia; competências dos profissionais; configurações do trabalho; e atuação do próprio Sistema Confea.
- » Grandes tendências estão impactando rápida e constantemente o mercado e as relações globais. Entre elas, as que mais influenciam as profissões do Sistema Confea são: mudanças socioculturais (configurações do trabalho, diversidade e inclusão, envelhecimento da população e geração Z), mudanças tecnológicas (tecnologias emergentes, dados e conectividade e indústria 4.0/5.0) e demandas e desafios socioeconômicos (sustentabilidade, energia, mobilidade, biotecnologia e agricultura para alimentação, saúde e bem-estar e reinvenção das indústrias tradicionais);
- » Ao redor do planeta, iniciativas estão sendo desenvolvidas e revelam um atraso do Brasil em 4 pilares principais: novas demandas e ocupações; novas habilidades e competências; configurações curriculares e visão do profissional como indivíduo;
- » Levando em consideração os dados e as análises presentes no relatório, definiu-se um “cenário desejado” para o futuro das Engenharias no Brasil contemplando: a melhoria das configurações curriculares (de modo que sejam voltadas para as ocupações e habilidades do futuro); o reconhecimento e apoio ao profissional como indivíduo; e o aumento da atratividade e da inclusão nas Engenharias;
- » Por fim, foram sugeridas iniciativas aplicáveis em 7 frentes de atuação: qualificação profissional; empregabilidade e recolocação; diversidade; desenvolvimento de carreira; saúde e bem-estar; atratividade para as Engenharias; e influência institucional do Sistema Confea e Mútua.



1 SOBRE ESTE RELATÓRIO

As Engenharias, Agronomia, Meteorologia, Geologia e Geografia¹ estão presentes, direta ou indiretamente, em todos os setores econômicos e sociais e, na medida em que essas profissões evoluem tecnicamente, terão cada vez mais importância na busca de soluções para os principais desafios da humanidade.

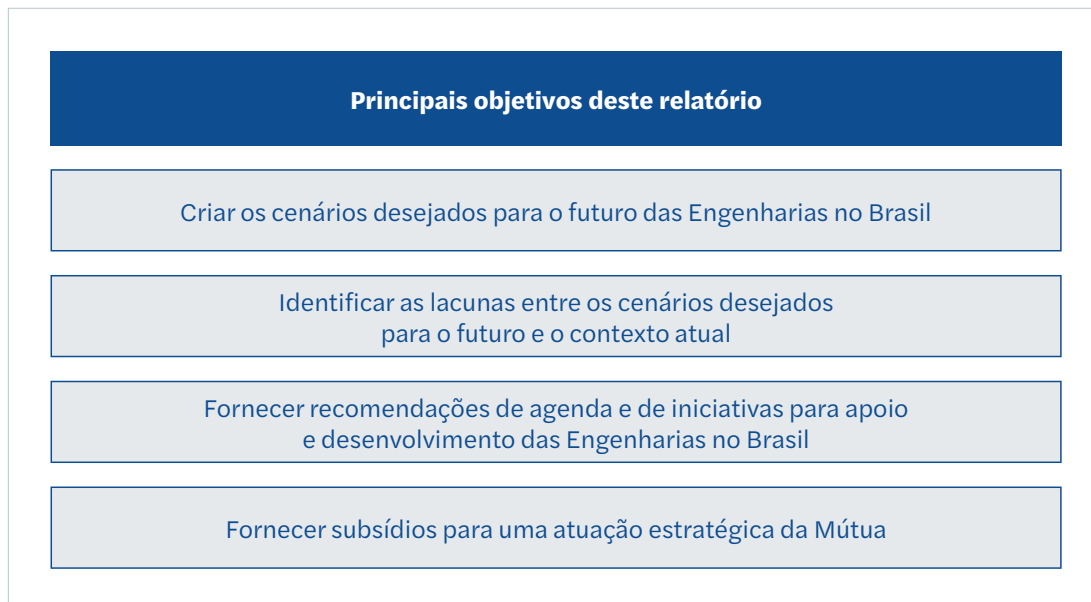
Para que o Brasil seja capaz de acompanhar essa evolução e formar profissionais qualificados para suprirem as demandas do país, são necessárias mudanças estratégicas na atuação dos agentes envolvidos no ecossistema das Engenharias, Agronomia e Geociências, como empresas, poder público, academia, entidades de classe e os próprios profissionais.

Este relatório objetiva contribuir para a discussão dessa temática e foi construído através de uma metodologia inspirada na Investigação Apreciativa, partindo de materiais fornecidos pela Mútua, de um estudo desenvolvido pela consultoria Cognition sobre o perfil sociodemográfico dos profissionais registrados no Sistema Confea/Mútua, de pesquisas em fontes de dados secundários, como publicações em artigos e revistas, entre outros, e de entrevistas e sessões de trabalho com especialistas ligados ao setor das Engenharias.

Dessa forma, foi possível compreender o contexto atual do Brasil em comparação com as melhores práticas existentes ao redor do mundo para apoio e desenvolvimento das Engenharias, principalmente no que diz respeito a novas exigências do mercado, demandas globais, ocupações, habilidades, configurações curriculares e características dos profissionais da área como indivíduos. Tais análises irão apoiar o cumprimento dos seguintes objetivos:

¹ Para efeitos deste relatório, será utilizado “profissões do Sistema Confea”. A lista de todos os títulos profissionais contemplados está presente na Resolução nº 473, de 26 de novembro de 2002, que pode ser acessada ao baixar o anexo contido no site eletrônico do Confea. A última atualização na lista de títulos profissionais – considerada para este relatório – foi realizada em 10 de abril de 2023.

Figura 1 – Principais objetivos do relatório



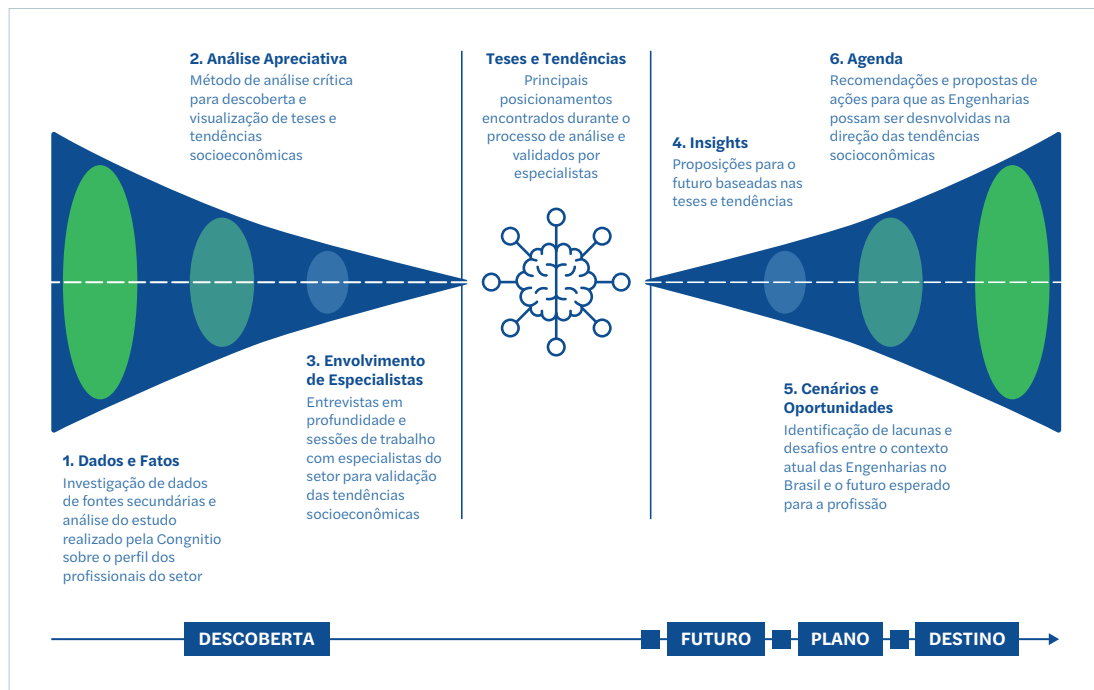
Fonte: Pieracciani (2023)

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na construção deste relatório foi baseada na Investigação Apreciativa (IA). De acordo com o livro de David Cooperrider e Diana Whitney nomeado “Investigação Apreciativa: Uma Abordagem Positiva para a Gestão de Mudanças” (2005), a IA é uma forma de desenvolvimento e mudança organizacional inovadora, pois promove uma abordagem de mudança que cria disciplina de pensamento sobre um passado de sucesso e é capaz de transformar uma visão de futuro idealista (“sonho”) em potencialidade.

No caso deste projeto, houve uma adaptação da Investigação Apreciativa para contemplar uma realidade ainda maior: a metodologia serviu de apoio para o processo de construção de uma visão de futuro para todo o ecossistema que está conectado com as Engenharias no Brasil.

Figura 2 – Metodologia adaptada da Investigação Apreciativa



Fonte: Pieracciani (2023)

A metodologia adaptada é baseada em ciclos de divergência² e convergência³ e, conforme ilustrado pela **Figura 2**, é composta de 4 etapas principais: descoberta (dados e fatos, análise apreciativa e envolvimento de especialistas), futuro (*insights*), plano (cenários e oportunidades) e destino (agenda).

A conclusão de cada uma das etapas da metodologia permitiu a geração de resultados palpáveis e insumos para o desenvolvimento das etapas seguintes.

2.1 DESCOBERTA

Divergência (informações de entrada):

- » **Dados e fatos:** investigação em fontes secundárias e análise dos dados fornecidos pela Mútua contendo informações sobre o perfil sociodemográfico dos profissionais registrados no Sistema Confea/Mútua;
- » **Análise apreciativa:** método de análise crítica para descoberta e visualização de teses e tendências socioeconômicas;
- » **Envolvimento de especialistas:** entrevistas em profundidade com especialistas do setor para comprovação e validação das tendências socioeconômicas;

Convergência (resultado obtido na etapa):

- » **Teses e tendências:** principais posicionamentos encontrados durante o processo de análise e validados por especialistas.

2.2 FUTURO

Convergência (resultado obtido na etapa):

- » **Insights:** proposições para o futuro baseadas nas teses e tendências.

2 Em etapas de divergência, ideias, hipóteses, sugestões, suposições, fontes de informação e métodos de investigação diversos são utilizados para enriquecer o processo.

3 Em etapas de convergência, o foco está na priorização e seleção das ideias, sugestões e hipóteses de maior valor.



2.3 PLANO

Convergência (resultado obtido na etapa):

- » **Cenários e oportunidades:** identificação e análise das lacunas e dos desafios existentes entre o contexto atual das Engenharias no Brasil e o futuro esperado para a profissão, de acordo com as tendências socioeconômicas estudadas, e levantamento de oportunidades.

2.4 DESTINO

Convergência (resultado obtido ao final deste estudo):

- » **Agenda:** recomendações e propostas de ações e estratégias para que as Engenharias possam ser desenvolvidas em direção aos principais vetores e tendências socioeconômicas que estão impactando e moldarão o futuro do setor.

3 DADOS E CONTEXTO SOCIODEMOGRÁFICO DO BRASIL

Este capítulo é a reprodução literal do trabalho “Relatório 1: Perfil dos profissionais registrados no Sistema Confea/Mútua”⁴.

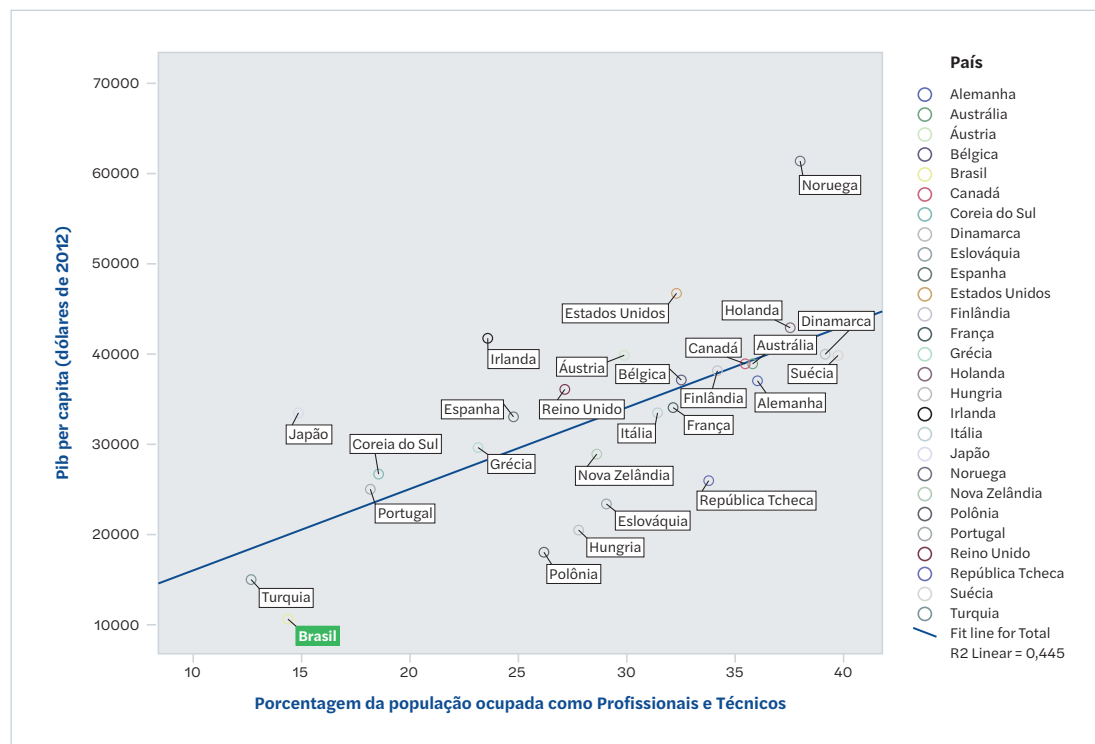
3.1 INTRODUÇÃO

Os engenheiros têm papel decisivo para a elevação da produtividade, tanto por meio da inovação quanto pela adoção de melhores práticas (*catching-up*). São os engenheiros que transformam o conhecimento científico em inovação. Lins et al.⁵ documentam, a partir de dados da OCDE, que a correlação linear entre a porcentagem de Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia (HRST) no total de empregados e o PIB per capita em 2012 era de 67%. Adicionalmente, na mesma publicação um modelo estatístico indicou que o aumento em 1 ponto percentual na proporção HRST de nível superior aumentaria a renda per capita em US\$ 712, conforme a **Figura 3**. Em suma, a profissão de Engenharia é fundamental para o processo de inovação e crescimento da produtividade, o que por sua vez é o único meio de o Brasil escapar da “armadilha da renda média”.

4 OLIVEIRA DE ARAÚJO, B. C. P. (coord.); SAAVEDRA, C. A. P. B; BOEIRA, J. L. F. Trajetórias profissionais de engenheiros no Brasil: três gerações em perspectiva. Mútua. 2023.

5 LINS, L. M. et al. Escassez de engenheiros no Brasil? uma proposta de sistematização do debate. Novos Estudos – CEBRAP, n. 98, p. 43–67, mar. 2014. Acessível em <https://bit.ly/38Fc6fp>

Figura 3 – PIB per capita e % da população ocupada em Engenharia, Ciência e Tecnologia

Fonte: Lins *et al.*, op. cit.

De forma complementar, os empresários brasileiros relatam grande dificuldade para encontrar mão-de-obra qualificada para a inovação. Uma pesquisa conduzida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)⁶ aponta que 67% dos empresários atribuem importância média-alta para qualidade da mão-de-obra como entrave para a inovação. Ou seja, além do desafio da quantidade, há o desafio da qualidade da formação dos profissionais envolvidos nos processos inovativos.

Se, por um lado, o engenheiro é um tipo de profissional fundamental para a elevação da produtividade e para a inovação, por outro, ele tem bastante flexibilidade com respeito às opções ocupacionais, devido à formação versátil em ciências e matemática. Então, é preciso considerar a dimensão das escolhas ocupacionais no debate sobre oferta de engenheiros. Essa nova dimensão resulta exatamente da possibilidade de os

6 Enquete “Desafios da produtividade e competitividade”, disponível em OLIVEIRA, J. M. e TURCHI, L. O desafio da produtividade na visão das empresas. In: De NEGRI, F. e CAVALCANTE, L. R. Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes – vol. 1, pp. 315-335, IPEA: Brasília, 2014.

engenheiros exercerem ocupações que não as típicas de Engenharia. Uma determinada economia pode, em um determinado momento, não estar enfrentando exatamente um problema de escassez de engenheiros, e sim, um problema de atratividade das carreiras típicas de Engenharia. Isso afeta, não apenas a demanda por formação em Engenharia, como também o próprio exercício profissional daqueles engenheiros já formados. Portanto, é necessário estudar as ocupações efetivamente exercidas pelos engenheiros formados.

Interessa ao Sistema Confea/Mútua conhecer o perfil sociodemográfico dos profissionais registrados, bem como mapear as trajetórias ocupacionais exercidas por eles. Quais são suas ocupações? Em especial, quantos engenheiros exercem ocupações de Engenharia de fato? Em quais setores atuam? Quanto ganham? Ocupam postos de trabalho de qualidade? Em que momento são definidas as carreiras dos jovens engenheiros? Essas são perguntas fundamentais para que o sistema Mútua/Confea desenhe suas estratégias futuras.

Nesse sentido, o objetivo da presente proposta de trabalho é realizar o mais completo retrato das profissões de Engenharia no país. Esse relatório analisará os seguintes aspectos dos associados ao Sistema Confea/Mútua:

- » Ocupações exercidas (carteira assinada ou autônomos);
- » Negócios gerados (Empresários individuais e Empregadores, em Engenharia ou não);
- » Remuneração (quando carteira assinada);
- » Tempo de empresa (quando carteira assinada);
- » Localização;
- » Distribuição etária (pirâmide demográfica);
- » Gênero; e
- » Setor de atividade.



3.2 PRINCIPAIS BASES DE DADOS

Os dados para a pesquisa provêm de três fontes (ano base: 2019, último ano disponível para a RAIS):

- » **Cadastro do Sistema Confea/Mútua**, contendo CPF, ano de registro, data de nascimento, localização e especialidade dos engenheiros (importante: somente profissionais de nível superior);
- » **Relação Anual de Informações Sociais (Rais)** empregado, registro administrativo de todos os empregados com carteira assinada no Brasil. A Rais possibilita conhecermos, entre outras características, a ocupação (segundo a Classificação Brasileira de Ocupações – CBO), a remuneração, e o tempo de emprego;
- » **Cadastro de CNPJ** junto à Receita Federal, que contém informações básicas sobre todas as empresas do país, em particular o CPF dos sócios;
- » **Rais empresa**, que é agregada a partir da Rais empregado, para caracterizar a mão-de-obra nas empresas que têm por sócios os engenheiros;
- » **Base das Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs)**, do Sistema Confea/Mútua, contendo CPF, local, número de ARTs por CPF e forma de registro.

A raiz de ligação desses bancos de dados é o CPF. Contudo, cabe notar que esses CPFs foram utilizados no formato XXX.###.###-XX, onde “X” não se observa e “#” são os seis dígitos do “miolo” do CPF. Esse é o formato utilizado pela Receita Federal ao divulgar a base de sócios dos CNPJ – base aberta à consulta do público geral – e obedece à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)⁷.

⁷ A base de CNPJ está disponível em <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/cadastro-nacional-da-pessoa-juridica-cnpj>.

3.3 ANÁLISES PRELIMINARES – BASE DO CADASTRO CONFEA

Antes do cruzamento de todas as bases de dados, foi feita uma análise de consistência do cadastro dos associados ao Sistema Confea com base nos grandes números disponibilizados no *hotsite* <https://relatorio.confea.org.br/Home/Profissional>. Podemos afirmar, com essa aferição, que as bases de dados fornecidas para esse projeto são consistentes. A seguir, mostramos algumas tabulações que, por vezes, não constam naquele *hotsite*, e que são de interesse do projeto⁸.

A primeira tabulação diz respeito ao número de registros. Segundo a base de dados fornecida ao projeto, no ano de 2019 havia 1.196.025 registros ativos de profissionais de nível superior para os quais foi possível definir o gênero, estando distribuídos da seguinte forma:

Tabela 1 – Distribuição dos profissionais registrados no Sistema Confea segundo gênero

Gênero	Frequência	Porcentagem
Feminino	245.554	20,50%
Masculino	950.471	79,50%

Fonte: Sistema Confea (2019)

A tabulação a seguir diz respeito ao número de associados por ano. Naturalmente, nota-se que a tendência é crescente ao longo do tempo, e sensível aos ciclos econômicos: durante o período de expansão da economia que vai de 2004 a 2016, há um aumento acentuado no número de registros, reflexo do aumento da procura por cursos de Engenharia. Segundo dados do INEP, entre 1991 e 2017, o número de formandos cresceu aproximadamente onze vezes, atingindo 114.379 alunos naquele ano, a maioria formada na rede privada (82.905 vs. 31.474 na rede pública).⁹ Contrastado com o

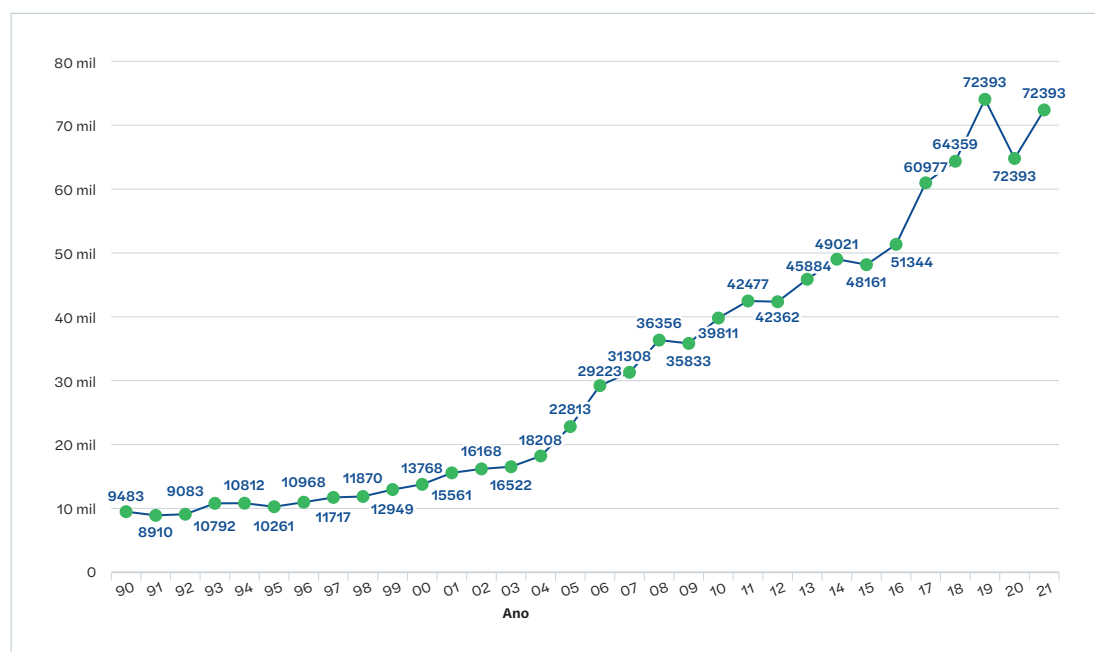
⁸ Para efeitos deste relatório, são considerados como “engenheiros” não apenas aqueles profissionais com habilitação em engenharia *strictu sensu*, mas também os geólogos, geógrafos e meteorologistas.

⁹ CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Despacho do Ministro, publicado no D.O.U. de 23/4/2019, Seção 1, Pág. 109, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>.

número de registros no Sistema Confea (60.977 registros), conclui-se que em 2017 a taxa de registros foi de 53,3%.

Especificamente, o número de formandos em Engenharia cresceu 2,5 vezes entre 2000 e 2011, o número de matrículas cresceu 3 vezes e o número de vestibulandos, 3,5 vezes.¹⁰ Por consequência, em 2011 o número de calouros em Engenharia superou o de calouros em direito¹¹, em que pesem os questionamentos sobre a qualidade dos cursos.¹²

Figura 4 – Número de registros por ano no Sistema Confea, 1990-2021



Fonte: Sistema Confea (2021)

¹⁰ GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. A formação de engenheiros e pessoal técnico-científico no Brasil entre 2001 e 2011. Brasília: Mimeo, 2014.

¹¹ Pela primeira vez, engenharia tem mais calouros do que direito” (Folha de São Paulo, 14/04/2013, disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/educacao/1262233-pela-primeira-vez-engenharia-tem-mais-calouros-do-que-direito.shtml>). “Brasil busca engenheiros. Vestibulandos candidatam-se” (Revista Veja, 13/11/2011, disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/aquecimento-da-economia-atrai-jovens-para-a-engenharia>).

¹² “A falta que bons engenheiros fazem” (Exame.com, 03/09/2012, disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/1023/noticias/a-falta-que-eles-fazem>), “Brasil sente falta de engenheiro que seja líder e fale inglês” (Folha de São Paulo, 09/06/2013, disponível em: <http://classificados.folha.uol.com.br/empregos/2013/06/1291405-brasil-sente-falta-de-engenheiro-que-seja-lider-e-fale-ingles.shtml>).

No entanto, artigo publicado na revista *Novos Estudos*¹³ estabelece que o debate sobre a suposta “escassez de engenheiros”, comum em meados da década de 2010, se devia basicamente a dois fatores:

1. Qualidade dos engenheiros formados (mais de 40% dos engenheiros formados eram oriundos de cursos de Engenharia conceitos 1 e 2 – baixo desempenho – do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes¹⁴);
2. Um hiato geracional, causado pela baixa demanda pelos cursos de Engenharia nos anos 90 – decorrente da baixa atratividade da profissão de engenheiro – que causou um déficit de profissionais na faixa de 35 a 59 anos, justamente aqueles com experiência suficiente para liderar projetos.

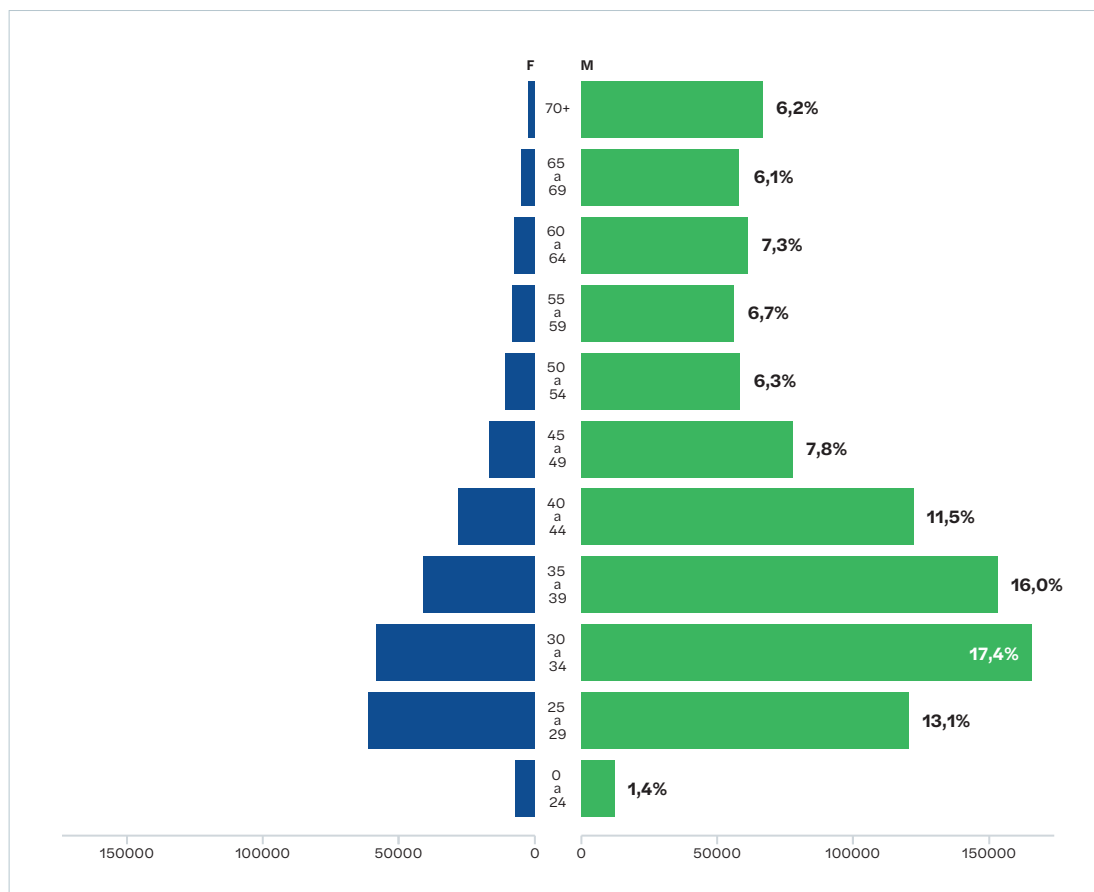
Atualmente, a pirâmide demográfica dos associados ao Sistema Confea pode sinalizar para problemas no futuro. Apesar de haver prevalência de profissionais entre 25 e 44 anos, observa-se que, dentro dessa faixa, existe concentração de profissionais de 30 a 39 anos, sem equivalente reposição na base. Esses profissionais provavelmente se formaram até 2016, último ano antes da recessão na qual o país até hoje se encontra. Esse é um cenário diverso, por exemplo, daquele de 2010, quando a categoria de 20 a 34 anos era dominante.¹⁵

13 LINS et al., *op. cit.*

14 O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes é uma prova escrita, aplicada anualmente, usada para avaliação dos cursos de Ensino Superior brasileiros. A aplicação da prova é de responsabilidade do INEP, entidade federal vinculada ao Ministério da Educação.

15 LINS et al., *op. cit.*

Figura 5 – Pirâmide etária dos profissionais do Sistema Confea (percentuais calculados em relação ao total por gênero; esquerda: mulheres; direita: homens)

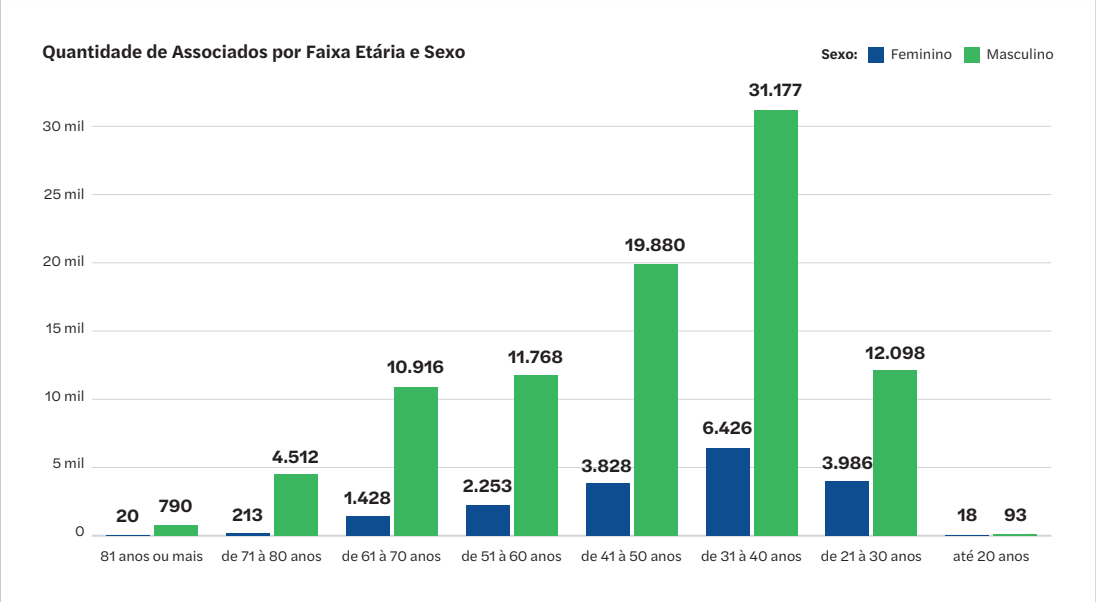


Fonte: Sistema Confea (2019)

A distribuição por faixa etária dos profissionais associados à Mútua (Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea) possui características semelhantes com a análise realizada sobre os profissionais registrados no próprio Sistema Confea. A média de idade do público masculino associado à Mútua é de 45 anos e do público feminino é de 41 anos.¹⁶

¹⁶ Análise sobre a classificação dos profissionais associados à Mútua de acordo com faixa etária e gênero inserida pela consultoria Pieracciani sobre o material produzido pela Cognitio e apresentado ao longo da seção 3 deste relatório.

Figura 6 – Classificação dos profissionais associados à Mútua de acordo com faixa etária e gênero



Fonte: Mútua (2023)

No que tange às áreas de formação dos engenheiros, a habilitação mais comum é a de engenheiro civil, seguida pela de engenheiro agrônomo, eletricitas e mecânicos. Essas quatro categorias respondem por 71,3% do total de registros. Sem embargo, as dez principais habilitações correspondem por 85,9% dos registros, conforme indicado pela **Tabela 2**.

Tabela 2 – Habilitação dos engenheiros registrados no Sistema Confea

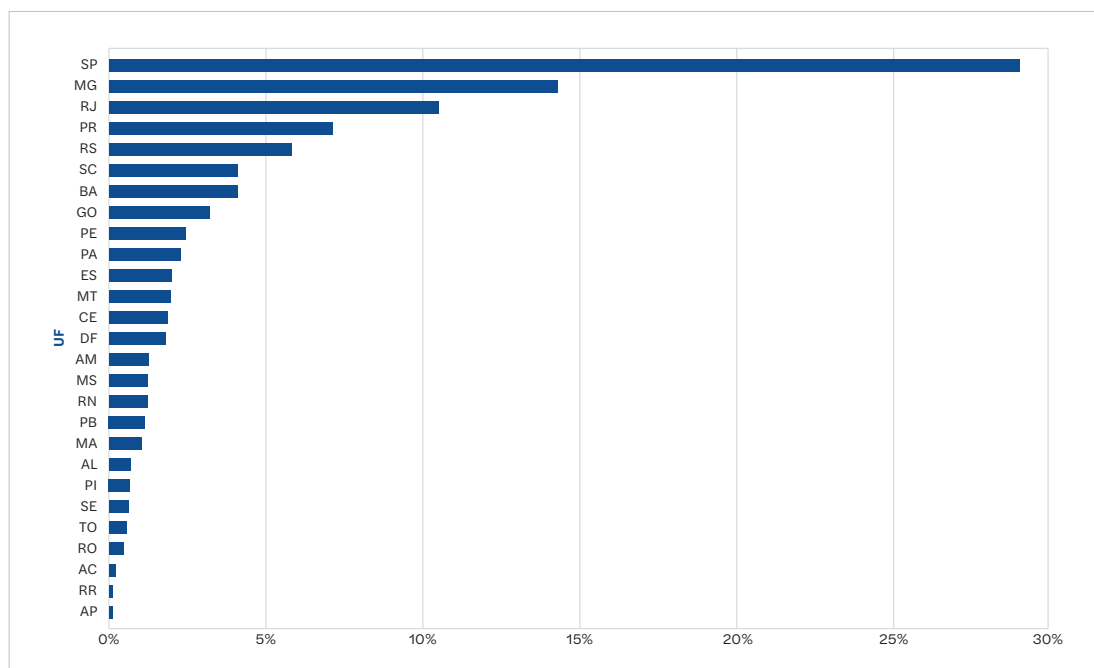
Título	Frequência	Porcentagem
Eng. Civil	444.414	37,16%
Eng. Agrônomo	144.578	12,09%
Eng. Eletricista	137.303	11,48%
Eng. Mecânico	126.684	10,59%
Eng. de Produção	53.541	4,48%

Título	Frequência	Porcentagem
Eng. Ambiental	35.132	2,94%
Eng. Químico	26.928	2,25%
Eng. de Controle de Automação	24.671	2,06%
Eng. Florestal	19.518	1,63%
Eng. de Produção Mecânica	15.175	1,27%
Outros	155.110	14,05%

Fonte: Sistema Confea (2019)

Quanto à localização dos engenheiros cadastrados ao Sistema Confea, essa naturalmente obedece à concentração da atividade econômica na Região Sudeste. As **Figuras 7, 8 e 9**, respectivamente, apresentam a distribuição dos profissionais registrados no Sistema Confea por UF, das ARTs por UF e das ARTs por ocupação/habilitação.

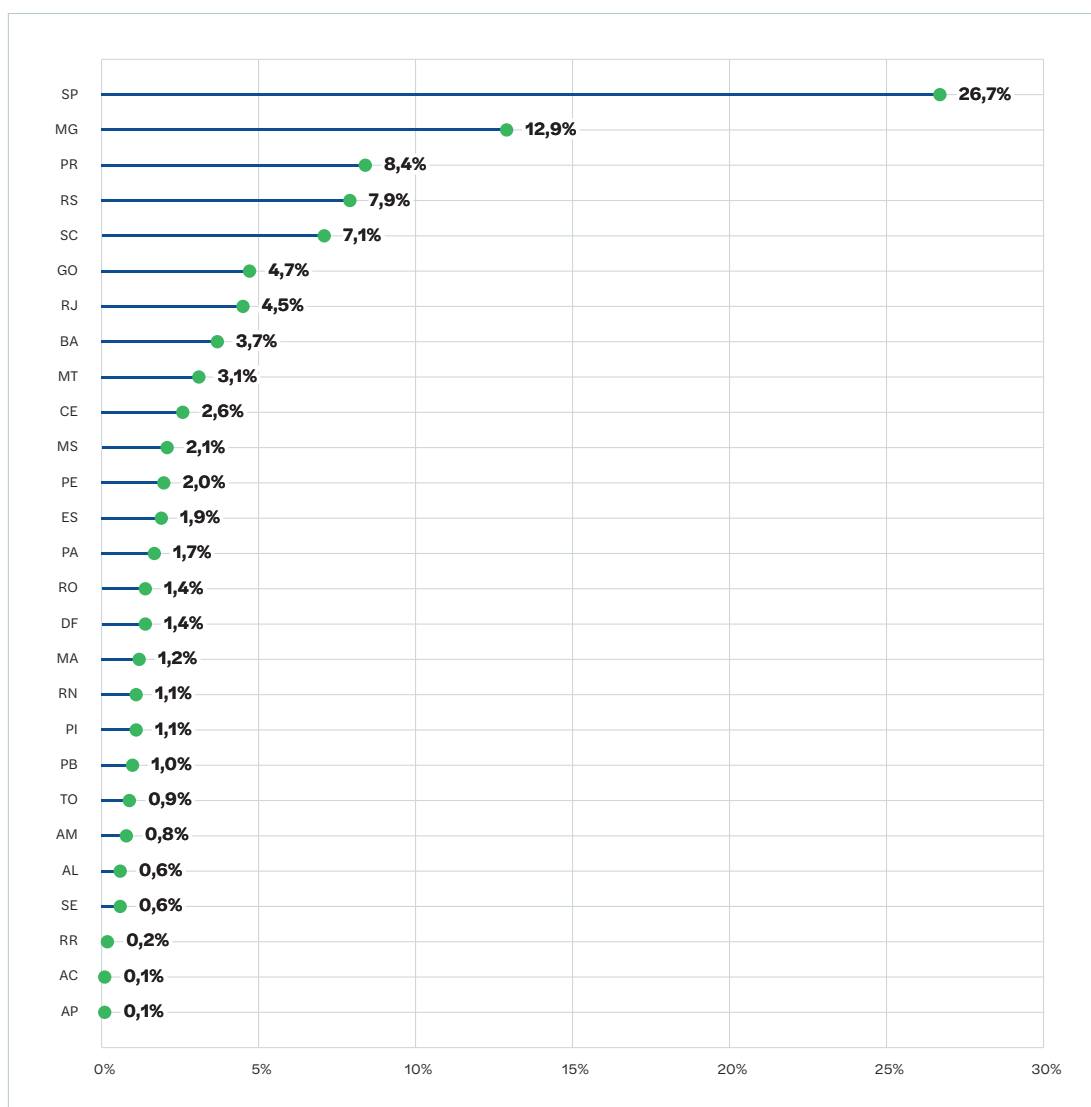
Figura 7 – Distribuição por UF dos profissionais registrados no Sistema Confea



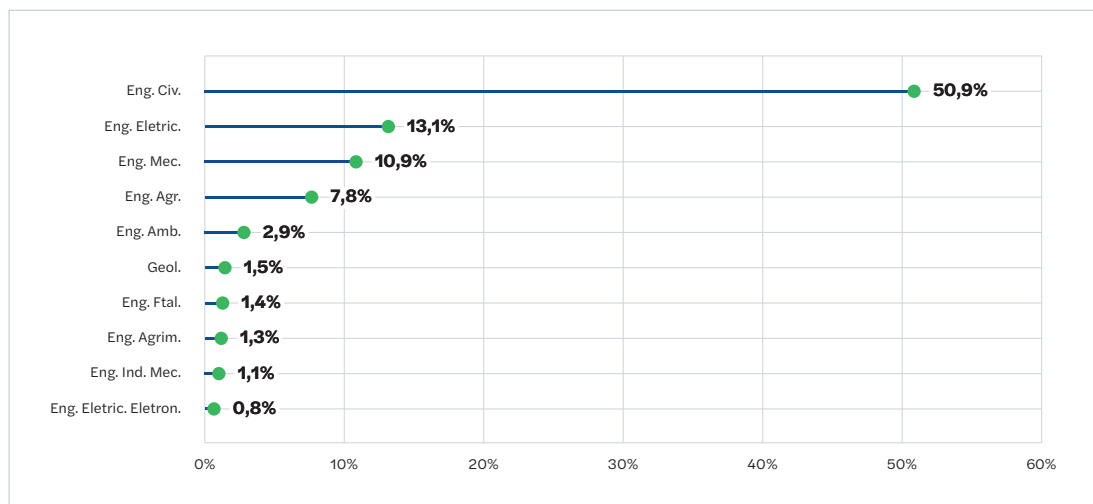
Fonte: Sistema Confea (2019)

Como é possível observar, os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro correspondem a mais de 50% dos registros. Contudo, quando se analisam as ARTs [Figura 8], essa ordem não se mantém: o estado do Rio de Janeiro, terceiro em registros, é o sétimo em registros de ARTs, sendo ultrapassado pelos estados da Região Sul e de Goiás. No tocante às especialidades [Figura 9], a ordem da distribuição das ARTs segue, em linhas gerais, a distribuição das habilitações, conforme o esperado.

Figura 8 – Distribuição das ARTs por UF (total = 4.900.616)



Fonte: Sistema Confea (2019)

Figura 9 – Distribuição das ARTs por habilitação

Fonte: Sistema Confea (2019)

3.4 RESULTADOS DOS CRUZAMENTOS DAS BASES DE DADOS

Como mencionado anteriormente, a raiz de ligação das bases de dados é o CPF com os três primeiros dígitos e os dígitos verificadores ocultos. Ainda assim, foi possível concatenar o cadastro dos profissionais associados ao Sistema Confea com a Rais, com o cadastro de CNPJ da Receita Federal, e com os registros das ARTs.

Assim, a classificação dos profissionais de acordo com as ocupações obedeceu à seguinte hierarquia:

1. Busca-se o profissional registrado no sistema na Rais. Se ele aparecer nessa base, então é considerado empregado. Nesse sentido, o vínculo de carteira assinada é considerado o mais forte;
2. Se não estiver na Rais, busca-se o profissional registrado na base de CNPJs da Receita. Se não estiver na Rais e aparecer nessa base, então o profissional é considerado empresário;
 - a. Dentre os empresários, existem os individuais e os empregadores. Os empregadores são aqueles cujos CNPJs de suas empresas aparecem na RAIS empregado;

3. Se não aparecer nas duas bases acima (Rais ou sócios de CNPJ), busca-se o profissional na base de ARTs. Se aparecer nessa base e não nas duas anteriores, então é considerado autônomo;
4. Se não aparecer em base alguma, então é considerado “outros”.

A Rais permite um detalhamento das ocupações exercidas pelos engenheiros associados ao Sistema Confea. Porém, estudo anterior¹⁷ mostrou que apenas 30% dos engenheiros formados exercem uma ocupação típica em Engenharia. Consideramos para esse relatório as seguintes CBOs a 4 dígitos como ocupações típicas de Engenharia:

- » 2140 – ENGENHEIROS AMBIENTAIS E AFINS
- » 2142 – ENGENHEIROS CIVIS E AFINS
- » 2143 – ENGENHEIROS ELETRICISTAS, ELETRÔNICOS E AFINS
- » 2144 – ENGENHEIROS MECÂNICOS E AFINS
- » 2145 – ENGENHEIROS QUÍMICOS E AFINS
- » 2146 – ENGENHEIROS METALURGISTAS, DE MATERIAIS E AFINS
- » 2147 – ENGENHEIROS DE MINAS E AFINS
- » 2148 – ENGENHEIROS AGRIMENSORES E ENGENHEIROS CARTÓGRAFOS
- » 2149 – ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO, QUALIDADE, SEGURANÇA E AFINS
- » 2221 – ENGENHEIRO AGRÔNOMO
- » 2134 – GEÓLOGO
- » 2513 – GEÓGRAFO
- » 2133 – METEOROLOGISTA

¹⁷ ARAÚJO, B. C. “Trajetórias ocupacionais de engenheiros jovens no Brasil”. Tese de doutorado em Engenharia de Produção na POLI/USP, São Paulo: 2016.



As demais ocupações exercidas pelos profissionais registrados com carteira assinada foram divididas, de acordo com as percepções da Cognitio Consultoria, em duas grandes categorias:

1. Áreas correlatas à Engenharia;
2. Áreas não-correlatas à Engenharia.

Dentro de cada grande categoria, ainda há três naturezas possíveis de ocupação:

1. Gestão;
2. Profissional;
3. Técnico.

Outras premissas:

- » Os cargos de gestão geralmente começam com o dígito “1” na classificação CBO (mas há exceções, foi preciso prestar atenção a títulos CBO como “supervisor”, “gerente” etc que não se iniciam com o dígito 1);
- » A categoria dos profissionais geralmente se inicia com o dígito 2 (novamente, é preciso prestar atenção à nomenclatura). Essa categoria exige nível superior para ser exercida;
- » Por seu turno, a categoria dos técnicos se refere às CBOs que demandam apenas o nível médio ou técnico para serem exercidas;
- » Ao todo, foram classificadas 769 CBOs a 6 dígitos exercidas pelos associados, disponível no anexo “S2 file.xls”. Algumas CBOs, exercidas por um pequeno número de associados, não puderam ser classificadas;
- » Assim, a imensa maioria das CBO a 6 dígitos exercida pelos profissionais registrados foi classificada em uma das 7 possibilidades (incluindo a de “engenheiro típico”).

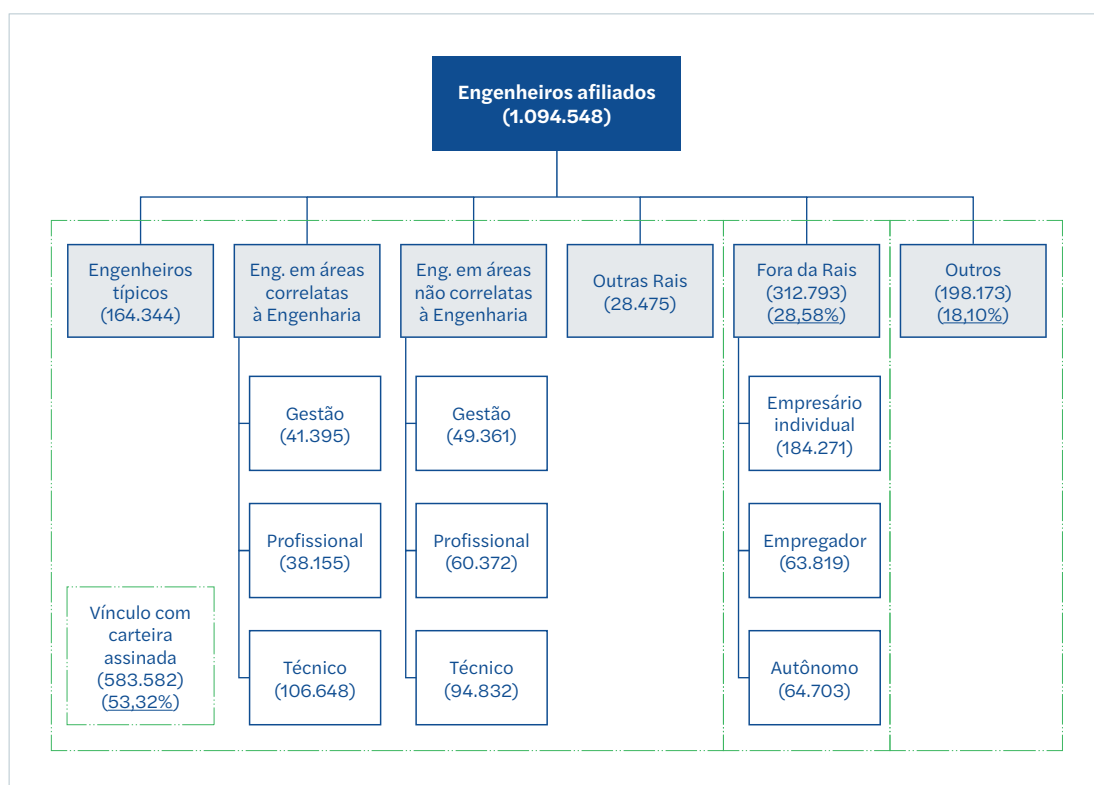
Tabela 3 – Exemplos de codificação segundo a Rais

Área	Natureza	CBO	Descrição
Engenharia	Gestor	1234	DIRETORES DE SUPRIMENTOS E AFINS
Engenharia	Gestor	1413	GERENTES DE OBRAS EM EMPRESA DE CONSTRUÇÃO
Engenharia	Profissional	2041	PERITOS CRIMINAIS
Engenharia	Profissional	2111	PROFISSIONAIS DA MATEMÁTICA
Engenharia	Técnico	3003	TÉCNICOS EM ELETROMECAÂNICA
Engenharia	Técnico	3011	TÉCNICOS DE LABORATÓRIO INDUSTRIAL
Não-Engenharia	Gestor	1225	DIRETORES DE SERVIÇOS DE TURISMO, DE ALOJAMENTO E DE ALIMENTAÇÃO
Não-Engenharia	Gestor	1421	GERENTES ADMINISTRATIVOS, FINANCEIROS, DE RISCOS E AFINS
Não-Engenharia	Profissional	2033	PESQUISADORES DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE
Não-Engenharia	Profissional	2035	PESQUISADORES DAS CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
Não-Engenharia	Técnico	3513	TÉCNICOS EM ADMINISTRAÇÃO
Não-Engenharia	Técnico	3514	SERVENTUÁRIOS DA JUSTIÇA E AFINS
Engenheiro típico	Engenheiro típico	2142	ENGENHEIROS CIVIS E AFINS
Engenheiro típico	Engenheiro típico	2144	ENGENHEIROS MECÂNICOS E AFINS

Fonte: Cognito (2023), com base em informações da Rais (2019)

Dessa forma, a divisão dos profissionais registrados segundo as possibilidades profissionais está na **Figura 10**. Por definição, não é possível estabelecer a CBO dos profissionais fora da Rais – bem como não é possível calcular sua remuneração nem tempo de empresa.

Figura 10 – Classificação ocupacional dos profissionais registrados no Sistema Confea



Fonte: Sistema Confea, Rais e base CNPJ da Receita Federal (2019)

Em resumo, pode-se afirmar que, do total de aproximadamente 1 milhão de registros ativos em 2019:

- » 53,32% possuíam algum vínculo de carteira assinada. Desse total, 28,16% como CBO típica de Engenharia, valor compatível com estimativas anteriores.¹⁸ Cabe notar que a uma parte significativa (34,52%) dos associados com carteira assinada exercem ocupações de nível técnico em áreas

¹⁸ ARAÚJO, B. C., *op. cit.*

correlatas à Engenharia ou não, que em tese exigem apenas o nível médio ou técnico;

- » 16,84% atuavam como empresários individuais;
- » 5,83% eram empregadores. Suas empresas geravam, em média, 29,3 empregos, pagando em média R\$ 1.945,40/empregado;
- » 5,91% eram autônomos, de acordo com os critérios definidos na pesquisa;
- » 18,10% dos associados ao sistema não foram encontrados nas bases de dados.

Dentre os profissionais da Rais, podemos calcular a remuneração e o tempo de empresa de acordo com a hierarquia definida. Como esperado, os gestores – em áreas correlatas à Engenharia ou não – são os mais bem-remunerados, mas a ocupação de engenheiro típico ainda preserva algum prestígio mesmo diante da recessão, sendo a terceira categoria com remuneração mais alta. Em termos de tempo de emprego, a categoria que mais permanece na empresa é a dos gestores em áreas correlatas à Engenharia (provavelmente, engenheiros típicos que foram promovidos), seguida justamente dos engenheiros típicos.

Tabela 4 – Remuneração e tempo de emprego dos profissionais registrados segundo categorias profissionais de carteira assinada

Categoria	Natureza	Remuneração média (R\$ de 2019)	Tempo de emprego (meses)
Correlata à Engenharia	Gestão	14.094,10	92,11
	Profissional	11.050,18	106,22
	Técnico	5.570,45	70,13
Não-correlata à Engenharia	Gestão	12.301,71	92,21
	Profissional	9.496,74	98,78
	Técnico	5.234,78	68,01
Engenheiro típico	Engenheiro típico	11.225,50	107,45
Outros Rais	-	7.379,41	75,12

Fonte: Sistema Confea e Rais (2019)



Ainda em relação aos dados da **Tabela 4**, é possível notar que a remuneração média das ocupações correlatas à Engenharia é maior do que a das não correlatas em todas as naturezas (14,57% maior para a categoria “gestão”; 16,36% maior para a categoria “profissional”; 6,41% maior para a categoria “técnico”), o que pode representar uma valorização da força de trabalho atuante em áreas mais próximas da Engenharia em comparação com as demais.¹⁹

Apesar disso, 106.648 profissionais que possuem registro no Confea e atuam em áreas correlatas à Engenharia foram contratados como “técnicos”. Eles representam 30,42% dos profissionais que trabalham em áreas correlatas e que possuem vínculo com carteira assinada e apresentam uma remuneração média inferior ao piso salarial estipulado para as Engenharias. Portanto, este pode ser um sinal de que a valorização profissional promovida pelo piso salarial ainda não está alcançando todos os níveis da profissão.

Sobre questões de gênero, a **Figura 11** mostra que existem diferenças significativas por categoria. Chama a atenção que a mulher engenheira parece enfrentar um “glass ceiling” (teto de vidro)²⁰ em sua carreira de gestão em Engenharia, pois, apesar de representarem 20,5% dos profissionais registrados, são apenas 9% das gestoras nessa área, metade dos 18% de gestores em áreas não correlatas à Engenharia e bem inferior aos 38% de gestoras encontradas nas empresas brasileiras, de acordo com a pesquisa realizada pela consultoria Grant Thornton, em 2022²¹. Aliás, quando não são engenheiras típicas, as mulheres com carteira assinada parecem migrar para áreas não correlatas à Engenharia (24% dos profissionais nessa categoria são mulheres).

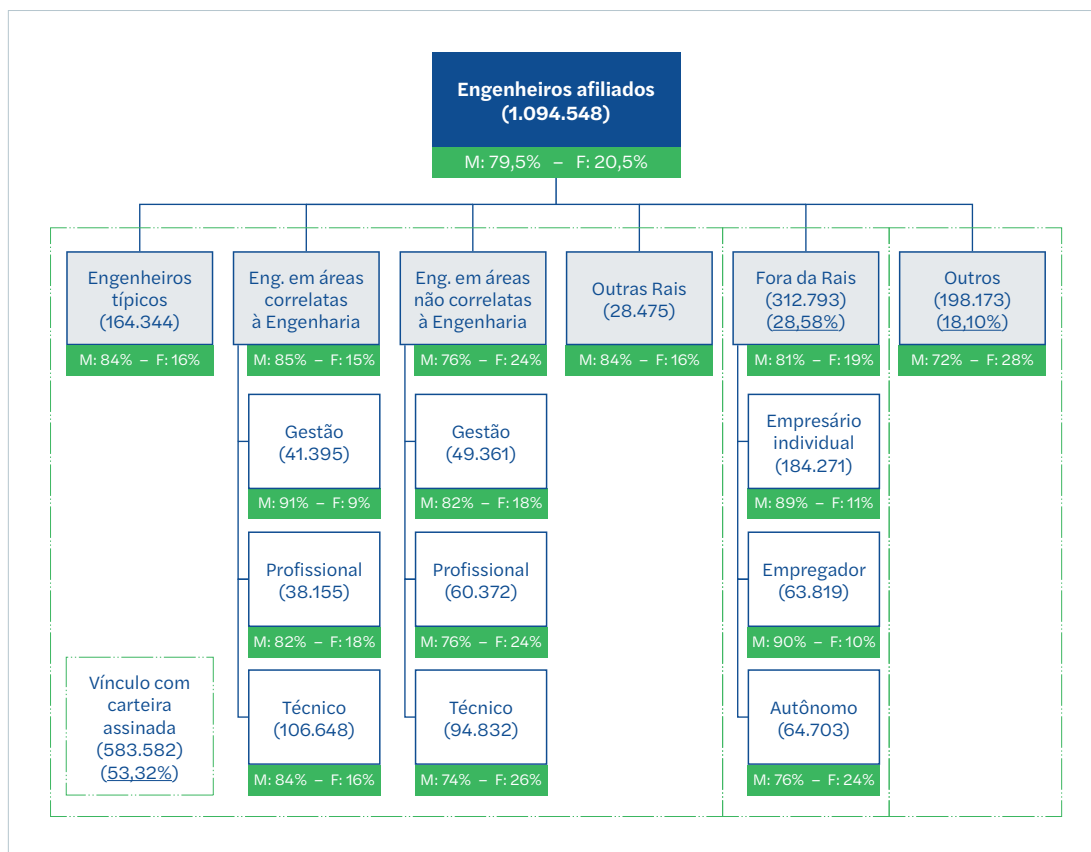
Quando trabalham sem carteira assinada, apesar de a proporção se manter semelhante ao perfil total dos profissionais registrados, há diferenças significativas entre empreendedores individuais, empregadores e autônomos. Nos dois primeiros casos, há uma proporção acima da média de homens (aproximadamente 90% vs. 10%), enquanto entre os autônomos, há uma proporção acima da média de mulheres (76% vs. 24%), o que explica o resultado geral dos sem carteira assinada. Entre aqueles profissionais registrados não classificados, há uma proporção acima da média de mulheres (28%).

19 Análises sobre os dados da **Tabela 4** e sobre a remuneração dos profissionais registrados no Confea foram inseridas pela consultoria Pieracciani sobre o material produzido pela Cognitio e apresentado ao longo da seção 3 deste relatório.

20 O termo “teto de vidro” refere-se às barreiras invisíveis, geralmente culturais, enfrentadas pelas mulheres para ascender a posições de liderança nas empresas.

21 Disponível em <https://bit.ly/3GMYkWr>.

Figura 11 – Divisão por gênero das classificações ocupacionais dos profissionais registrados no Sistema Confea



Fonte: Sistema Confea e Rais (2019)

Quanto à distribuição por UF, o Quadro 1 mostra que não há diferenças significativas entre os trabalhadores com carteira assinada (Rais), empreendedores, autônomos ou mesmo sem classificação, exceto por um detalhe: o Estado do Paraná se destaca na distribuição de autônomos e sócios empregadores, por ter uma proporção acima da média geral dos associados. Talvez isso ajude a explicar o destaque do Estado na distribuição de ARTs, exposta na seção anterior.

Tabela 5 – Distribuição por UF dos profissionais registrados no Sistema Confea segundo classificação ocupacional (percentuais calculados em relação ao total por coluna)

Fora da Rais								Rais					
Outros		Empresário individual22		Empresário empregador		Autônomo		Áreas correlatas à Engenharia		Áreas não-correlatas à Engenharia		Engenheiros típicos	
UF	%	UF	%	UF	%	UF	%	UF	%	UF	%	UF	%
SP	27,99	SP	31,66	SP	29,06	SP	26,77	SP	34,55	SP	26,73	SP	29,91
RJ	14,21	MG	14,46	MG	15,17	MG	14,99	MG	15,00	MG	13,72	MG	14,88
MG	12,41	RJ	11,23	PR	8,89	PR	7,40	RJ	11,60	RJ	10,06	RJ	10,96
PR	6,29	PR	7,73	RJ	8,15	RJ	7,20	PR	6,15	PR	6,82	PR	7,65
RS	5,63	RS	6,91	RS	7,06	RS	5,44	RS	5,46	RS	5,50	RS	5,85
BA	4,45	SC	4,04	SC	5,65	SC	4,76	SC	4,11	SC	4,11	SC	4,36
SC	3,05	BA	3,88	GO	3,86	BA	4,47	BA	3,59	BA	4,02	BA	4,19
PA	2,88	GO	3,24	BA	3,82	GO	4,32	GO	2,46	GO	3,65	PE	2,86
GO	2,71	PE	2,27	PE	2,37	MT	2,96	ES	2,35	PA	2,89	GO	2,36
PE	2,68	DF	1,77	MT	1,93	PA	2,86	PA	1,80	MT	2,83	PA	2,03
MT	2,03	CE	1,71	CE	1,92	CE	1,88	PE	1,78	PE	2,49	ES	1,98
DF	2,03	PA	1,57	ES	1,82	PE	1,83	DF	1,47	DF	2,16	CE	1,93
CE	1,94	MT	1,51	DF	1,71	DF	1,78	MT	1,42	CE	2,02	DF	1,74
ES	1,91	ES	1,50	PA	1,42	ES	1,65	CE	1,34	ES	1,96	MT	1,26
AM	1,52	MS	0,98	MS	1,23	AM	1,65	AM	1,32	RN	1,53	PB	1,26
RN	1,37	RN	0,93	RN	1,15	MS	1,62	RN	0,91	MS	1,52	RN	1,22
PB	1,28	PB	0,92	PB	0,94	RN	1,54	MS	0,91	AM	1,37	AM	1,05
MS	1,21	MA	0,74	AL	0,69	MA	1,36	PB	0,71	PB	1,27	MS	0,92
MA	1,03	AM	0,72	MA	0,66	PB	1,28	MA	0,61	MA	1,19	MA	0,79
AL	0,73	AL	0,58	AM	0,58	PI	0,88	RO	0,52	PI	0,86	SE	0,65
SE	0,62	PI	0,49	PI	0,51	SE	0,84	SE	0,51	SE	0,78	AL	0,60
PI	0,62	SE	0,42	SE	0,48	TO	0,75	AL	0,51	AL	0,77	PI	0,49
TO	0,47	TO	0,34	TO	0,42	AL	0,71	TO	0,38	TO	0,66	TO	0,38
RO	0,44	RO	0,23	RO	0,32	RO	0,60	PI	0,34	RO	0,46	RO	0,33
AC	0,28	AC	0,09	AC	0,10	AC	0,26	AC	0,09	AC	0,22	AC	0,23
RR	0,11	RR	0,04	RR	0,06	RR	0,13	RR	0,05	RR	0,21	RR	0,06
AP	0,11	AP	0,04	AP	0,03	AP	0,06	AP	0,05	AP	0,20	AP	0,05
Total	100	Total	100	Total	100	Total	100	Total	100	Total	100	Total	100

Fonte: Sistema Confea e Rais (2019)

²² Empresário individual: profissional que administra uma empresa que está enquadrada no modelo de empreendimento EIRELI (Empresa Individual de Responsabilidade Limitada). Os dados sobre este profissional estão presentes na base da Receita Federal, mas não na Rais.

A maioria dos profissionais registrados com carteira assinada estão no setor público, sejam engenheiros típicos, em áreas correlatas ou não à Engenharia. Contudo, as proporções variam: a maior dependência do setor público se dá nas ocupações em áreas não correlatas à Engenharia. Conforme esperado, os serviços de arquitetura ou Engenharia (ver **Tabela 6**) ocupam também uma grande proporção dos profissionais registrados como engenheiros típicos e em áreas correlatas à Engenharia. No mais, os setores que mais empregam os profissionais registrados com carteira assinada não variam tanto conforme a categoria ocupacional, embora sua importância relativa apresente alguma variação, conforme a **Tabela 6**.

Tabela 6 – Distribuição setorial (10 principais setores) dos profissionais registrados no Sistema Confea com carteira assinada segundo classificação ocupacional (CNAE3²³)

Áreas não-correlatas à Engenharia	CNAE3	%
Administração do estado e da política econômica e social ²⁴	841	23,08
Serviços de arquitetura e Engenharia e atividades técnicas relacionadas	711	8,17
Construção de edifícios ²⁵	412	5,59
Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	351	4,14
Fabricação de defensivos agrícolas	205	3,18
Educação superior – graduação e pós-graduação	853	2,41
Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras-de-arte especiais	421	2,13
Serviços de escritório e apoio administrativo	821	2,01

23 CNAE3: a CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) está estruturada em cinco níveis hierárquicos: seção, divisão, grupo, classe e subclasse. A CNAE3 representa o terceiro nível de “detalhamento” das atividades econômicas: os dois primeiros dígitos indicam seção e divisão e o terceiro indica o grupo de atividades.

24 Este grupo compreende a administração pública em geral, isto é, de caráter executivo, legislativo e financeiro, em todos os níveis do governo, e a supervisão no campo da vida social e econômica. Porém, não compreende os serviços coletivos prestados pela adm. pública, tais como: relações exteriores, defesa, justiça, segurança, ordem pública e defesa civil (que pertencem ao grupo 84.2).

25 Este grupo compreende a construção de edifícios de todos os tipos (residenciais, comerciais, industriais, agropecuários e públicos), as reformas, manutenções correntes, complementações e alterações de imóveis, a montagem de estruturas de casas, abrigos e edifícios pré-fabricados *in loco* para fins diversos de natureza permanente ou temporária quando não realizadas pelo próprio fabricante. Porém, não compreende as obras de infraestrutura (divisão 42) e os serviços especializados em parte do processo de construção (divisão 43).

Áreas não-correlatas à Engenharia	CNAE3	%
Captação, tratamento e distribuição de água	360	1,99
Comércio atacadista especializado em outros produtos	468	1,69
Outros	--	31,99
Áreas correlatas à Engenharia	CNAE3	%
Administração do estado e da política econômica e social	841	12,81
Serviços de arquitetura e Engenharia e atividades técnicas relacionadas	711	11,59
Fabricação de produtos derivados do petróleo	192	6,47
Atividades de rádio e televisão	600	5,69
Construção de edifícios	412	3,48
Extração de minério e ferro	710	3,07
Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais	721	2,61
Atividades de banco de dados	724	2,45
Captação, tratamento e distribuição de água	360	2,38
Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos	422	2,25
Outros	--	24,12
Engenheiros típicos	CNAE3	%
Administração do estado e da política econômica e social	841	13,07
Serviços de arquitetura e Engenharia e atividades técnicas relacionadas	711	8,17
Construção de edifícios	412	6,22
Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	351	4,85
Fabricação de produtos derivados do petróleo	192	3,11
Captação, tratamento e distribuição de água	360	2,68
Fabricação de aeronaves	304	2,39
Atividades de rádio e televisão	600	2,37
Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras-de-arte especiais	421	2,28
Fabricação de máquinas – ferramentas	294	2,08
Outros	--	18,09

Fonte: Sistema Confea e Rais (2019)

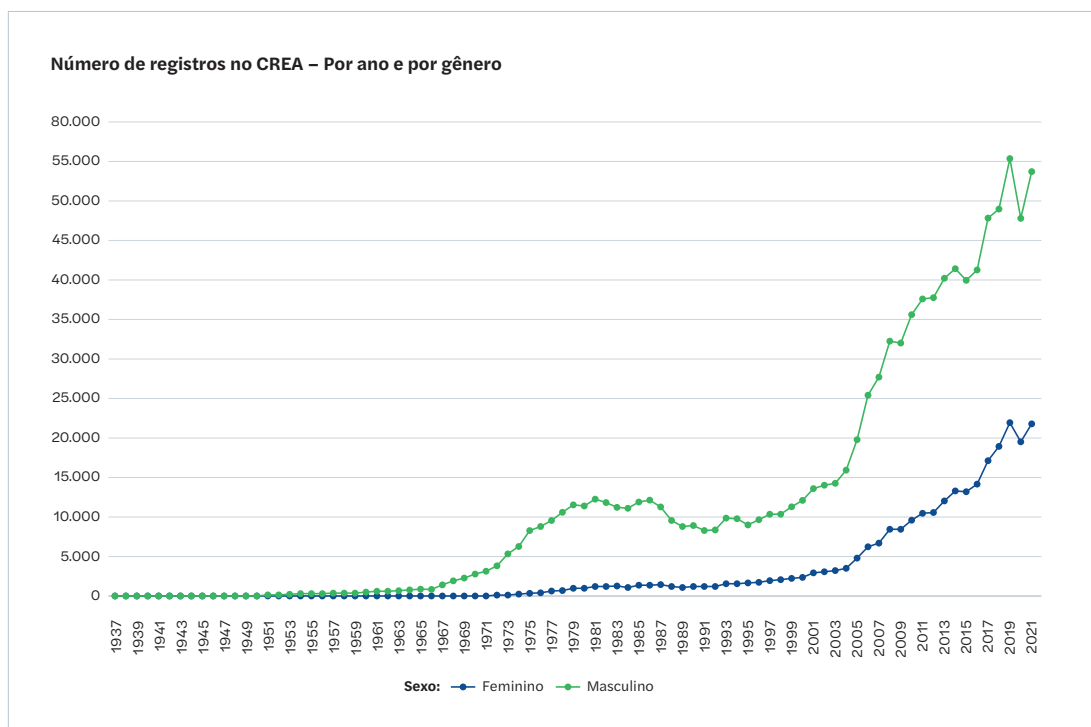
4 ANÁLISE E PERCEPÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO ATUAL DO BRASIL

4.1 DIVERSIDADE DE GÊNERO ENTRE OS PROFISSIONAIS

4.1.1 Distribuição por número de registros no Confea

O número de registros no Confea está crescendo exponencialmente, tanto para o público feminino quanto para o masculino.

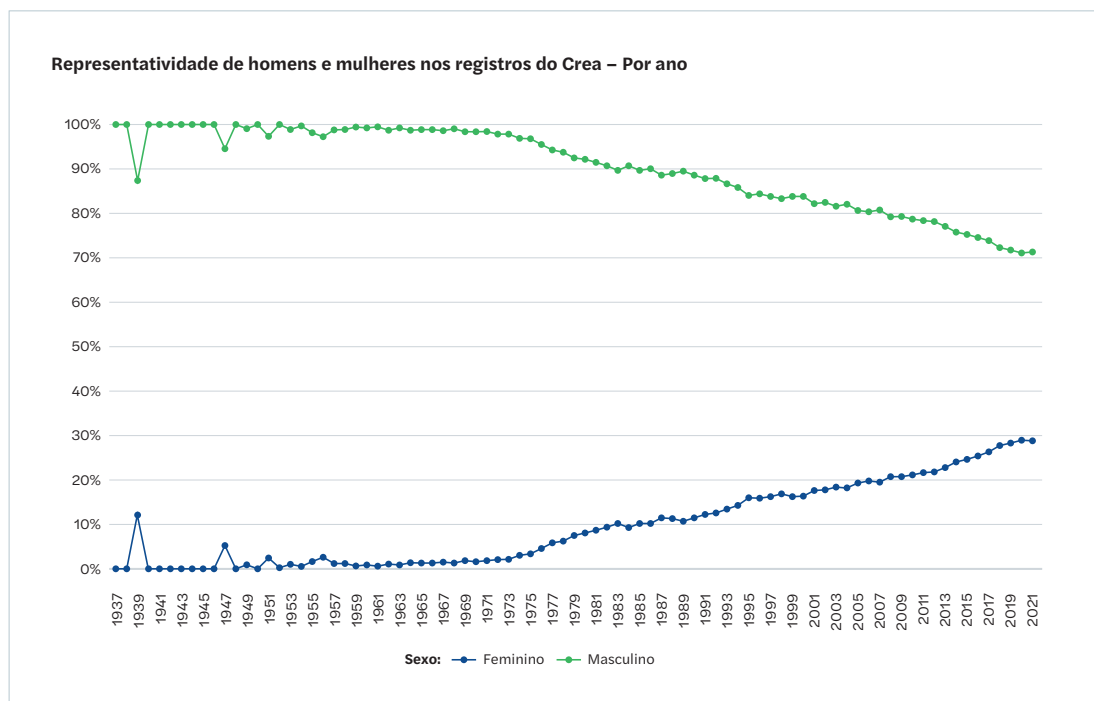
Figura 12 – Evolução do número de registros no Confea por gênero e por ano



Fonte: Pieracciani (2023), com base em Sistema Confea (2021)

É interessante observar que, apesar da diferença em número absoluto de registros no Confea entre homens e mulheres ter aumentado com o tempo, a representatividade feminina em termos percentuais está maior a cada ano.

Figura 13 – Análise percentual da representatividade de homens e mulheres nos registros do Confea por ano



Fonte: Pieracciani (2023), com base em Sistema Confea (2021)

Entretanto, a maior preocupação nesse caso é que, apesar das mulheres estarem aumentando seu envolvimento com as Engenharias, o valor absoluto de registros desse público no Confea ainda está muito longe da quantidade apresentada pelos homens, revelando a importância do desenvolvimento de permanentes ações e iniciativas que inspirem o público feminino para trabalharem nas ciências e nas Engenharias.

4.1.2 Distribuição por faixa etária

A pirâmide etária dos profissionais registrados no Sistema Confea em 2019, ilustrada na seção 3.3 pela **Figura 5**, revela *insights* importantes:

- » A maior concentração de profissionais está na faixa de 30 a 40 anos, reforçando a necessidade de apoio para as gerações mais novas e para os engenheiros que formarão o futuro do país. É possível que a geração Z²⁶ não esteja vendo tanto valor em se registrar no Confea;
- » Em relação a gênero: a maior quantidade de homens engenheiros está nas faixas etárias de 30 a 35 anos, 35 a 40 anos, 40 a 45 anos e 25 a 30 anos, nessa ordem; enquanto isso, entre as mulheres registradas no Confea, as faixas etárias com o maior número de profissionais são, respectivamente, 25 a 30 anos, 30 a 35 anos e 35 a 40 anos, revelando que o aumento da representatividade e da conquista de espaço das mulheres nas ciências e nas Engenharias caminha lado a lado com as mudanças de identidade e propósito que vêm sendo observadas na juventude brasileira.

4.1.3 Distribuição por estados

Em uma análise da distribuição dos registros no Confea por estados, é possível observar que 78,1% dos profissionais do país estão presentes em apenas 8 estados: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul, Bahia, Santa Catarina e Goiás.

²⁶ Geração X: nascidos entre 1965 e 1980; Geração Y (Millennials): nascidos entre 1981 e 1996; Geração Z: nascidos entre 1997 e 2010; Geração Alfa: nascidos a partir de 2010.

Figura 14 – Distribuição dos profissionais registrados no Confea por estados



Fonte: Pieracciani (2023), com base em dados do Sistema Confea (2022)

Entretanto, a participação feminina, que foi de 28,07% do total de registros do Confea nos últimos 5 anos, é um pouco mais distribuída do que a masculina. Os 8 estados mencionados com maior concentração de profissionais somam 74,16% do total de registros das mulheres, contra 79,10% do total de registros dos homens.

O estado que apresenta a maior participação das mulheres entre os profissionais da área é Pará, com apenas 35,52% do total de registros nos últimos 5 anos. Os únicos estados que apresentam ao menos 32% de mulheres entre os profissionais registrados em Engenharia são: Pará, Pernambuco, Rondônia, Acre e Roraima.

O maior destaque em termos de diversidade de gênero está na Região Norte do país, com 32,33%, seguida da Região Nordeste, com 30,16% dos registros mais atuais no Confea sendo feito pelas mulheres.

Esses números evidenciam a necessidade de fortalecimento das iniciativas voltadas para a inclusão das mulheres nas Engenharias em todos os cantos do país, mas principalmente nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, nas quais a atuação delas é ainda menor para o setor.

4.1.4 Distribuição por ocupações de Engenharia

No contexto da análise ocupacional, a situação da representatividade feminina nas Engenharias também precisa ser melhorada. Somando os dados de registros de todo o período histórico, apenas 6 ocupações apresentaram o público feminino como maioria:

- » Engenheira Sanitarista e Ambiental;
- » Engenheira de Alimentos;
- » Engenheira Biomédica;
- » Engenheira Bioquímica;
- » Engenheira de Saúde e Segurança;
- » Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia.

Em um horizonte temporal menor (últimos 10 anos), o número de mulheres presentes nas Engenharias aumentou e passou a ser maioria em outras 6 ocupações (além das citadas anteriormente):

- » Engenheira de Produção – Química;
- » Engenheira Têxtil;
- » Engenheira de Produção – Têxtil;
- » Engenheira Geógrafa;
- » Engenheira de Operação;
- » Engenheira de Geodésia.

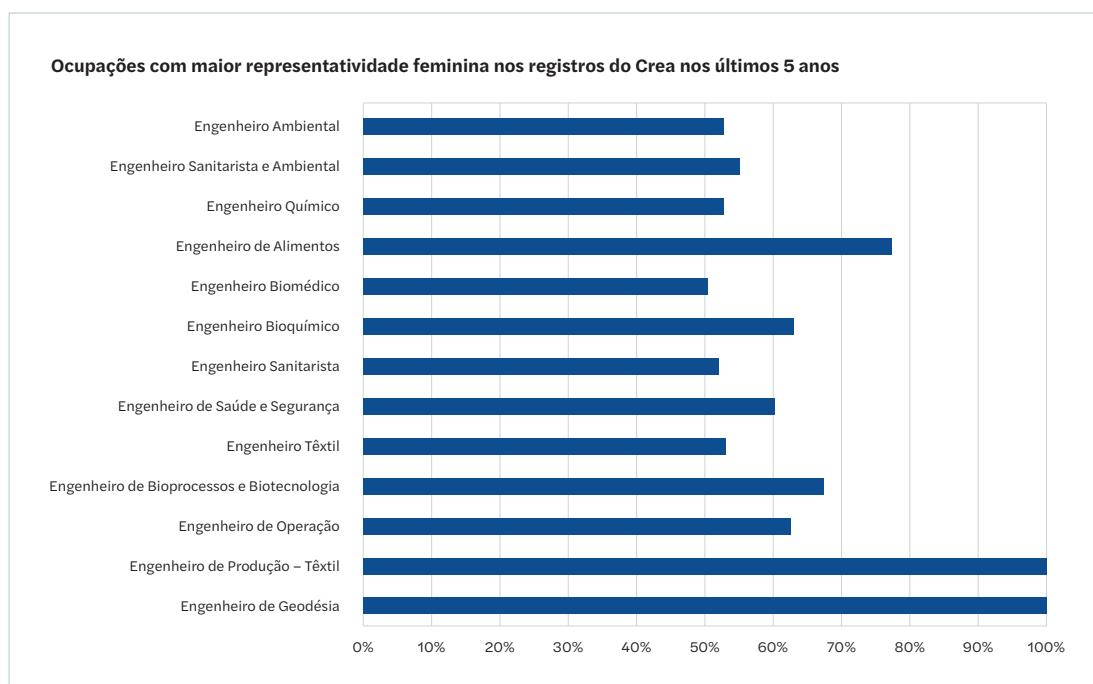


Já em um período ainda mais recente (últimos 5 anos), as ocupações “Engenheira de Produção – Química” e “Engenheira Geógrafa” deixaram de ter a maioria como mulheres, mas outras 3 ocupações ganharam espaço e entraram nessa lista:

- » Engenheira Ambiental;
- » Engenheira Química;
- » Engenheira Sanitarista.

O gráfico da **Figura 15** ilustra as 13 ocupações que possuem representatividade feminina maior que a masculina entre os registros do Confea nos últimos 5 anos:

Figura 15 – Ocupações com maior representatividade feminina nos registros do Confea nos últimos 5 anos



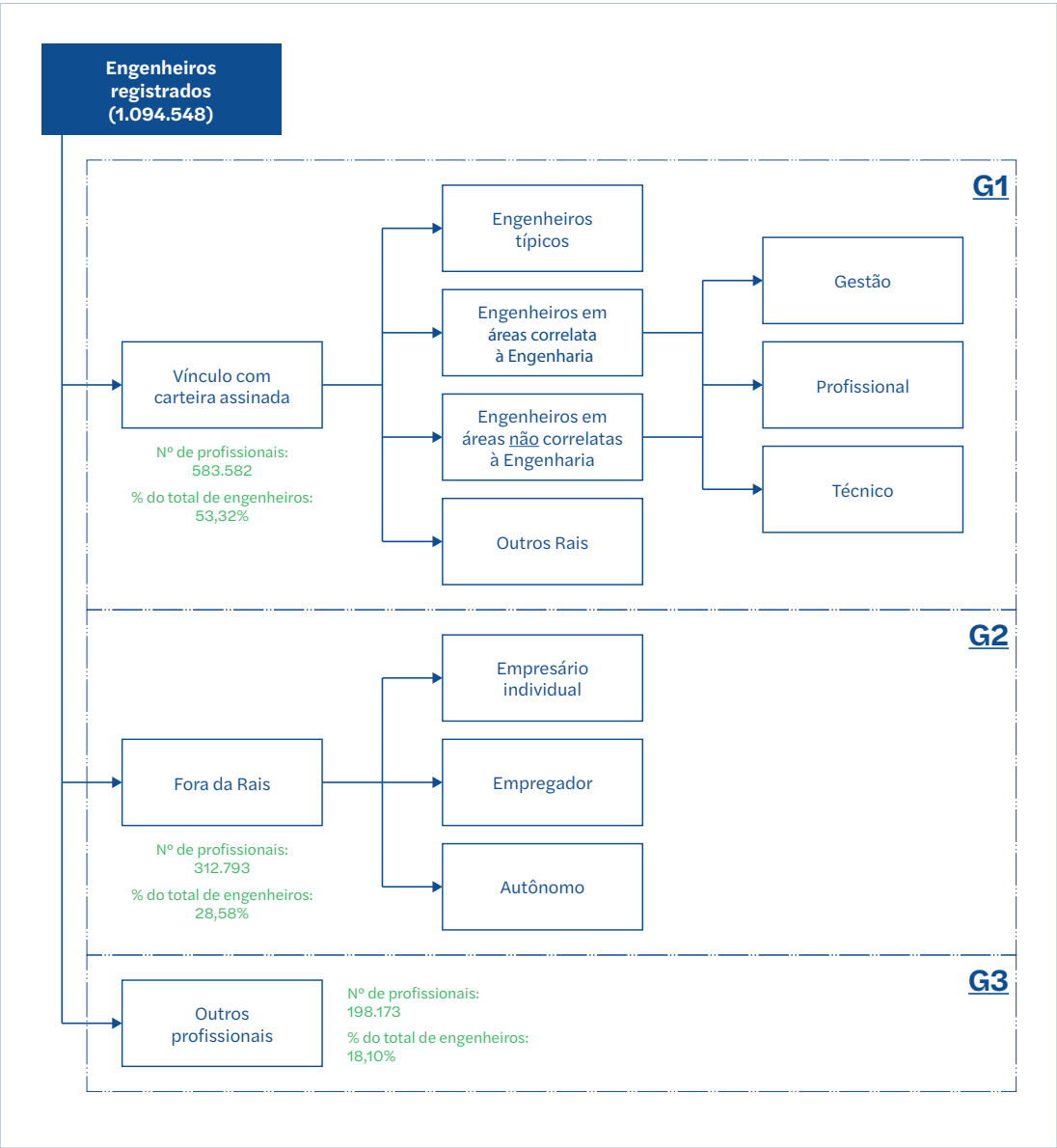
Fonte: Pieracciani (2023), com base em dados do Sistema Confea (2022)

O destaque vai para as ocupações de Engenheira Ambiental, Engenheira Sanitarista e Ambiental e Engenheira Química, pois estão classificadas em 7º, 8º e 10º lugares, respectivamente, entre as ocupações que mais tiveram registros no Confea nos últimos 5 anos (somando o público de ambos os gêneros analisados).

4.2 CLASSIFICAÇÃO OCUPACIONAL DOS PROFISSIONAIS

Conforme destacado na seção 3.4 pelas **Figuras 10 e 11**, os profissionais registrados no Sistema Confea podem ser classificados em diferentes categorias:

Figura 16 – Detalhamento da classificação ocupacional dos profissionais registrados no Sistema Confea



Fonte: Pieracciani (2023), baseado em informações do Sistema Confea e Rais (2019)



A **Figura 16** evidencia que os profissionais do Sistema Confea estão enquadrados em 3 grandes grupos: G1: engenheiros que possuem vínculo com carteira assinada; G2: engenheiros fora da Rais (empreendedores/pessoas jurídicas/autônomos); e G3: “outros profissionais” (aqueles que não foram encontrados nas bases de dados analisadas). Cada um desses grupos possui dores, necessidades e oportunidades distintas e precisam contar com o apoio do Sistema Confea e da Mútua de forma personalizada.

4.2.1 G1: Profissionais que possuem vínculo com carteira assinada

Considerando a forte participação de profissionais de nível técnico entre os que possuem carteira assinada (34,5%), é importante que ações sejam desenvolvidas para mitigar riscos e aprimorar potencialidades de carreira para este público, como as que seguem:

- » Orientação e preparação para as demandas e tendências do futuro (que serão apresentadas a partir da seção 5 deste relatório);
- » Apoio no desenvolvimento de planejamento de carreira e de vida, englobando tanto aspectos de remuneração e educação financeira quanto a busca por novas oportunidades e melhores posições no mercado de trabalho;
- » Fortalecimento das redes de conexões entre trabalhadores de nível técnico com o objetivo de ampliar as oportunidades para crescimento profissional.

De forma mais ampla, os profissionais com carteira assinada (incluindo os trabalhadores de nível técnico, mas não se limitando a eles) contam com o apoio das leis trabalhistas para alcançarem certo nível de estabilidade, apesar de ainda apresentarem oportunidades de crescimento e necessidades de apoio em aspectos como:

- » Atualização e qualificação em habilidades socioemocionais e tecnologias emergentes;
- » Aproveitamento e ampliação de oportunidades internacionais de trabalho;
- » Apoio no desenvolvimento e na transição de carreira;
- » Busca de equilíbrio emocional e bem-estar e controle da ansiedade.

4.2.2 G2: Empreendedores e pessoas jurídicas

A **Tabela 7** ilustra o cruzamento dos dados das **Figuras 7 e 8**, contidas na seção 3.3, e revela que há discrepância entre as porcentagens da quantidade de registros no Confea e da quantidade de ARTs para cada Unidade Federativa. Por exemplo, o Rio de Janeiro é o 3º estado com maior número de registros no Confea, mas está somente em 7º lugar na quantidade de ARTs, o que pode ser reflexo da menor participação estadual entre os profissionais classificados como empregadores e/ou autônomos em comparação com a média das demais categorias para a mesma localização.

Tabela 7 – Comparação entre a quantidade de profissionais e a quantidade de ARTs em termos percentuais por UF

UF	% do total de profissionais	% do total de ARTs	Diferença percentual
SP	28,78%	26,70%	-7,23%
MG	13,83%	12,90%	-6,71%
RJ	10,79%	4,50%	-58,28%
PR	7,06%	8,40%	19,01%
RS	5,84%	7,90%	35,29%
BA	4,51%	3,70%	-17,97%
SC	4,10%	7,10%	73,31%
GO	3,18%	4,70%	47,57%
PE	2,40%	2,00%	-16,53%
PA	2,36%	1,70%	-27,99%
CE	1,99%	2,60%	30,87%
ES	1,96%	1,90%	-3,10%
DF	1,82%	1,40%	-22,88%
MT	1,95%	3,10%	58,84%
AM	1,36%	0,80%	-41,26%
MS	1,11%	2,10%	72,20%

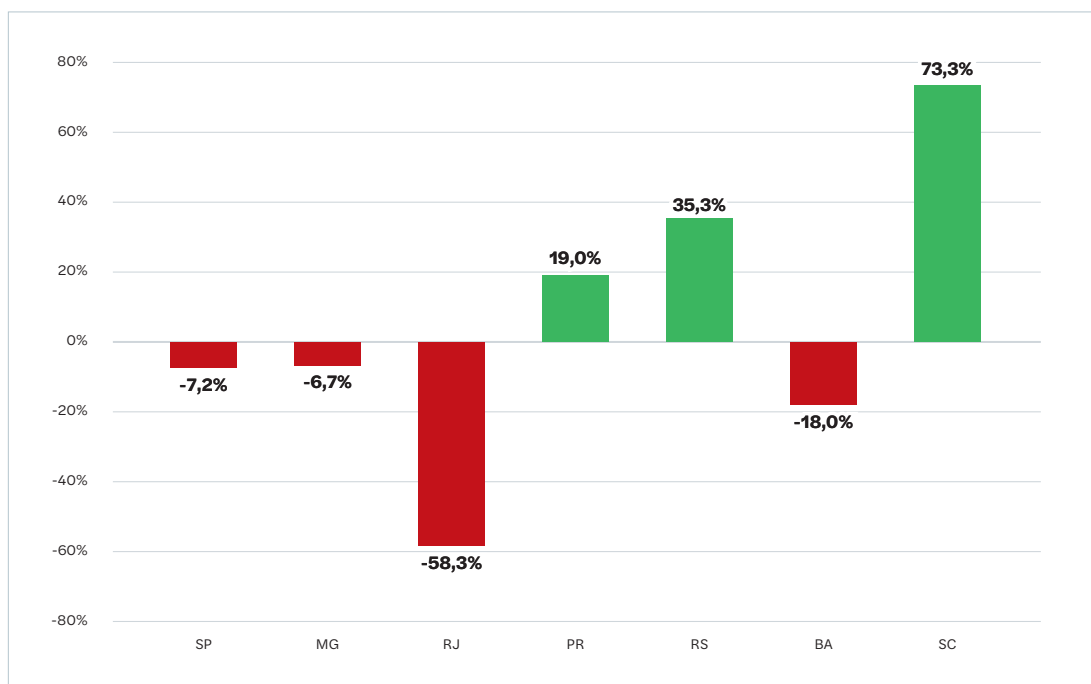
UF	% do total de profissionais	% do total de ARTs	Diferença percentual
RN	1,15%	1,10%	-12,00%
PB	1,12%	1,00%	-10,89%
MA	1,06%	1,20%	13,02%
AL	0,68%	0,60%	-12,10%
PI	0,64%	1,10%	73,15%
SE	0,64%	0,60%	-6,70%
TO	0,53%	0,90%	69,27%
RO	0,49%	1,40%	186,66%
AC	0,22%	0,10%	-53,77%
AP	0,12%	0,10%	-17,04%
RR	0,11%	0,20%	82,57%

Fonte: Pieracciani (2023), baseado em dados do Sistema Confea (2019)

Outros destaques podem ser feitos com base nas informações contidas na **Tabela 7** e no gráfico da **Figura 17**:

- » O estado de Rondônia é o que possui, em termos comparativos, a maior participação em ARTs, visto que tem apenas 0,49% de participação no número de profissionais e um valor quase 3 vezes maior de representatividade na quantidade de ARTs;
- » Todos os estados da Região Sul do Brasil possuem maior representatividade na quantidade de ARTs do que na quantidade de profissionais registrados no Sistema Confea;
- » Todos os estados da Região Sudeste do Brasil possuem maior representatividade na quantidade de profissionais registrados no Sistema Confea do que na quantidade de ARTs.

Figura 17 – Diferença percentual entre a representatividade na quantidade de profissionais registrados e de ARTs das 7 primeiras UF's em termos de número de profissionais registrados no Sistema Confea



Fonte: Pieracciani (2023), baseado em dados do Sistema Confea (2019)

Tais análises contribuem para a percepção de que a Mútua pode promover e personalizar ações com base em características regionais. Entretanto, para que as iniciativas sejam realmente assertivas e eficientes, elas devem ser pautadas em estudos e análises complementares a este relatório e em novos cruzamentos de dados.

Levando em consideração que, em muitos casos, o público formado por empreendedores, pessoas jurídicas e/ou autônomos (G2) apresenta vulnerabilidades, principalmente por não poderem contar com os benefícios concedidos pelas leis trabalhistas, são observadas as seguintes oportunidades e necessidades:

- » Acesso a planos voltados para melhoria da qualidade de vida dos profissionais, como plano de saúde, plano de previdência, educação financeira para empreendedores etc.;
- » Desenvolvimento de competências comportamentais voltadas ao empreendedorismo;



- » Acesso a materiais e conteúdos sobre abertura de empresas, desenvolvimento de modelos de negócios, eficiência organizacional, entre outros tópicos relacionados com a temática;
- » Dificuldade de definir e perseverar em seus objetivos pessoais e profissionais, pois não respondem para um “líder” formal;
- » Falta de interlocução para os negócios (por exemplo, troca de conhecimento e experiência com outros empreendedores).

4.2.3 G3: Outros profissionais

18% dos registrados no Sistema Confea não foram encontrados nas bases de dados, então é importante que seja realizado um trabalho de identificação do perfil desses trabalhadores e o motivo pelo qual eles não estão enquadrados em nenhuma das bases analisadas. Com isso, será possível tomar decisões mais corretas sobre como apoiá-los.

Todavia, se este for um público que ainda está buscando por oportunidades no mercado de trabalho, por exemplo, é essencial que sejam criados projetos de aproximação entre eles e oportunidades em geral, seja com empresas recrutadoras ou até com o empreendedorismo. Ao mesmo tempo, pode haver qualificação deles para que se enquadrem melhor nas demandas do presente e do futuro e estejam melhor preparados para ocuparem posições nos mais diferentes setores.

4.2.4 Esquematização das necessidades e oportunidades para os grupos

Observando as características de cada um dos grupos e as necessidades apresentadas para eles, é possível esquematizar visualmente os principais focos de trabalho e as oportunidades que podem ser desenvolvidas pela Mútua como forma de apoio ao ecossistema das Engenharias no Brasil:

Figura 18 – Esquematização das necessidades e oportunidades para cada um dos grupos

	G1	G2	G3
Concessão de benefícios Reembolsáveis Sociais²⁷	✓	✓	✓
	✗	✓ p/ autônomos	✓
TecnoPrev Profissional Funcionários de empresas	✓	✓	✓
	✓	✓	✗
Plano de saúde	✗	✓	✓
Clube Mútua	✓	✓	✓
Educação e treinamento	✓	✓	✓
Empregabilidade via Mútua	✓	✓	✓
Empreendedorismo via Mútua	✓	✓	✓

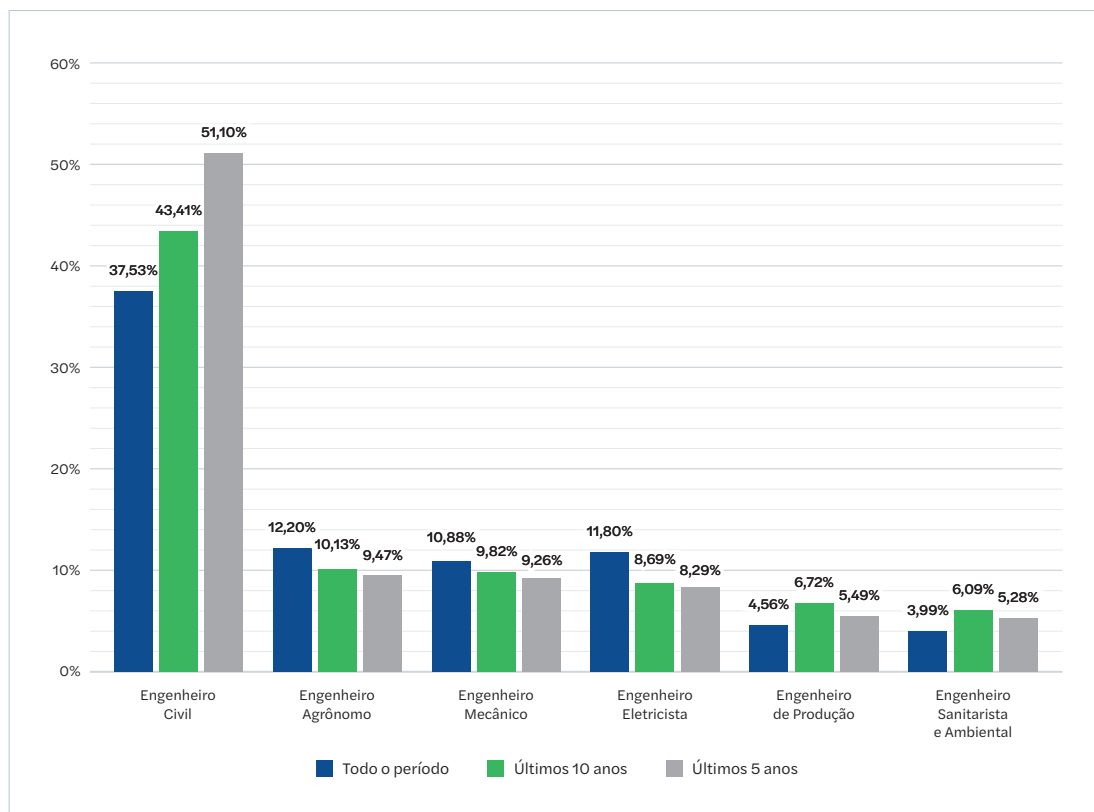
Fonte: Pieracciani (2023)

²⁷ Benefícios sociais: fundo perdido e/ou benefícios concedidos por motivos de doenças.

4.3 HABILITAÇÕES DE ENGENHARIA

Como forma de complementar a análise contida na **Tabela 2** da seção 3.3, a **Figura 19** revela como as ocupações de Engenharia que possuem a maior quantidade de profissionais estão evoluindo com o tempo em termos de representatividade nos registros do Confea:

Figura 19 – Representatividade das principais ocupações de Engenharia do Brasil nos registros do Confea por horizonte temporal (todo o período histórico; últimos 10 anos; e últimos 5 anos)²⁸



Fonte: Pieracciani (2023), com base em dados do Sistema Confea (2021)

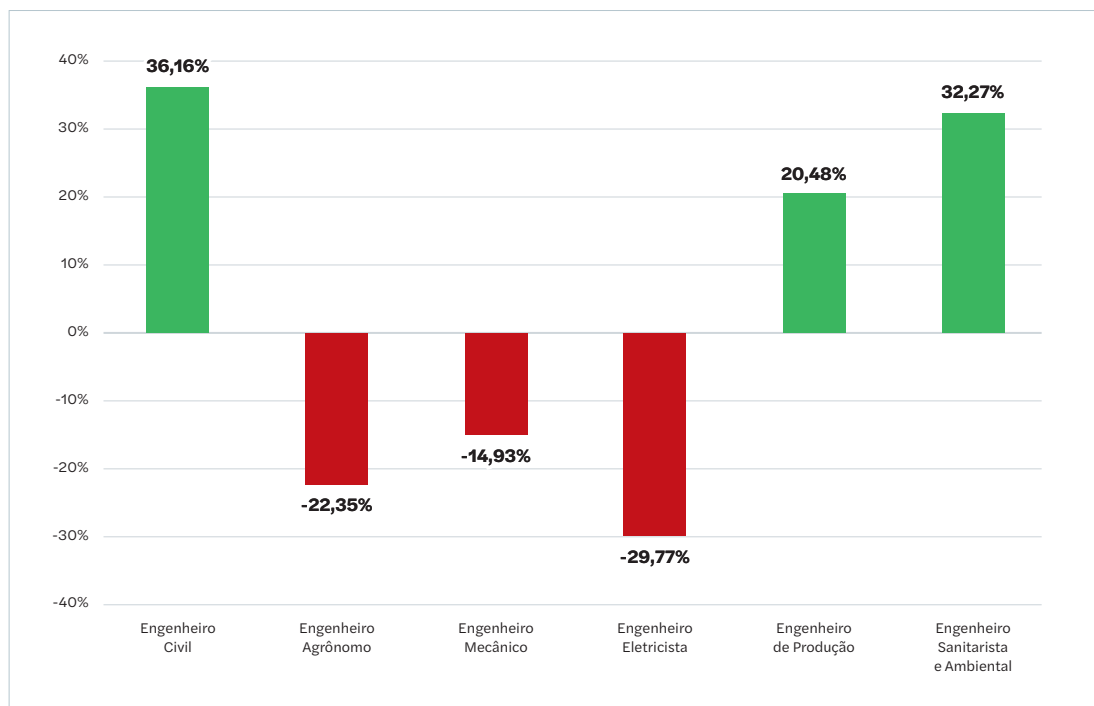
²⁸ Para o gráfico da **Figura 19**, foram considerados somente os títulos profissionais das Engenharias. Portanto, esta análise não considera as categorias de agronomia, meteorologia, geografia e geologia.

É interessante observar que a habilitação de Engenharia Civil é a que possui a maior representatividade em todos os períodos analisados e ainda está aumentando a sua participação com o passar do tempo. Algumas hipóteses podem ser levantadas sobre as causas deste resultado:

- » Os profissionais da área encontram barreiras de crescimento ao não realizarem o registro no Confea e sentem a necessidade de participação no Sistema;
- » Os profissionais de outras áreas de atuação não possuem grandes barreiras para atuarem sem o registro no Confea e/ou não observam de forma clara os benefícios que podem ser obtidos com a participação no Sistema;
- » Profissionais de outras áreas podem não estar sendo apresentados/introduzidos aos benefícios e propostas de valor existentes com a participação no Sistema Confea;
- » Aumento do interesse dos jovens pela área de Engenharia Civil, aumentando a quantidade de profissionais no mercado e, consequentemente, a quantidade de engenheiros registrados.

Por outro lado, a **Figura 20** mostra a taxa de crescimento entre a representatividade das principais ocupações de Engenharia nos registros no Confea para todo o período histórico e para os registros realizados somente nos últimos 5 anos. Os valores em verde representam que a habilitação de Engenharia está aumentando sua participação nos registros no Sistema Confea, enquanto os valores em vermelho revelam que está havendo uma queda na participação.

Figura 20 – Crescimento da representatividade das principais ocupações de Engenharia nos registros do Confea entre os horizontes temporais “todo o período” e “últimos 5 anos”



Fonte: Pieracciani (2023), com base em dados do Sistema Confea (2021)

Nota-se que, além da habilitação em Engenharia Civil, as ocupações de Engenharia de Produção e Engenharia Sanitarista e Ambiental também cresceram, com destaque para a última delas, que, apesar de contar com menos profissionais no total do que as outras ocupações analisadas, ainda apresentou um crescimento de 32,27%. Enquanto isso, as habilitações de Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Mecânico e Engenheiro Eletricista reduziram suas representatividades entre os períodos analisados.

Muitas hipóteses podem ser levantadas como justificativa para esses dados, desde o aumento do interesse das novas gerações por temáticas transversais e relacionadas com a sustentabilidade até a falta de foco dos cursos de Engenharia considerados mais “técnicos” – como aqueles que se conectam com agronomia, mecânica e eletricidade – no ensino das competências do futuro, como habilidades comportamentais e tecnologias emergentes. Porém, uma conclusão sobre os reais motivos exige aprofundamento em outras questões, como a própria percepção de valor dos profissionais formados em cada área da Engenharia em relação aos benefícios de se registrarem no Sistema Confea.

A **Tabela 8** e a **Figura 21** mostram uma análise que reforça a importância do título profissional de Engenheiro Civil, pois revelam que a ocupação, além de ser a que possui a maior quantidade de profissionais, tem representatividade ainda maior no número de ARTs emitidas, chegando a 50,90% do total.

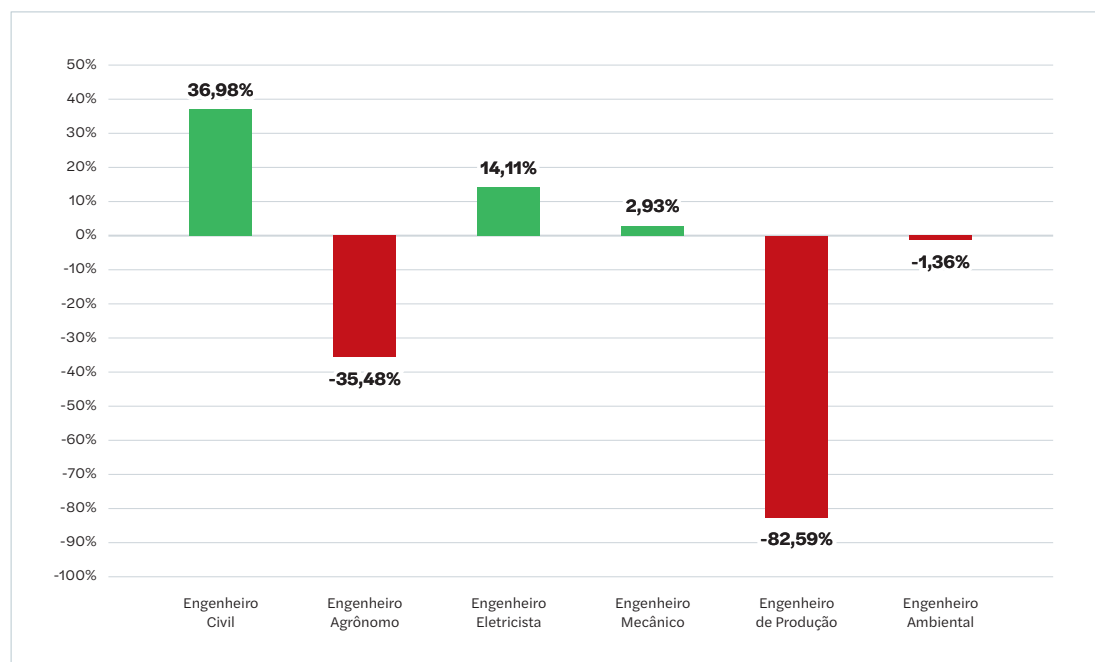
Tabela 8 – Comparação entre a quantidade de profissionais e a quantidade de ARTs em termos percentuais por título profissional de Engenharia

Título	% do total de profissionais	% do total de ARTs	Diferença percentual
Eng. Civil	37,16%	50,90%	36,98%
Eng. Agrônomo	12,09%	7,80%	-35,48%
Eng. Eletricista	11,48%	13,10%	14,11%
Eng. Mecânico	10,59%	10,90%	2,93%
Eng. de Produção	4,48%	0,78%	-82,59%
Eng. Ambiental	2,94%	2,90%	-1,36%

Fonte: Pieracciani (2023), baseado em dados do Sistema Confea (2019)

Sob outra perspectiva, a ocupação de Engenharia de Produção, que teve 4,48% dos profissionais registrados até 2019, emitiu apenas 0,78% das ARTs, destacando-se negativamente neste quesito, conforme ilustrado pela **Figura 21**:

Figura 21 – Diferença percentual entre a representatividade na quantidade de profissionais registrados e de ARTs dos 6 primeiros títulos profissionais de Engenharia em termos de número de profissionais registrados no Sistema



Fonte: Pieracciani (2023), baseado em dados do Sistema Confea (2019)

Um cruzamento de dados que pode ser realizado em estudos futuros como forma de esclarecer possíveis justificativas para os últimos resultados apresentados é a distribuição dos profissionais por título profissional (área de formação e atuação) *versus* a classificação ocupacional deles (vínculo com carteira assinada ou empreendedor, por exemplo). Dessa forma, será possível gerar inferências sobre o porquê dos destaques apresentados para as ocupações de Engenharia Civil, Engenharia de Produção, entre outras.

4.4 COMPETÊNCIAS DOS PROFISSIONAIS

Na teoria, muitos aspectos considerados essenciais são abordados pela Resolução CNE/CES (Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior) nº 2, de 24 de abril de 2019, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Segundo o artigo 3º desta Resolução, o perfil do egresso

em qualquer curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- » Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- » Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- » Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- » Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- » Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- » Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

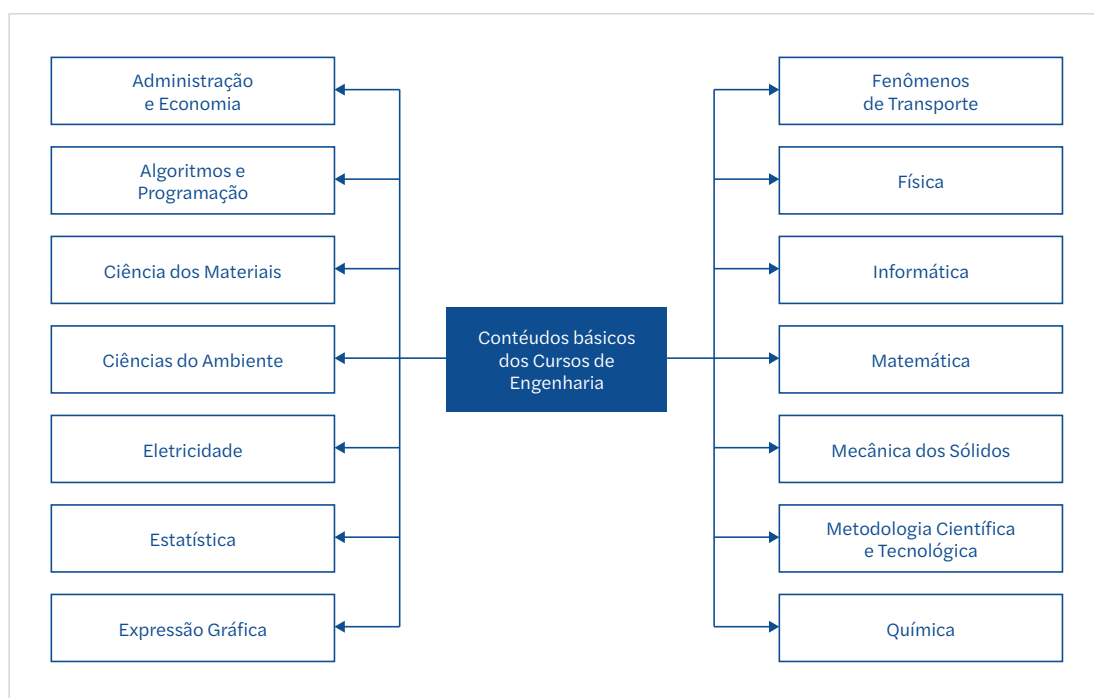
Tais competências, como a transversalidade e multidisciplinaridade, a atuação inovadora com novas tecnologias, a criatividade e criticidade, a ética, o reconhecimento das necessidades dos usuários e o comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável, estão totalmente alinhadas com o que se espera para o profissional do futuro nas Engenharias. Entretanto, alguns questionamentos importantes podem ser levantados:

- » Será que essas características estão efetivamente sendo trabalhadas no Ensino Superior brasileiro? De forma objetiva e clara? O perfil dos egressos em Engenharia contempla todas essas habilidades?
- » Será que essas características são suficientes para o futuro das Engenharias ou seria necessário promover transformações ainda maiores? Todas as competências comportamentais estão contempladas por esses tópicos? E as questões envolvendo o perfil da geração Z?

A verdade é que a Resolução, apesar de ter sido embasada e fundamentada no abrangente e esclarecedor Parecer CNE/CES nº 1/2019, homologado por Despacho do Ministro de Estado da Educação e publicado no Diário Oficial da União de 23 de abril de 2019, não prevê, de forma objetiva, metodologias para avaliar se os profissionais estão efetivamente se formando após terem desenvolvido essas importantes competências.

Ademais, os conteúdos considerados “básicos” que são exigidos pela Resolução em todas as habilitações do curso de Engenharia não contemplam de forma integral as competências esperadas para os egressos na área:

Figura 22 – Conteúdos básicos exigidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia no Brasil



Fonte: Pieracciani (2023), com base na Resolução CNE/CES nº 2 (2019), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia

Além dessas temáticas, houve a inclusão do conteúdo sobre “Desenho Universal” após a aprovação da Resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021.

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), avaliação anual do Ensino Superior realizada pelo Ministério da Educação, evidencia a dificuldade das IES brasileiras em formar engenheiros aptos a solucionar problemas reais e promover inovações na sociedade. Dos 3.748 cursos de Engenharia do país avaliados pelo Enade, apenas 6% são considerados de “Alto Desempenho”, 51,5% apresentam “Médio Desempenho” e 39,2% são considerados de “Baixo Desempenho” como mostra a **Figura 23:**

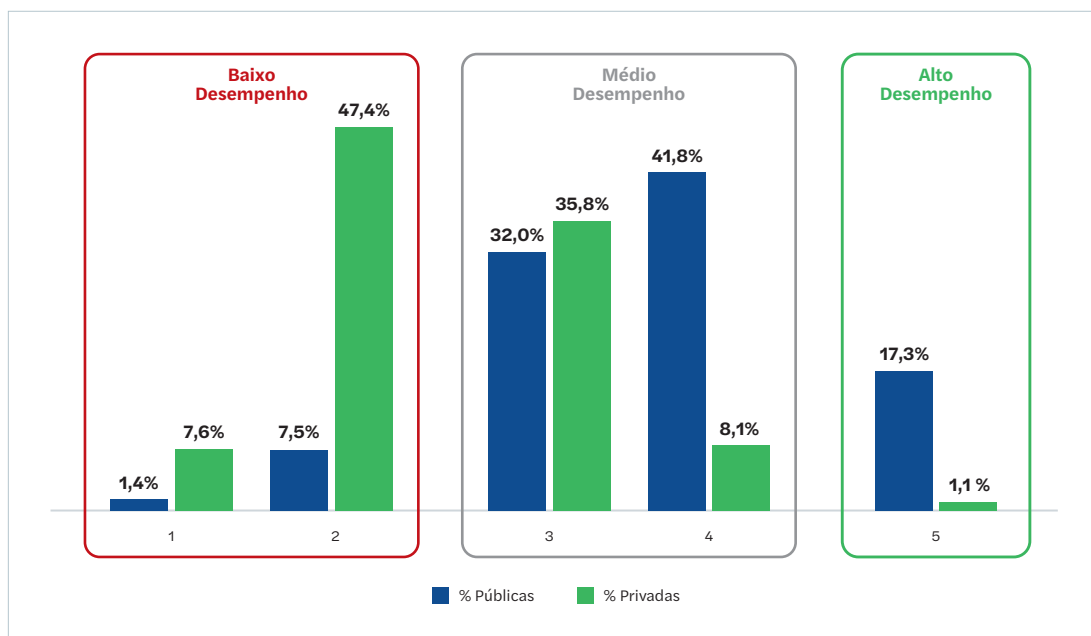
Figura 23 – Desempenho dos cursos de Engenharia no Brasil, segundo avaliação do Enade

SC	1	2	3	4	5
3,3%	5,5%	33,7%	33,4%	18,1%	6,0%
Sem avaliação (2 ou menos alunos)	39,2%		51,5%		6,0%
	Baixo Desempenho		Médio Desempenho		Alto Desempenho

Fonte: Censo de Educação Superior – Enade (2019)

A discrepância entre os resultados alcançados no Enade por Instituições de Ensino Superior públicas e privadas também chama a atenção. Conforme ilustrado pela **Figura 24**, 90,8% das instituições privadas foram classificadas nos níveis 1, 2 e 3, sendo que 55% do total apresenta “Baixo Desempenho”:

Figura 24 – Desempenho dos cursos Engenharia nas instituições públicas e privadas brasileiras



Fonte: Censo de Educação Superior – Enade (2019)

Outra forma de avaliar a qualidade dos cursos de Engenharia no Brasil é realizando um comparativo com os cursos de outros lugares do mundo. Para isso, a Quacquarelli Symonds (QS), através do *QS World Universities Ranking by Subjects: Engineering & Technology* (2023), avaliou as melhores universidades do mundo por assunto e classificou 533 Instituições de Ensino Superior de acordo com o desempenho dos seus cursos de Engenharia e Tecnologia nas seguintes categorias:

- » Reputação acadêmica (peso: 40%);
- » Reputação junto a empregadores (peso: 30%);
- » Citações por artigo (peso: 10%);
- » Produtividade e impacto dos trabalhos acadêmicos publicados (peso: 10%);
- » Rede internacional de pesquisa (peso: 10%).

Todas as 8 principais universidades brasileiras melhoraram suas posições no Ranking entre 2022 e 2023, o que pode indicar um avanço no sistema educacional brasileiro nas temáticas de Engenharia e Tecnologia. Entretanto, dois destaques negativos podem ser considerados: somente uma IES brasileira está entre as 100 primeiras posições e apenas uma IES privada (PUC-RJ) está presente no Ranking (na 383ª colocação):

Tabela 9 – Posição das Instituições de Ensino Superior brasileiras no Ranking dos cursos de Engenharias e Tecnologia em comparação com o restante do mundo

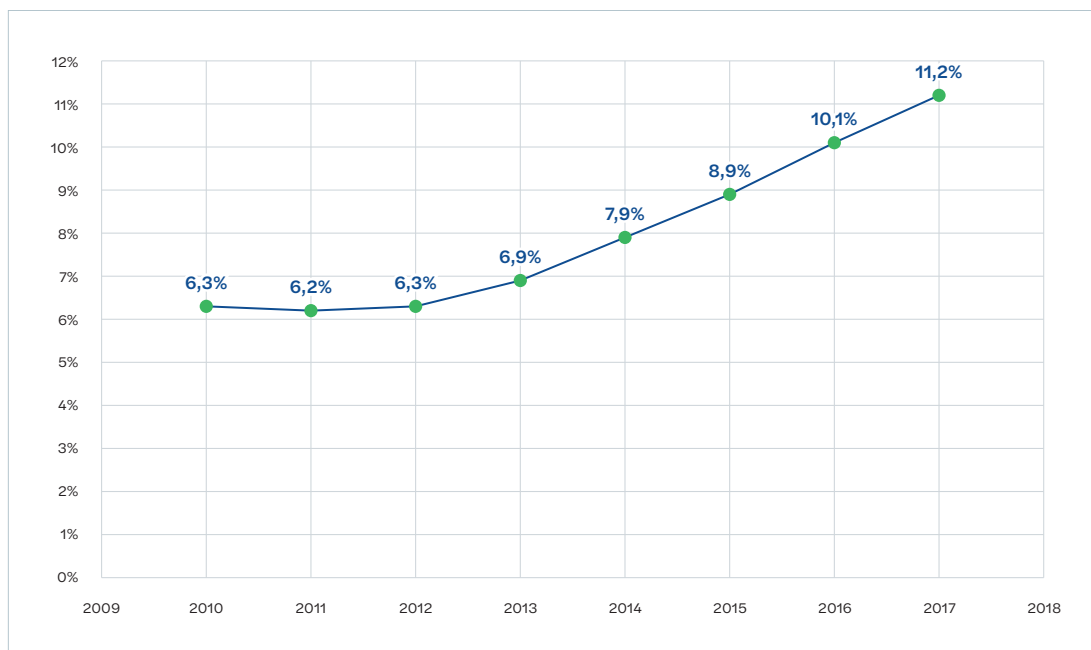
Instituição de Ensino Superior	2022	2023	
	Posição	Posição	Pontuação
Universidade de São Paulo	96	68	77,78
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	139	105	74,95
Universidade Federal do Rio de Janeiro	214	185	70,82
UNESP	308	249	67,71
Universidade Federal de Minas Gerais	346	310	65,18
Universidade Federal de Santa Catarina	401-500	366	63,38
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	451-500	383	63,19
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	451-500	401-500	61,56

Fonte: Pieracciani (2023), com base em dados da Quacquarelli Symonds (QS) – QS World Universities Ranking by Subjects: Engineering & Technology (2023)

É interessante observar a diferença de pontuação existente entre as melhores universidades brasileiras e as cinco primeiras Instituições de Ensino Superior classificadas no Ranking: Massachusetts Institute of Technology – MIT (96,54 pontos), Stanford University (93,49 pontos), University of Cambridge (93,07 pontos), University of Oxford (92,90 pontos) e University of California, Berkeley – UCB (92,11 pontos).

Este resultado, somado com as lacunas existentes na formação de profissionais nas competências esperadas para o futuro, mostra que ainda há muito espaço para melhoria na qualidade da educação brasileira em Engenharia e Tecnologia, principalmente no que diz respeito às IES privadas, e contribui para o aumento da quantidade percentual de desistências nos cursos de Ensino Superior, não apenas em Engenharia e Tecnologia, mas também nas demais ocupações relacionadas com o Confea, como Agronomia, Geografia, Geologia e Meteorologia. O gráfico da **Figura 25** revela que a relação entre a quantidade de estudantes que abandonam esses cursos de Ensino Superior e o número de novos ingressantes cresce a cada ano:

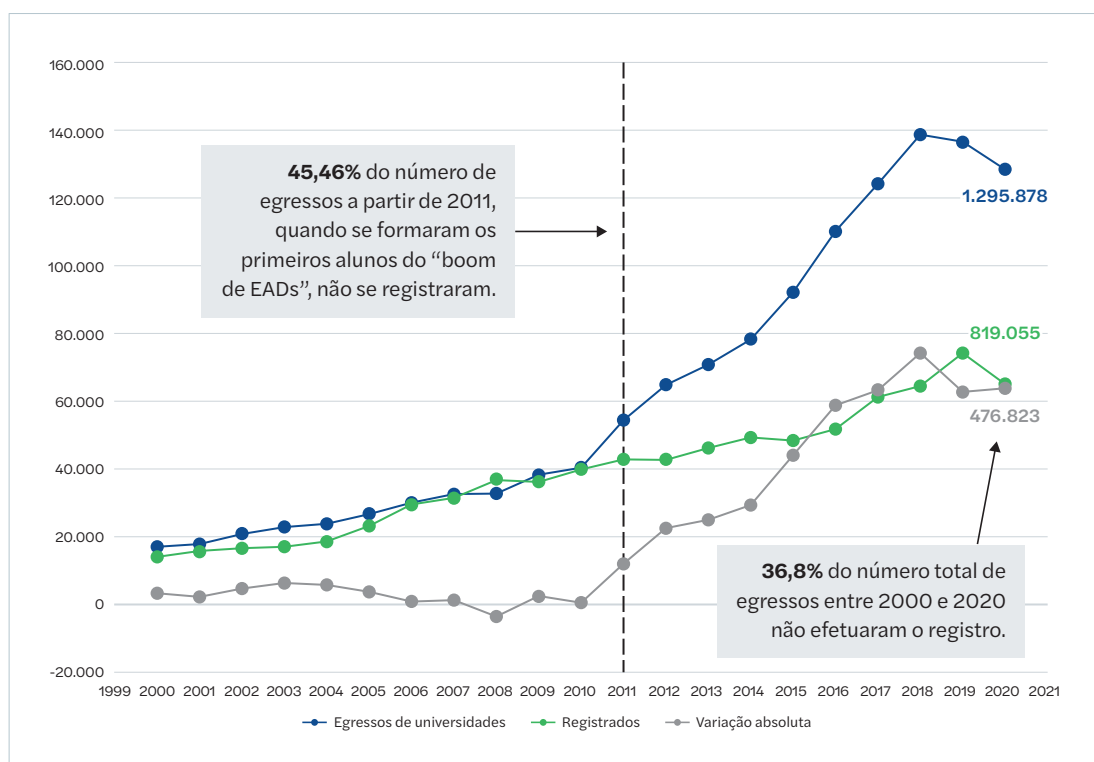
Figura 25 – Relação entre o número de desistências e de ingressos nos cursos de Ensino Superior de Engenharia, Agronomia, Tecnologia, Geografia, Geologia e Meteorologia (2010 a 2017)



Fonte: Mútua (2023), com base em dados do Inep (2018)

Neste contexto, também é possível analisar a relação entre o número de egressos nos cursos de Ensino Superior mencionados e o número de registros no Sistema Confea em cada ano. Em valores absolutos, todos os números (número de egressos, número de registros e número de profissionais sem registro) cresceram consideravelmente desde o ano 2000, como observado na **Figura 26**:

Figura 26 – Comparação anual entre o número de egressos de universidades e o número de profissionais registrados e não registrados no Sistema Confea



Fonte: Mútua e Pieracciani (2023), com base em dados de Oliveira e Fava (2022) e do Censo da Educação Superior do Inep (2021)

Nota-se que 45,46% do número de egressos a partir de 2011, ano no qual se formaram os primeiros alunos do “boom de EADs”, não se registraram no Sistema. Em relação ao período histórico completo analisado (desde 2000), 36,8% do total de egressos não efetuou o registro.

4.5 CONFIGURAÇÕES DO TRABALHO

Em artigo publicado no portal Globo e intitulado “Fuga de cérebros: pandemia acelera saída de profissionais qualificados para trabalhar no exterior”, Almeida (2021) destaca que a mão de obra altamente especializada está deixando o país e que, com a expansão do *home office*, o profissional sequer precisa sair do Brasil para trabalhar no exterior. Segundo ela, esses profissionais têm sido disputados a peso de ouro no mundo, deixando o Brasil com poucas chances de competir com os salários oferecidos na Europa, nos EUA e no Canadá.

Realizando uma análise puramente salarial (sem considerar o custo de vida e os benefícios concedidos por leis trabalhistas de cada país), é possível observar, com base nos dados apresentados pela **Tabela 4** na seção 3.4, que os engenheiros típicos no Brasil tiveram uma média salarial mensal de R\$ 11.225,50 em 2019. Caso fosse a única fonte de renda de uma família brasileira, este valor estaria enquadrado na Classe B e estaria muito acima da média salarial geral do país que foi de R\$ 2.787,00 entre setembro e novembro de 2021 (segundo dados do IBGE).

Entretanto, os profissionais que atuam em ocupações de Engenharia nos EUA tiveram uma média salarial anual de US\$ 100.770,00 em 2019, o que representa cerca de R\$ 404.974,48 anuais na cotação do dia 31 de dezembro do mesmo ano. Além disso, o aumento salarial médio das ocupações de Engenharia nos EUA entre 2015 e 2021 conseguiu acompanhar a inflação do período no país, o que pode ser um indicativo de que houve a manutenção dos padrões de vida daqueles que atuam na profissão. Portanto, um profissional que mora no Brasil e deseja trabalhar para uma empresa americana pode conseguir o melhor dos dois mundos: o custo de vida “não muito alto” em reais (dependendo da região onde vive) e o salário “elevado” em dólares.

De acordo com Diana Quintas, sócia da Fragomen no Brasil e diretora Vice-Presidente da Abemmi (Associação Brasileira de Especialistas em Migração e Mobilidade Internacional), outros fatores – além das questões salariais – estão colaborando para a intensificação da internacionalização da força de trabalho brasileira:

- » Aumento do interesse, principalmente do público mais jovem, nas oportunidades de internacionalização de carreira;
- » Busca por melhores condições de vida, especialmente no quesito segurança, e perspectiva de educação de qualidade para os filhos;



» Questões políticas e aumento da polarização no Brasil.

Os registros da Fragomen revelam que a maior demanda por profissionais brasileiros no exterior se dá nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática, conforme artigo escrito por Vicente Nunes e publicado pelo Correio Braziliense (2022). Entretanto, enfatizando a temática abordada na seção anterior de “competências dos profissionais”, a sócia da empresa acredita que o Brasil acaba ficando em desvantagem perante a concorrência por conta das dificuldades em capacitar a mão de obra que tem disponível.

O gráfico da **Figura 3**, retirado de um artigo publicado por Lins *et al.* (2014) e citado na seção 3.1 deste relatório, revelou que existe correlação entre o PIB per capita de um país e a porcentagem de profissionais da sua força de trabalho que atuam nas ocupações “STEM” (ciência, tecnologia, Engenharia e matemática): de acordo com essa análise, o aumento de 1 ponto percentual no número de profissionais nas ocupações “STEM” representa US\$ 712,00 a mais no PIB per capita do país. No caso do Brasil, é necessário um aumento de 12 mil profissionais para o alcance da renda adicional.

A posição do Brasil neste gráfico acrescenta um novo motivo para a crescente “fuga de cérebros”: há muito mais incentivo para a atuação profissional nesses setores em outros países ao redor do mundo do que no Brasil, fortalecendo o interesse por uma carreira internacional e revelando que a valorização dos profissionais das Engenharias é fundamental para o desenvolvimento de qualquer país.

Outro aspecto que possui relação com os efeitos da pandemia e com o crescente aumento do trabalho remoto é a preocupação com a saúde mental dos profissionais. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (2022), em meio a tantos impactos causados pela pandemia da COVID-19, a saúde mental da população foi fortemente afetada. As pessoas se tornaram mais ansiosas e problemas de saúde mental ainda mais sérios foram provocados ou amplificados: muitas pessoas relataram sofrimento psíquico e sintomas de depressão, ansiedade ou estresse pós-traumático. Houve, também, aumento dos sinais, pensamentos e comportamentos suicidas, inclusive entre os profissionais da saúde.

Em relação à força de trabalho atuante nas áreas da Engenharia, os especialistas entrevistados pela consultoria Pieracciani ao longo do projeto destacaram que a forte exposição a mudanças e a grande exigência por aprendizagem contínua e atualizações são os principais fatores que podem agravar a preocupação com a saúde mental desses profissionais.

4.6 ANÁLISE DO SISTEMA CONFEA, CREA E MÚTUA

4.6.1 Contextualização e pilares de atuação do Sistema Confea/Crea²⁹

O chamado Sistema Confea, Crea e Mútua, do qual o Confea é órgão central, é formado pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (Crea) – presentes em cada um dos estados e no Distrito Federal – e pela Mútua – Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea. O Confea define as atribuições das categorias profissionais abrangidas e regulamenta normas e decretos a elas aplicáveis. Já os Creas fiscalizam os profissionais no exercício de suas atribuições, atuando em defesa da comunidade. A Mútua, por sua vez, dá suporte essencial aos profissionais para alavancarem a carreira, oferecendo planos de saúde, benefícios sociais, previdenciários e assistenciais, com foco na responsabilidade social e cultural com sustentabilidade.

O Confea e os Creas são autarquias que surgiram a partir do Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, e são responsáveis pela verificação, fiscalização e aperfeiçoamento do exercício e das atividades das áreas profissionais da Engenharia, agronomia e geociências. As competências do Federal e dos Regionais estão na Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

O Confea e os Creas atuam de forma associada e coesa em prol de um objetivo comum: zelar pela defesa da sociedade e do desenvolvimento sustentável do país, observados os princípios éticos profissionais. A intenção de se buscar essa unidade de ação é que tais órgãos fiscalizadores – que possuem, cada um, personalidade jurídica própria – trabalhem de forma sinérgica, de modo a potencializar suas entregas aos cidadãos.

O funcionamento do Confea e dos Creas é orientado basicamente pelos seguintes eixos temáticos:

- » Formação profissional
- » Exercício profissional
- » Organização do Sistema
- » Integração social e profissional
- » Sustentabilidade do Sistema

²⁹ Seção 4.6.1 é uma reprodução do texto contido no site do Confea.



4.6.2 História do Sistema³⁰

Após a crise econômica mundial de 1929, o desemprego nos países desenvolvidos provocou a vinda de milhares de trabalhadores estrangeiros, especializados ou não, para o Brasil, atraídos pelas oportunidades geradas pelo processo de industrialização no cenário das grandes cidades. Com as construções se multiplicando rapidamente sob o comando de leigos ou estrangeiros, era preciso garantir espaço para os brasileiros diplomados em Engenharia.

Além disso, com o desenvolvimento industrial, também se desenvolveu a consciência da importância de que as atividades com potencial de risco às pessoas e ao patrimônio fossem desempenhadas por indivíduos habilitados, daí a exigência da comprovação da habilitação por ente idôneo representante da sociedade. Assim, os usuários dos serviços e produtos da Engenharia contariam com garantias de solidez, segurança e qualidade para a sua proteção.

Das profissões abrangidas pelo Sistema, a primeira a ser regulamentada foi a de engenheiro agrônomo, por meio do Decreto nº 23.196, de 12 de outubro de 1933. Não obstante a regulamentação do exercício da profissão, àquela ocasião os engenheiros agrônomos ficaram desprovidos de um órgão dirigido pela categoria profissional para o ordenamento e a fiscalização profissional, que era exercida pelo Ministério da Agricultura.

Logo em seguida, em razão da necessidade de se coibir o exercício profissional dos fornecedores dos produtos e serviços de Engenharia e Agronomia leigos e inabilitados e com o apoio de diversas associações, clubes de Engenharia, o Sindicato Nacional de Engenheiros e o Instituto de Engenharia de São Paulo – que depois vieram a constituir as chamadas “entidades precursoras” –, ocorreu a promulgação do Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933. Essa norma passou a regular o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Diferentemente da regulamentação profissional dos engenheiros agrônomos, este Decreto criou o Conselho Federal e os Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura, Confea e Creas, respectivamente, sendo que o presidente do Federal seria indicado pelo Governo Federal.

Tão logo foi instalado o Confea, verificou-se que os recursos provenientes das taxas concedidas por lei eram insuficientes para o exercício das competências legais

³⁰ Seção 4.6.2 é uma reprodução do texto contido no site do Confea.

e os trabalhos de fiscalização do exercício profissional. Em virtude disso, foi assinado o Decreto-Lei nº 3.995, de 31 de dezembro de 1941, que estabeleceu a obrigação do pagamento de anuidade pelos profissionais habilitados aos Conselhos Regionais.

Marco histórico importante, o Decreto-Lei nº 8.620, de 10 de janeiro de 1946, estabeleceu que o Confea e os Creas constituem em seu conjunto uma autarquia, sendo cada um deles dotado de personalidade jurídica de direito público.

Em 24 de dezembro de 1966, ocorreu a sanção da Lei nº 5.194, que veio regulamentar o exercício profissional dos engenheiros, dos arquitetos e dos engenheiros agrônomos. Agregou-se, pois, os engenheiros agrônomos ao sistema profissional já existente, concomitantemente dotando sua profissão do órgão de ordenamento e fiscalização profissional que lhe faltava. Registra-se ainda que a referida Lei, em seu art. 27, conferiu ao Confea a atribuição de baixar resoluções para a sua regulamentação.

Também se pode destacar na história do Sistema a promulgação da Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977, que instituiu a obrigatoriedade de que os profissionais da Engenharia e Agronomia, e àquela época também da arquitetura, efetuassem junto ao Crea a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, documento formal de fé pública que indica à sociedade os responsáveis pelos produtos e serviços de Engenharia e Agronomia.

A mesma Lei autorizou a criação de uma Mútua de Assistência dos Profissionais registrados nos Creas, com o objetivo de oferecer a seus associados planos de benefícios sociais, previdenciários e assistenciais, de acordo com sua disponibilidade financeira.

A partir de 1992, cada unidade da federação passou a ter seu próprio Conselho Regional. Antes disso, os Creas respondiam por regiões que podiam contemplar mais de um estado.

Por fim, a Lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010, regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo, bem como criou o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal – CAUs, de forma que esta profissão deixou de pertencer ao Sistema desde então. A mesma situação está ocorrendo com os técnicos industriais e agrícolas, em virtude da Lei nº 13.639, de 26 de março de 2018, que criou o Conselho Federal dos Técnicos Industriais, o Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas, os Conselhos Regionais dos Técnicos Industriais e os Conselhos Regionais dos Técnicos Agrícolas.



4.6.3 Estrutura do Sistema Confea/Crea e Mútua³¹

4.6.3.1 Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea)

Órgão central do Sistema nacional de regulamentação e fiscalização do exercício profissional da Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia, nos diversos níveis operacionais superior e técnico. A instituição, localizada em Brasília, é composta por 18 membros titulares, cada um com um suplente, além de seu presidente.

A reunião plenária do Conselho é a instância máxima e recursal do sistema nos processos éticos e de penalidades oriundas dos órgãos regionais. Os mandatos dos conselheiros titulares e o do presidente são honoríficos, não fazendo jus a qualquer tipo de remuneração e, quando exercidos em mais de um terço do período, são considerados relevantes serviços prestados à nação.

Para o desempenho de suas atividades de regulamentação e de fiscalização do exercício profissional, o Confea tem poderes para legislar através de Resoluções e Decisões. Essas Resoluções têm caráter de lei.

O presidente, assim como os demais conselheiros, é eleito em sufrágio universal direto para um mandato de três anos, podendo ser renovado uma vez.

4.6.3.2 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (Crea)

Autarquia especial federal descentralizada com autonomia administrativa e financeira, que opera em todos os estados do País, para execução uniforme e objetiva das atribuições básicas do Sistema. Como o nome bem sugere, é órgão colegiado em que os conselheiros representam a sociedade nos diversos campos profissionais alcançados pela jurisdição do Sistema.

O presidente e todos os demais conselheiros são eleitos diretamente pelos profissionais regularmente registrados, em pleito universal direto, para um mandato de três anos, também renovável uma vez. Os demais membros da diretoria são escolhidos dentre os conselheiros em exercício.

³¹ Seções 4.6.3.1 e 4.6.3.2 são reproduções do texto contido no site do Crea-PE.

A instância máxima das decisões do Conselho Regional é exercida em reunião plenária. O Conselho Regional renova, anualmente, um terço dos seus membros.

Tal como no Confea, os mandatos dos conselheiros titulares e o do presidente são honoríficos, não fazendo jus a qualquer tipo de remuneração e, quando exercidos em mais de um terço do período, são considerados relevantes serviços prestados à nação.

4.6.3.3 Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea (Mútua)³²

A Mútua é uma sociedade civil sem fins lucrativos criada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), pela resolução nº 252 de 17 de dezembro de 1977, conforme autorização legal contida no artigo 4º da Lei 6.496 de 7 de dezembro de 1977. O principal objetivo da Mútua é oferecer a seus associados planos de benefícios sociais, previdenciários e assistenciais, de acordo com sua disponibilidade financeira, respeitando o seu equilíbrio econômico-financeiro.

A Mútua possui uma política da qualidade que prevê a busca pela excelência e pela melhoria contínua da governança corporativa, com o objetivo de atender as necessidades e expectativas das partes interessadas. Os principais princípios e valores da organização são:

- » Ética;
- » Integridade;
- » Transparência;
- » Inovação;
- » Sustentabilidade;
- » Valorização pessoal e profissional;
- » Inclusão social;
- » Mutualismo;
- » Equidade de gênero e raça.

³² Seção 4.6.3.3 é uma reprodução do texto contido no site da Mútua.



4.6.4 Riscos existentes ao Sistema Confea, Crea e Mútua

O maior risco enfrentado atualmente pelo Sistema Confea, Crea e Mútua é o seu próprio enfraquecimento. A falta de conhecimento da população acerca dos objetivos e das responsabilidades do Sistema Confea provoca a redução da percepção de valor dos profissionais em relação às iniciativas do Sistema e, consequentemente, diminui o interesse deles pelo registro no Conselho.

Enquanto outras instituições representantes de classe são amplamente reconhecidas no país, como a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), é perceptível o distanciamento e o desconhecimento da sociedade em relação ao Sistema Confea, Crea e Mútua. A comunicação e o posicionamento utilizados pelo Sistema precisam ser aprimorados para permitir a eficiente aproximação com as mais diversas realidades existentes em nossa sociedade.

No caso dos profissionais, poucos são os que se envolvem ativamente com o Sistema. Exemplo disso é a baixa participação deles nas eleições para os cargos mais importantes das instituições que os representam: segundo o Confea³³, em 2020, ano das últimas eleições gerais do Sistema, nas quais foram eleitos presidentes de Creas, diretores da Mútua e presidente do Confea, pouco mais de 5% dos profissionais registrados votaram, número que pode ser ampliado significativamente com a aplicação de novas estratégias de comunicação para os profissionais.

Adicionalmente, ações têm sido tomadas por parlamentares para a desregulamentação de profissões no Brasil. No dia 21 de dezembro de 2022, por exemplo, foi apresentado o Projeto de Lei 3081/2022, que objetiva, segundo a ementa, desregular profissões e atividades que não ofereçam risco à segurança, à saúde, à ordem pública, à incolumidade individual e patrimonial. O texto original do PL 3081/22 prevê a revogação de sete decretos-leis, 75 leis e partes de três normas que tratam da regulamentação de mais de uma centena de profissões. A Lei 5.194/66, que regulamentou o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo, também está presente na lista.

Na justificativa que acompanha o texto do PL, o autor afirma que a regulamentação impõe inúmeras barreiras de entrada e limita o exercício profissional a condições que, muitas vezes, não refletem critérios que, de fato, tornam a prática mais segura.

³³ Dados fornecidos pelo site do Confea.

Ele também considera que parte das exigências feitas durante os processos de registros profissionais são desnecessárias e podem dificultar o exercício da atividade por um profissional qualificado e que tem vasta experiência de mercado, ao mesmo tempo que permite a atuação de alguém que apenas cumpre os critérios e requisitos formais, mas que não possui as competências necessárias para a prática da atividade.

Por outro lado, o posicionamento institucional do Confea foi contrário ao PL 3081/2022. A organização afirmou que, na prática, desregulamentar essas profissões significa que qualquer pessoa, independentemente de ter formação acadêmica, poderia desempenhar atividades profissionais, mesmo sem conhecimento técnico e compromisso ético e sem qualquer possibilidade de punição, ainda que sua atuação ocasione danos severos à coletividade.

Ademais, o Confea destacou que o desregramento pode acarretar grandes prejuízos para os consumidores ao contratarem profissionais, desprezando o papel da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Esse registro documental atesta ao cliente que o profissional contratado está realmente habilitado a realizar a obra ou o serviço para o qual foi chamado a executar.

Ainda de acordo com o Conselho, o referido PL não levou em consideração a importância da formação profissional para assegurar serviços de qualidade para a sociedade, bem como o trabalho de fiscalização realizado pelos conselhos profissionais. No Sistema Confea/Crea, essa atividade visa exatamente minimizar os riscos à segurança, à saúde, à ordem pública e à incolumidade individual e patrimonial, na medida em que busca coibir a atuação de leigos nas atividades de Engenharia, Agronomia, Meteorologia, Geologia e Geografia.

Tal posicionamento evidencia uma preocupação do Confea em mostrar a importância do seu trabalho para a sociedade. Porém, se não houver fortalecimento das políticas de comunicação, aproximação com agentes e partes interessadas do ecossistema, revisão recorrente dos critérios para concessão de registros profissionais e melhoria contínua dos produtos, serviços e benefícios oferecidos aos profissionais registrados, a tendência é que a percepção de valor da população em relação ao Conselho seja cada vez menor.



4.6.5 Oportunidades para o Sistema Confea, Crea e Mútua

O momento ideal para transformação do Sistema Confea é agora. Conforme será mostrado na próxima seção deste relatório, o mundo está em rápida e constante evolução e as profissões de engenheiros, agrônomos, meteorologistas, geólogos e geógrafos são fundamentais para que o Brasil possa acompanhar esse desenvolvimento.

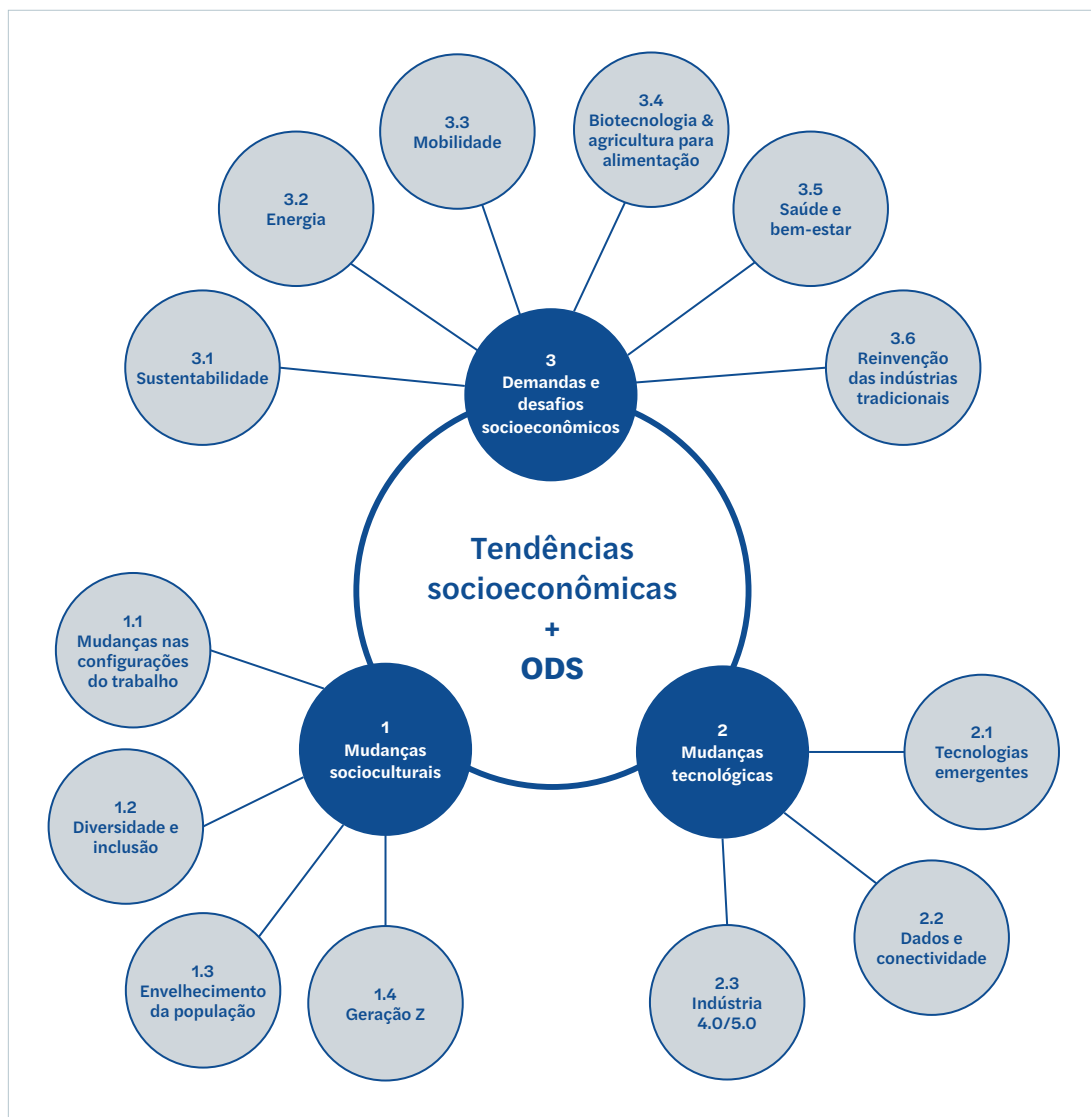
Diante do risco de enfraquecimento, agravado pela diminuição do interesse das novas gerações em se registrar no Confea, o Sistema tem em mãos uma grande oportunidade de melhoria, principalmente porque apresenta todas as condições para isso, tanto em termos de recursos financeiros quanto de dados coletados para apoiar decisões. Para reverter esse risco e fortalecer ainda mais o Sistema, é preciso que essas condições sejam aplicadas por meio de ações práticas.

As maiores tendências globais estão divididas em demandas e desafios socioeconômicos, mudanças socioculturais e mudanças tecnológicas. O Sistema Confea, devido a sua relevância, tem potencial para ser um dos principais vetores para suportar cada um desses pilares da seguinte forma:

- » Apoiando as Instituições de Ensino Superior na formação de profissionais realmente preparados para o mercado e capacitados com competências do futuro;
- » Entregando soluções para o profissional registrado em todos os pontos da carreira;
- » Reduzindo a burocracia existente para o registro profissional, mas mantendo critérios coerentes para avaliação da habilitação técnica e formal da profissão;
- » Promovendo a atuação de todas as categorias de profissionais, desde aqueles que possuem vínculo com carteira assinada até os empreendedores; e
- » Comunicando, com frequência e transparência para a sociedade, os resultados alcançados com as iniciativas do Confea.

5 GRANDES TENDÊNCIAS SOCIOECONÔMICAS E SEUS IMPACTOS NA ENGENHARIA

Figura 27 – Principais tendências socioeconômicas com impacto nas Engenharias



Fonte: Pieracciani (2023)



A partir da etapa de “Descoberta” da metodologia proposta, foram identificadas 13 grandes temáticas socioeconômicas que impactarão o futuro das Engenharias. Porém, para que sejam analisadas de forma adequada, elas foram organizadas em 3 grandes frentes de atuação: demandas e desafios socioeconômicos, mudanças socioculturais e mudanças tecnológicas. Ressalta-se, ainda, que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU para 2030 são transversais e estão profundamente conectados com todas as temáticas listadas.

5.1 MUDANÇAS SOCIOCULTURAIS

As principais tendências relacionadas com as mudanças socioculturais e apresentadas nesta seção são:

- » Mudanças nas configurações do trabalho, envolvendo o aumento da força de trabalho fluida, a redução do apetite pelo empreendedorismo e a “fuga de cérebros”;
- » Diversidade e inclusão, envolvendo a análise de questões de gênero, étnicas/raciais e a inclusão de pessoas com deficiência;
- » Envelhecimento da população e os impactos dessa tendência;
- » Geração Z e os aspectos mais valorizados por eles no mercado de trabalho e na sociedade.

5.1.1 Mudanças nas configurações do trabalho

As mudanças recentes nas configurações de trabalho provocadas pelos avanços tecnológicos e pela pandemia da COVID-19 trouxeram consigo as tendências socioculturais destacadas abaixo:

- » Aumento da “força de trabalho fluida” – termo utilizado internacionalmente por empresas e organizações, mas referenciada neste relatório pela Capgemini Research Institute (2020) – composta por profissionais altamente qualificados e enquadrados como *freelancers*, trabalhadores

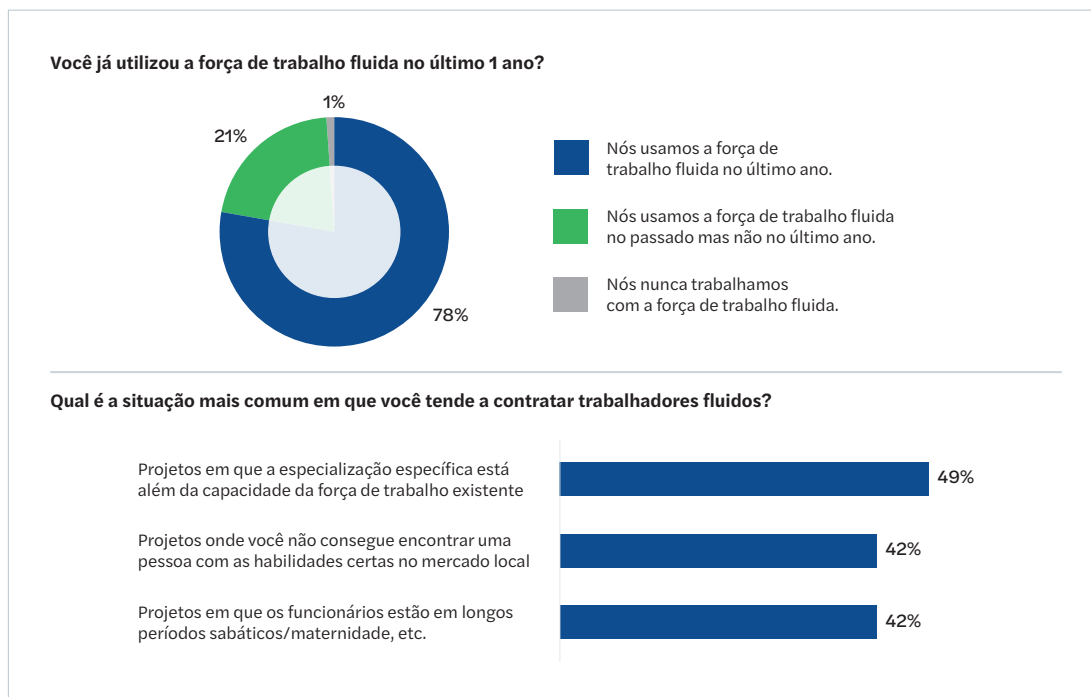
independentes e trabalhadores temporários que não estão diretamente na folha de pagamento de um empregador;

- » Redução do apetite pelo empreendedorismo *versus* intraempreendedorismo em alta. Em suma, intraempreendedorismo significa empreender dentro dos limites de uma organização ou empresa já estabelecida, ou seja, não há necessariamente a criação de um negócio próprio por parte do profissional intraempreendedor;
- » “Fuga de cérebros” facilitada pelo trabalho remoto.

5.1.1.1 Força de trabalho fluida

Em estudo realizado pela Capgemini Research Institute (2020) intitulado “A revolução da força de trabalho fluida”, que contou com a participação de 500 organizações, revelou-se que 78% delas (389) utilizaram força de trabalho fluida em seu último ano de atuação; 21% utilizaram, mas não no último ano; e apenas 1% nunca utilizou.

Figura 28 – Utilização da força de trabalho fluida por empresas



Fonte: Capgemini Research Institute – A Revolução da força de trabalho fluida (2020). Traduzido por Pieracciani (2023)

Entre as 389 organizações que utilizaram força de trabalho fluida no ano anterior ao estudo, 61% afirmaram que a IA e a automação permitiram a criação de novas funções de trabalho que estão sendo ocupadas por força de trabalho fluida. Enquanto isso, 71% afirmaram que, como resultado da Inteligência Artificial e da automação, a força de trabalho fluida vem sendo mais aplicada para funções de trabalho já existentes nas organizações.

Figura 29 – Inteligência Artificial e automação permitindo e acelerando o surgimento de talentos fluídos



Fonte: Capgemini Research Institute – A Revolução da força de trabalho fluida (2020). Traduzido por Pieracciani (2023)

5.1.1.2 Empreendedorismo

De acordo com o Fórum Econômico Mundial (2022), há um paradoxo entre a percepção da facilidade de se iniciar um negócio e a pretensão de fazê-lo. Por exemplo, mais de 70% dos respondentes do Reino Unido concordam que é fácil começar um negócio em seu país; entretanto, menos de 1 em cada 10 desejam empreender. Análise semelhante ocorre com a Índia: 80% concordam que é fácil iniciar um negócio no país e apenas 1 a cada 5 participantes esperam empreender nos próximos 3 anos.

Outra preocupante tendência está relacionada com o fato de que especialistas avaliam a educação empreendedora nas escolas como um fracasso. Segundo dados da National Expert Survey – NES (2021), pesquisa que faz parte da metodologia GEM (Global Entrepreneurship Monitor) e avalia diversos componentes e condições relacionadas com o empreendedorismo global, a educação empreendedora nas escolas

foi classificada em último lugar entre os componentes avaliados para 39 das 50 economias que participaram desta edição da NES.

Por outro lado, Aaltio, Menzel e Ulijn (2007) afirmaram, conforme citado por Alam, Nasir e Rehman (2020), que o empreendedorismo e o intraempreendedorismo organizacional são, em muitos casos, a base das inovações tecnológicas e da renovação empresarial. Neste contexto, os engenheiros são a força de trabalho principal das empresas na produção e no desenvolvimento de inovações.

5.1.1.3 Fuga de cérebros

A pandemia da COVID-19 aumentou significativamente a quantidade de profissionais trabalhando remotamente. Tal configuração fortalece a tendência da fuga de cérebros, pois permite que pessoas internacionalizem sua força de trabalho, ou seja, permaneçam morando em um país, mas escolham trabalhar para um empregador localizado em outro.

Este cenário também permite, de acordo com Bakalova *et al.* (2021), uma “fuga de cérebros reversa”, que consiste no aumento da probabilidade de trabalhadores migrantes retornarem para seus países de origem e continuarem trabalhando para empregadores no exterior.

5.1.2 Diversidade e inclusão

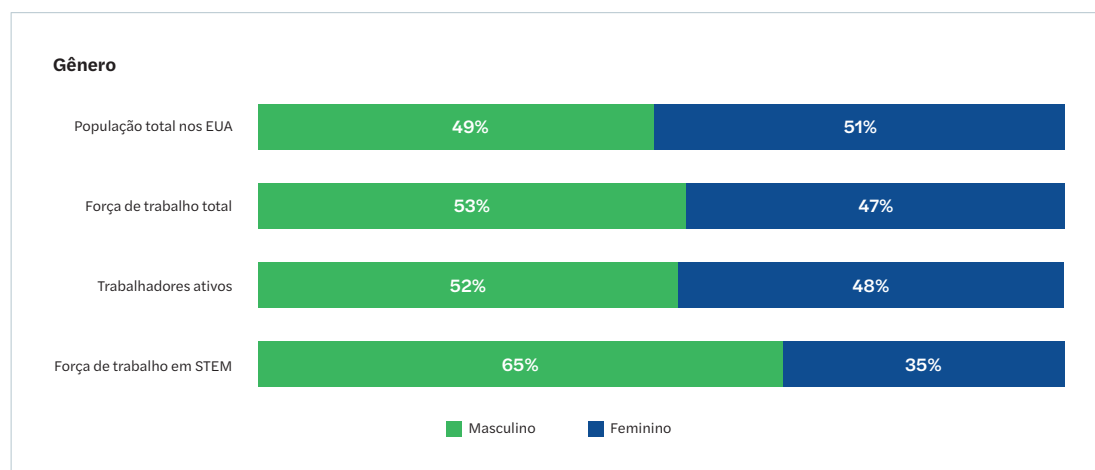
Whitney Gaskins, Engenheira e Reitora Adjunta de Excelência Inclusiva e Engajamento da Comunidade na Faculdade de Engenharia e Ciências Aplicadas da Universidade de Cincinnati, afirmou, em entrevista realizada e publicada por Mullins (2020), Gestora de Comunicações Web na Universidade de Cincinnati, que:

É muito importante que tenhamos estudantes diversos em Engenharia porque somos solucionadores de problemas. Engenheiros trabalham no mundo para resolver uma grande quantidade de problemas da sociedade que vão desde mobilidade até educação e, para isso, você precisa ter as mais diversas opiniões e experiências (“*background*”), o que significa que é fundamental termos diferentes tipos de pessoas. Isso é essencial e crítico para o sucesso.

Entretanto, ainda há muito espaço para evolução em termos de diversidade e inclusão nas Engenharias e nas ciências de modo geral. Segundo o estudo “Diversity and STEM³⁴: Women, Minorities, and Persons with Disabilities”, promovido pelo National Center for Science and Engineering Statistics (2023), da National Science Foundation (NSF), agência governamental dos Estados Unidos independente que promove a pesquisa e educação fundamental em todos os campos da ciência e Engenharia, as minorias ainda são sub-representadas nos campos da ciência nos Estados Unidos, como é possível observar nas **Figuras 30, 31 e 32** que seguem:

- » Sub-representatividade feminina na ciência, tecnologia, Engenharia e matemática:

Figura 30 – Diversidade de gênero nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021)

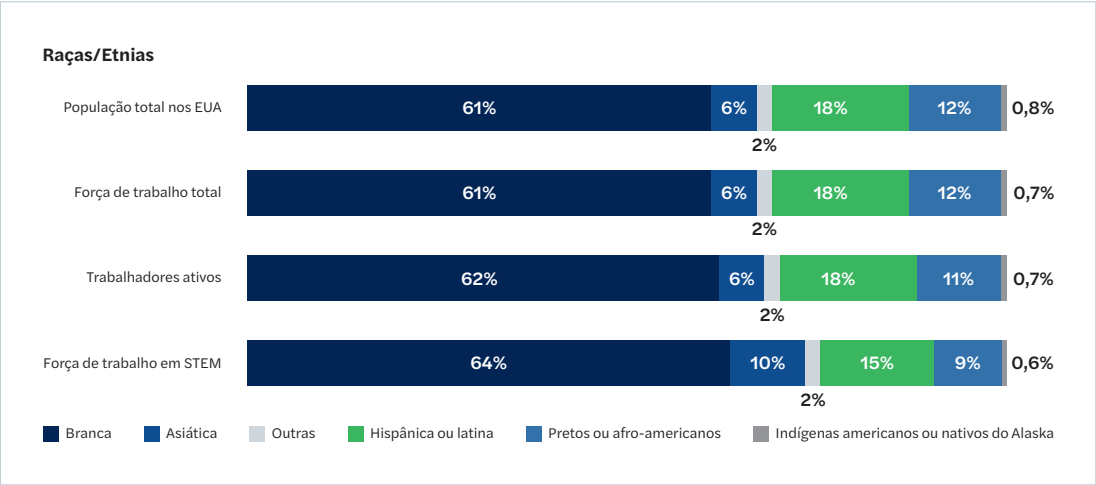


Fonte: National Center for Science and Engineering Statistics, NSF (2023). Traduzido por Pieracciani (2023)

³⁴ STEM: sigla em inglês que significa “Science, Technology, Engineering and Mathematics”. Em português, significa “Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática”.

» Representatividade étnica/racial abaixo da média populacional:

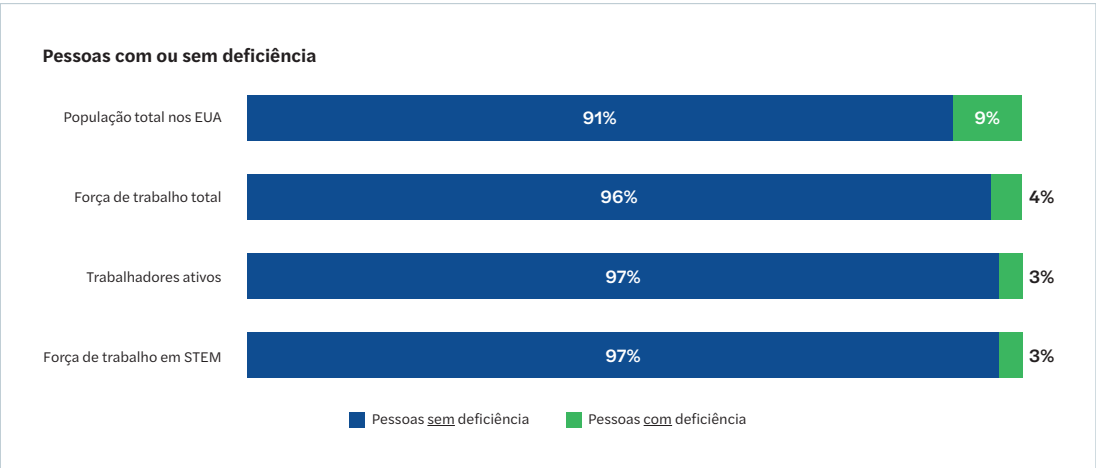
Figura 31 – Diversidade étnica/racial nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021)



Fonte: National Center for Science and Engineering Statistics, NSF (2023). Traduzido por Pieracciani (2023)

» Necessidade de maior inclusão de pessoas com deficiência em todo o mercado de trabalho:

Figura 32 – Inclusão de pessoas com deficiência nas áreas de ciência, tecnologia, Engenharia e matemática nos EUA (dados de 2021)



Fonte: Fonte: National Center for Science and Engineering Statistics, NSF (2023). Traduzido por Pieracciani (2023)

O cenário no Brasil apresenta dores semelhantes às apresentadas sobre os EUA e, dada a importância da diversidade e inclusão para a geração de soluções ótimas para os grandes desafios da humanidade, esta questão se torna uma tendência cada vez mais essencial e recorrente.

5.1.3 Envelhecimento da população

O envelhecimento da população está entre os maiores desafios globais, bem como a redução da taxa de natalidade. A **Figura 33**, retirada da publicação “World Population Prospects” da United Nations (2019), revela que o número de pessoas idosas mais que dobrará até 2050.

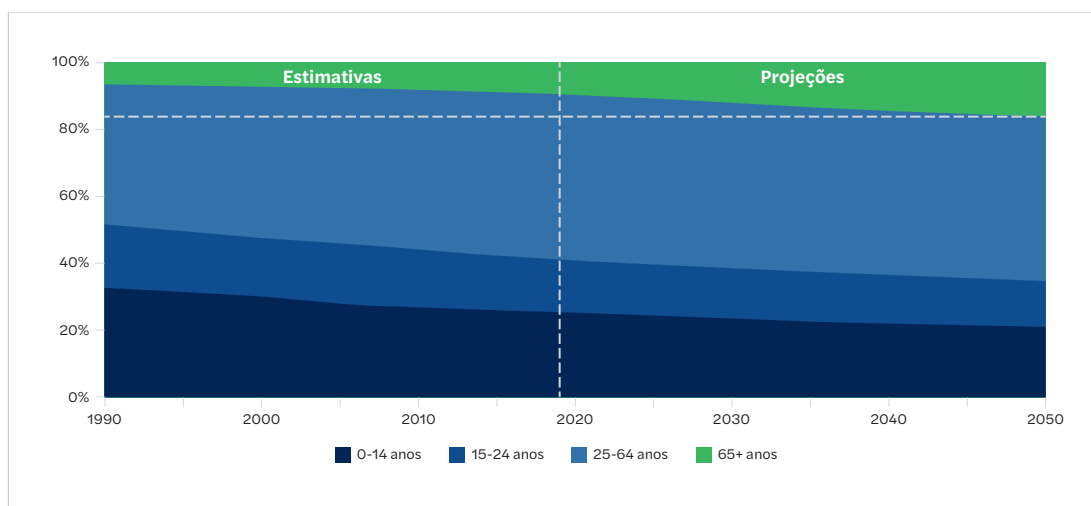
Figura 33 – Número de pessoas com 65 anos ou mais por região geográfica (análise de 2019 e previsão para 2050)

Região	Número de pessoas com 65 anos ou mais em 2019 (em milhões)	Número de pessoas com 65 anos ou mais em 2059 (em milhões)	Mudança percentual entre 2019 e 2050
Mundo	702,9	1548,9	120
África Subsaariana	31,9	101,4	218
Norte da África e Ásia Ocidental	29,4	95,8	226
Ásia Central e Meridional	119,0	328,1	176
Leste e Sudeste Asiático	260,6	572,5	120
América Latina e Caribe	56,4	144,6	156
Austrália e Nova Zelândia	4,8	8,8	84
Oceania, excluindo Austrália e Nova Zelândia	0,5	1,5	190
Europa e América do Norte	200,4	296,4	48

Fonte: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019. Traduzido por Pieracciani (2023)

Em uma perspectiva complementar, também haverá crescimento percentual significativo da população com 65 anos ou mais, conforme ilustrado pela **Figura 34**. A projeção para 2050 é que este público represente quase 20% de toda a população global.

Figura 34 – População global por faixas etárias entre 1990 e 2050 (análise percentual)



Fonte: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). Word Population Propects 2019. Traduzido por Pieracciani (2023)

Tais tendências corroboram para a redução percentual da população em idade produtiva e para o aumento das reformas previdenciárias ao redor do planeta, mas também incentivam o desenvolvimento de tecnologias que promovem a qualidade de vida das pessoas idosas.

Akinola (2021), Diretora de Políticas de Saúde e Assuntos Externos da Roche Diagnostics, afirmou, em texto publicado no Fórum Econômico Mundial, que o surgimento de novas tecnologias beneficiará o envelhecimento saudável e a longevidade, permitindo que as pessoas tenham uma vida mais saudável e gratificante em todas as idades. Entre os benefícios listados por ela, estão os seguintes:

- » Promoção de uma vida saudável e gratificante;
- » Ampliação das técnicas utilizadas para prevenção de doenças;
- » “Humanização” de determinadas tecnologias e facilitação na interação;
- » Criação de oportunidades para as pessoas se conectarem;



- » Promoção de ações para as pessoas permanecerem fisicamente ativas;
- » Aumento da atuação dos idosos como força de trabalho;
- » Promoção de uma vida mais independente.

5.1.4 Geração Z

A geração Z pode ser definida de forma sociológica como as pessoas nascidas entre a segunda metade da década de 1990 e 2010. Este público representa a força profissional e consumidora do futuro e o mercado de trabalho como um todo tende a se adaptar ao perfil e às necessidades demonstradas por eles.

Estudos realizados pela Bridgeworks (2017) e pela Deloitte (2019), citados em texto escrito por Venessa Hughes e publicado pela Catalyst (2020), revelam que a geração Z considera importante trabalhar para uma empresa que lhes permita fazer a diferença e que seja alinhada com valores sociais. Porém, o mesmo público acredita que as empresas não estão atingindo o grau de impacto social esperado.

Ao mesmo tempo, os fatores mais valorizados pela geração Z para a escolha de uma empresa para trabalhar são os seguintes, segundo pesquisa promovida pela Deloitte (2018) e citada pela Catalyst (2020):

- » Cultura de trabalho positiva;
- » Remuneração;
- » Flexibilidade;
- » Oportunidades de aprendizado contínuo.

De acordo com a Ecole Supérieure d'Ingénieurs Léonard de Vinci (2020), os profissionais da geração Z que atuam nas áreas da Engenharia também valorizam as características abaixo:

- » Digitalização no ambiente de trabalho;
- » Espírito de equipe;
- » Inovação;
- » Disciplina e igualdade.

Em outras palavras, a criatividade, a abertura para inovação e a capacidade de resolução de problemas são características essenciais para a geração Z. Outro fator que precisa ser levado em consideração é que o apetite para o empreendedorismo está diminuindo entre os jovens, enquanto o intraempreendedorismo está ganhando cada vez mais espaço.

Diante do cenário em que o propósito é fator determinante para a escolha de carreira dos jovens, surge uma preocupação: as indústrias mais tradicionais (que baseiam seus modelos de negócios, por exemplo, na exploração de animais e/ou de recursos naturais) conseguirão suprir suas demandas por profissionais formados nas Engenharias quando a força de trabalho for composta majoritariamente pela geração Z?

5.2 MUDANÇAS TECNOLÓGICAS

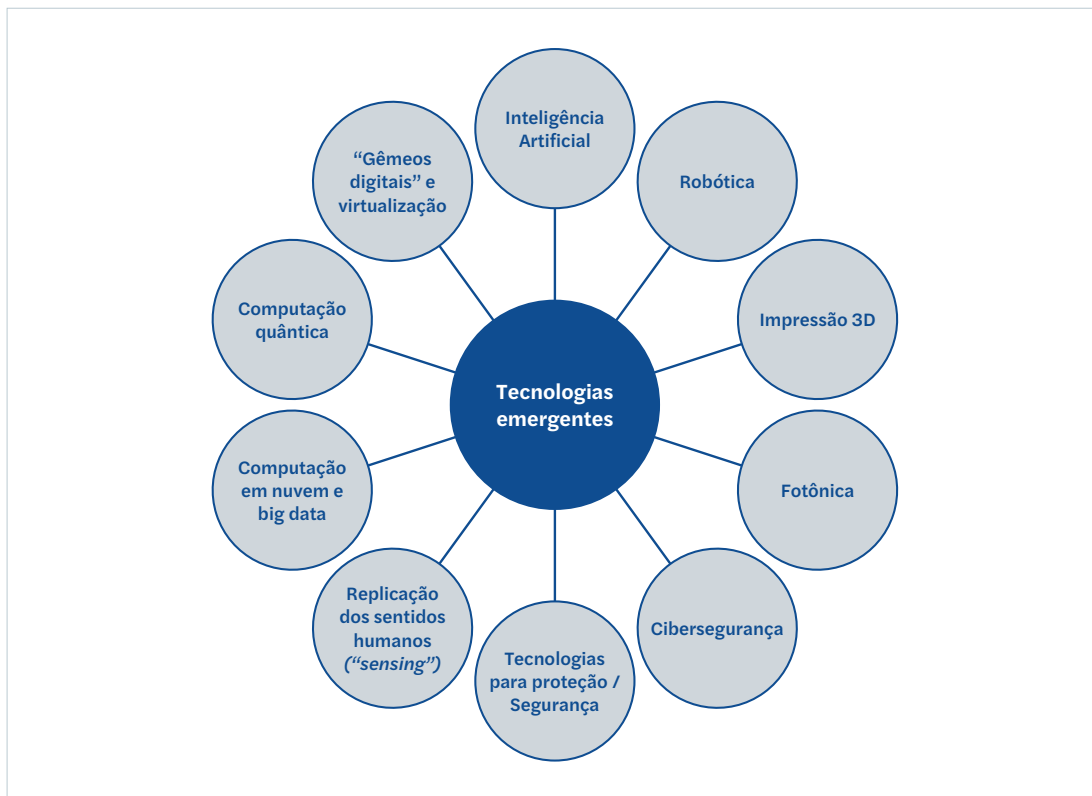
As principais tendências relacionadas com as mudanças tecnológicas e apresentadas nesta seção são:

- » Principais tecnologias emergentes que estão impactando o mercado de trabalho e a sociedade;
- » Principais desafios relacionados com a temática de dados e conectividade;
- » Indústria 4.0 e Indústria 5.0: análise dos desafios, causas, consequências e impactos da mais recente revolução industrial.

5.2.1 Tecnologias emergentes

As tecnologias emergentes estão presentes e/ou têm potencial para serem implementadas em todas as tendências levantadas neste estudo. Por isso, o conhecimento profundo sobre elas, principalmente entre os profissionais das Engenharias, Agronomia e Geociências, será cada vez mais demandado para a solução dos principais desafios da humanidade.

Figura 35 – Principais tendências das tecnologias emergentes



Fonte: Pieracciani (2023)

Como estão em constante evolução e apresentam alto grau de transversalidade nas aplicações, as tecnologias exigirão que os engenheiros estejam sempre atualizados através de uma aprendizagem contínua.

Exemplos de conceitos e aplicação das tecnologias emergentes:

- » **“Gêmeos Digitais” (Digital Twins):** O Gêmeo Digital, ou Digital Twin, é uma cópia digital quase idêntica de um produto, processo, serviço ou sistema e permite a aplicação de testes em tempo real sem a necessidade de paradas de máquina, por exemplo, aumentando a eficiência e a confiabilidade e reduzindo custos processuais;
- » **Computação Quântica:** é um campo multidisciplinar que compreende aspectos da ciência da computação, da física e da matemática e que utiliza a mecânica quântica para resolver problemas complexos mais rapidamente do que em computadores tradicionais;

- » **Fotônica:** é o campo da ciência dedicada a estudar a luz, sua dualidade onda-partícula (fóton), sua geração, detecção, manipulação, emissão, transmissão, modulação, processamento de sinal, amplificação e sensoriamento;
- » **Replicação dos sentidos humanos (“sensing”):** a replicação dos sentidos humanos pode ser usada tanto para funções médicas quanto para evitar a exposição de pessoas a situações de risco. Com os avanços tecnológicos, o *sensing* já está se desenvolvendo para ser capaz de replicar todos os 5 sentidos humanos.

5.2.2 Dados e conectividade

A hiperconectividade é uma tendência global, mas sua rápida expansão traz importantes desafios: como gerir, armazenar e dar vazão a enorme quantidade de dados existente com velocidade e segurança?

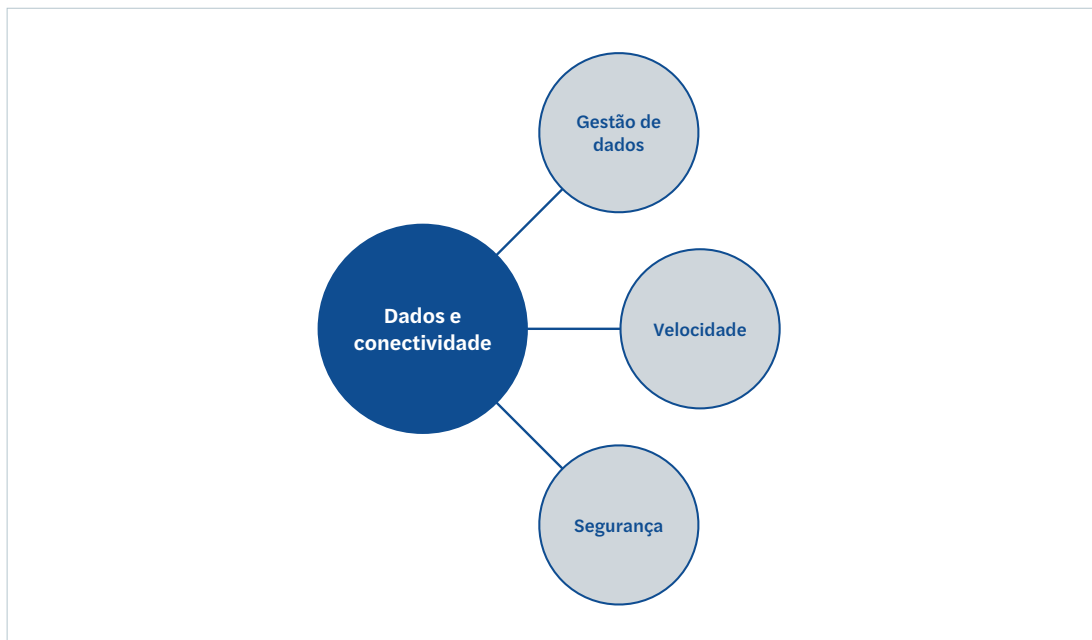
Esta questão também está fortemente conectada com a atuação das Engenharias em um futuro próximo, principalmente considerando que os profissionais dessa área deverão estar cada vez mais preparados para a resolução dos problemas complexos da humanidade, como os que envolvem a hiperconectividade.

Segundo artigo escrito por Sebastian Buckup e Greta Keenan e publicado pelo Fórum Econômico Mundial (2023), o progresso tecnológico está se movendo em direção a mais conectividade: até o final deste ano, 15 bilhões de dispositivos estarão conectados à Internet das Coisas (IoT) e esse número deve dobrar até 2030. Um dos principais impulsionadores dessa tendência será a rápida expansão da cobertura 5G em 2023, o que permitirá que dispositivos se comuniquem mais rapidamente e melhorem ainda mais o seu desempenho geral.

Ainda de acordo com o artigo do Fórum Econômico Mundial, nossa dependência por dispositivos e infraestruturas conectados está crescendo em um ritmo exponencial, assim como os riscos de colapso por acidente ou como resultado de um ataque. Por isso, espera-se que os governos e reguladores intensifiquem os esforços para garantir que os dispositivos conectados estejam em conformidade com os mais recentes padrões de segurança cibernética.



Figura 36 – Principais desafios sobre dados e conectividade



Fonte: Pieracciani (2023)

Neste contexto, é essencial que o Brasil invista na formação e capacitação de profissionais, principalmente engenheiros, para que eles estejam preparados para suprir as demandas que surgirão a partir dessa tendência. Com isso, o país será capaz de acompanhar as rápidas mudanças e inovações que são constantemente desenvolvidas para este setor ao redor do mundo.

5.2.3 Indústria 4.0/5.0

A Indústria 4.0 e a Indústria 5.0 são termos frequentemente usados dentro das temáticas relacionadas com a evolução da indústria e da tecnologia e com as tendências socioeconômicas. Apesar de possuírem características distintas, elas podem ser vistas como complementares no processo evolutivo industrial e tecnológico: a primeira delas representa a quarta revolução industrial e caracteriza-se pela integração de diferentes tecnologias digitais e físicas nos processos de produção, visando a automação e a interconexão para aumentar a eficiência e a produtividade.

Por outro lado, a Indústria 5.0 é considerada uma extensão da Indústria 4.0 e é baseada na ideia de que os seres humanos e os robôs podem trabalhar lado a lado, colaborando e complementando um ao outro. Para isso, é comum que haja a aplicação de tecnologias como a robótica colaborativa, a realidade aumentada e a inteligência artificial para permitir a cooperação em tarefas de produção. Ademais, a Indústria 5.0 está diretamente conectada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para 2030 e com a melhoria da experiência dos clientes e usuários através do uso de tecnologias emergentes.

Leigh (2022), em publicação feita pela American Society of Mechanical Engineers, sustentou a importância desta tendência ao afirmar que a indústria está mudando rapidamente e adotando tecnologias emergentes, automação e digitalização como parte de uma nova revolução industrial: a Indústria 4.0/5.0. Apenas uma década atrás, tecnologias que pareciam impossíveis de serem aplicadas – como as mostradas na **Figura 37** – são consideradas a base para o crescimento da manufatura nos próximos anos.

Figura 37 – Principais tendências da Indústria 4.0/5.0



Fonte: Pieracciani (2023)



Apesar do constante fortalecimento da Indústria 4.0/5.0, da inovação e da transformação digital no setor, corroborando para uma produção mais eficiente, sustentável e tecnológica, ainda há recorde de vagas não preenchidas na manufatura ao redor do mundo, com previsão de demanda cada vez maior, segundo Leigh (2022).

Três fatores principais são responsáveis pela falta de profissionais ocupando as vagas disponíveis: exigências elevadas de qualificação, baixa atratividade pelo setor e lacunas na aprendizagem para a Indústria 4.0/5.0. Ao passo que as tecnologias emergentes não param de evoluir, o ensino de Engenharia não consegue acompanhar com a mesma velocidade, o que acaba por formar profissionais com *déficit* de qualificação.

5.3 DEMANDAS E DESAFIOS SOCIOECONÔMICOS

As principais temáticas apresentadas nesta seção e configuradas como demandas e desafios socioeconômicos estão listadas abaixo. Para cada tópico, foram analisados os impactos das tecnologias emergentes e os desafios, tendências e inovações relacionados:

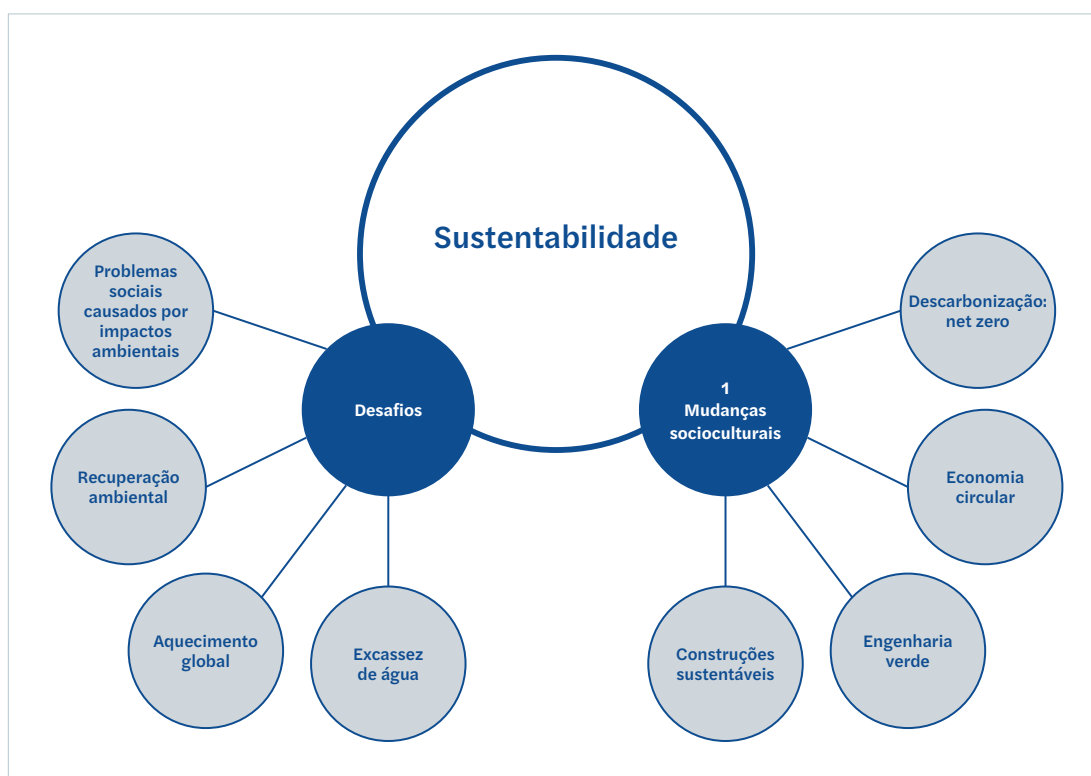
- » Sustentabilidade;
- » Energia;
- » Mobilidade;
- » Biotecnologia e agricultura para alimentação;
- » Saúde e bem-estar;
- » Reinvenção das indústrias tradicionais

5.3.1 Sustentabilidade

A preocupação mundial com desafios relacionados com a sustentabilidade, como recuperação ambiental, aquecimento global e escassez de água, está crescendo exponencialmente. São frequentes os encontros de lideranças das grandes nações para tratar dos efeitos das mudanças climáticas e das ações que devem ser feitas para amenizá-los.

Novamente, a Engenharia terá papel fundamental na aplicação das tendências e inovações que estão surgindo neste campo: construções sustentáveis, Engenharia verde, economia circular, descarbonização (*net zero*), entre outras. Como a qualificação profissional leva tempo e exige aprendizagem contínua, é urgente para o futuro da humanidade que os engenheiros passem a ser qualificados para atuarem diretamente no desenvolvimento de soluções para promover a sustentabilidade.

Figura 38 – Principais desafios, tendências e inovações relacionadas com a sustentabilidade



Fonte: Pieracciani (2023)

Nichols (2019), em publicação realizada na EuroScientist, afirmou que as mudanças climáticas não são um problema apenas de Engenharia, mas que os engenheiros provavelmente serão os únicos capazes de encontrar as melhores soluções no curto espaço de tempo que temos disponível. Segundo ela, somente esses profissionais poderão descobrir como reduzir o impacto ambiental e como alcançar a meta de total descarbonização até 2050.

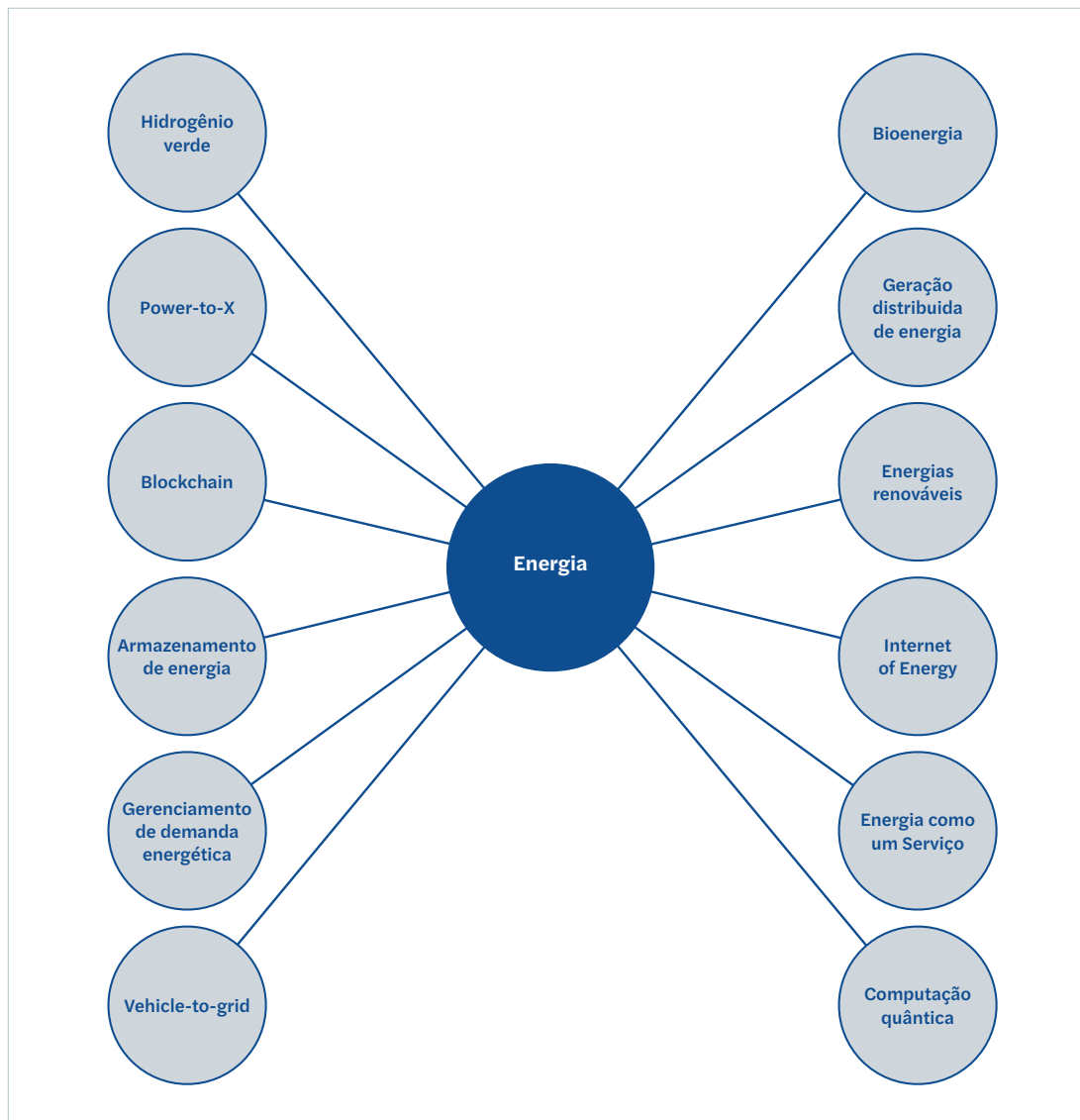


Exemplos de conceitos relacionados com sustentabilidade:

- » **Descarbonização – “Net Zero”:** é o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. A expressão completa é “*net zero carbon emissions*” (zero emissões líquidas de carbono, em tradução livre). Trata-se de um “acerto de contas” da humanidade com o planeta e envolve indivíduos, empresas e governos;
- » **Engenharia verde:** é o conceito de design, comercialização e uso de processos e produtos de forma a reduzir a poluição e a geração de resíduos, promovendo a sustentabilidade e a diminuição dos riscos para a saúde humana e para o meio ambiente, sem sacrificar a viabilidade econômica e a eficiência dos processos de produção.

5.3.2 Energia

A maior parte das inovações e tendências no setor de energia estão conectadas com o tema da sustentabilidade, como é possível observar na **Figura 39**. Entretanto, é de se esperar que as formas menos sustentáveis de geração de energia – através de fontes nucleares e fósseis, por exemplo – continuem sendo a base das matrizes energéticas globais pelos próximos anos, pelo menos até o momento em que as inovações no setor alcançarem preço, eficiência e escala suficientes para suprirem a demanda de grande parte da cadeia produtiva e da população do planeta.

Figura 39 – Principais tendências na temática de energia

Fonte: Pieracciani (2023)

Neste contexto, conforme mencionado na seção 5.1.4, há um agravante para a redução da utilização de fontes de energia não renováveis: a baixa atratividade da geração Z para trabalhar nessa indústria. É natural que a força de trabalho que está entrando no mercado a partir de agora seja cada vez mais direcionada para a aplicação e a evolução das tendências energéticas, tanto pela necessidade da humanidade quanto pela forte identificação dessas iniciativas com o propósito da próxima geração de engenheiros e cientistas.

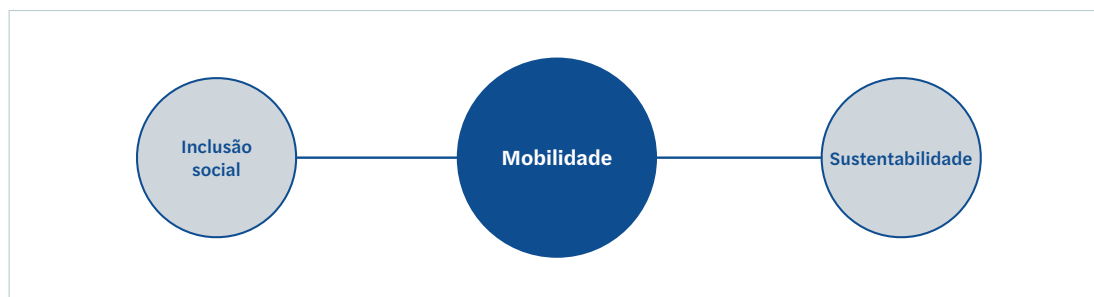


Exemplos de conceitos importantes relacionados com a temática de energia:

- » **Power-to-X:** é uma série de caminhos de conversão de eletricidade, armazenamento de energia e reconversão que utilizam energia elétrica excedente, normalmente durante períodos em que a geração flutuante de energia renovável excede a carga;
- » **Vehicle-to-grid:** conceito de uso bidirecional de veículos elétricos e híbridos, o que implica conectar, por exemplo, uma máquina à rede elétrica para recarregar o carro com a possibilidade de emitir eletricidade de volta à rede como forma de gerenciamento da demanda de eletricidade;
- » **Internet of Energy:** é um termo tecnológico que se refere à atualização e automação de infraestruturas de eletricidade para produtores e fabricantes de energia. Isso permite que a produção de energia avance de forma mais eficiente e limpa com a menor quantidade de resíduos;
- » **Energia como Serviço (“Energy as a Service”):** modelo de negócios em que os clientes pagam por um serviço de energia sem ter que fazer qualquer investimento em infraestrutura ou equipamentos geradores. Nesse modelo, empresas com metas de sustentabilidade e interessadas em reduzir custos ligados ao consumo de energia fazem parceria com empresas que oferecem esse tipo de serviço e que possuem os recursos técnicos e financeiros para implementar as melhores formas de economia de energia para seus clientes.

5.3.3 Mobilidade

Figura 40 – Principais benefícios das tendências em mobilidade



Fonte: Pieracciani (2023)

A mobilidade também está entre as principais demandas e desafios socioeconômicos da atualidade, pois, se for trabalhada como prioridade pelas nações, é capaz de promover avanços econômicos, inclusão social e desenvolvimento sustentável.

Ao redor do mundo, diversas soluções estão sendo criadas e aprimoradas, como é possível observar nos exemplos a seguir, traduzidos da **Figura 41**, que faz parte do estudo intitulado “Como a mobilidade molda a inclusão e o desenvolvimento sustentável em ‘cidades globais’” do Fórum Econômico Mundial (2021):

- » Apoio para pessoas com deficiência: Dubai, Viborg e Los Angeles;
- » Inclusão social e de gênero nos transportes: Kerala e Salento;
- » Promoção da sustentabilidade nos transportes locais: Feira de Santana e Gothenburg;
- » Evolução dos transportes coletivos, que vão desde o aprimoramento do transporte público até a criação de modalidades inovadoras de transporte: Amsterdam, Lima, Bogotá e La Paz;
- » Novas tecnologias aplicadas a veículos, como fortalecimento da eletrificação e dos veículos autônomos: Nishikata, Utah e Shenzhen.

Figura 41 – Avanços tecnológicos e tendências em mobilidade ao redor do mundo



Fonte: World Economic Forum – Como a mobilidade molda a inclusão e o desenvolvimento sustentável em ‘cidades globais’ (2021)



Soluções como essas e outras iniciativas inovadoras – como cibersegurança automotiva – só poderão ser aprimoradas continuamente e implementadas em mais localidades se houver a contribuição ativa de profissionais qualificados das áreas da Engenharia, principalmente considerando que este é mais um setor que necessita de grande aplicação das tecnologias emergentes.

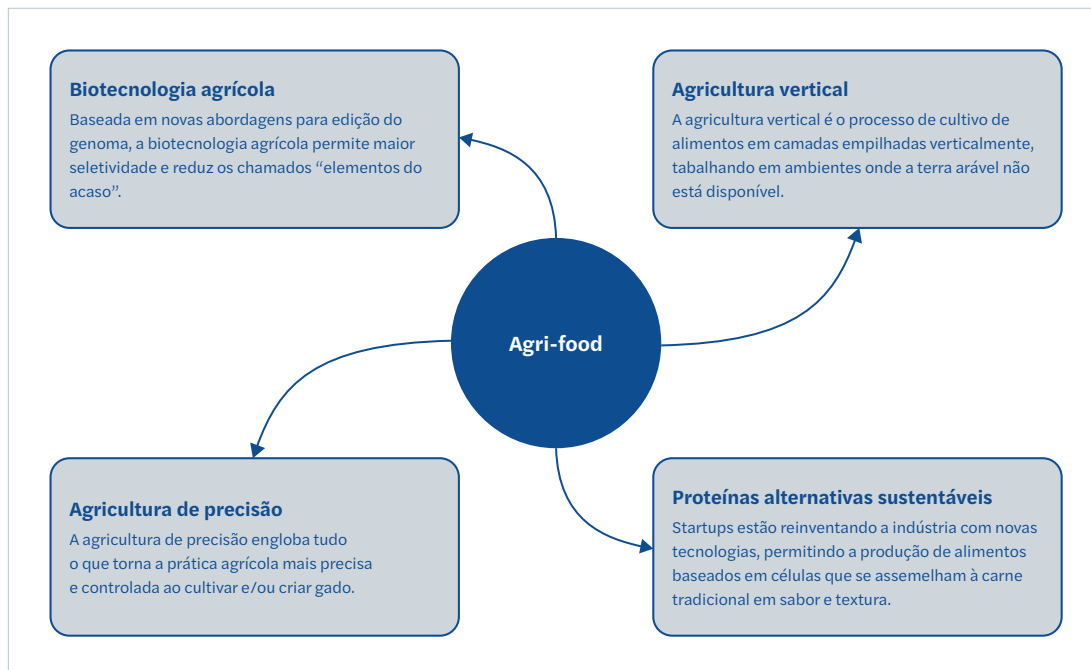
5.3.4 Biotecnologia e agricultura para alimentação

Apesar da biotecnologia apresentar alto grau de transversalidade e ser aplicada em diversos setores, ela tem destaque no desenvolvimento de soluções para um dos maiores desafios da humanidade: alimentar 8 bilhões de pessoas.

Com o rápido avanço da tecnologia e a necessidade de integração entre aspectos tecnológicos e sociais da agricultura, a Engenharia aplicada ao setor está se tornando cada dia mais importante para o enfrentamento dos desafios do mercado de alimentos. Com a participação desses profissionais, será possível alcançar cenários sustentáveis e adaptáveis para as necessidades futuras globais.

Castellano (2020), em artigo publicado na Toptal, apontou as quatro tendências tecnológicas que considera mais relevantes para o setor: biotecnologia agrícola, agricultura vertical, agricultura de precisão e proteínas alternativas. É interessante notar que todas elas têm potencial para revolucionar o setor agrícola e contam também com o papel da Engenharia e das tecnologias emergentes em seu desenvolvimento/aprimoramento:

Figura 42 – Principais tendências na temática de agricultura para alimentação (agri-food)



Fonte: Pieracciani (2023), com base em artigo de Castellano (2020)

Em relação à biotecnologia para além do setor agrícola, ela pode ser envolvida em projetos de incontáveis áreas. Tratando-se das principais tendências da bioEngenharia, as seguintes podem ser consideradas:

- » Nanotecnologia: campo científico-tecnológico transversal, disruptivo e pervasivo, dedicado à compreensão, controle e utilização das propriedades da matéria em escala nanoscópica (nanoescala);
- » Engenharia de tecidos humanos;
- » Nanorrobôs;
- » Mini biorreatores: biorreatores são sistemas que suportam organismos biologicamente ativos e seus subprodutos, enquanto os mini biorreatores são mais fáceis de gerenciar e requerem volumes de amostra menores. Os avanços nas capacidades de fabricação de microcomponentes agora tornam possível projetar biorreatores em microescala que podem incorporar enzimas ou outros biocatalisadores, bem como sistemas de extração de precisão;



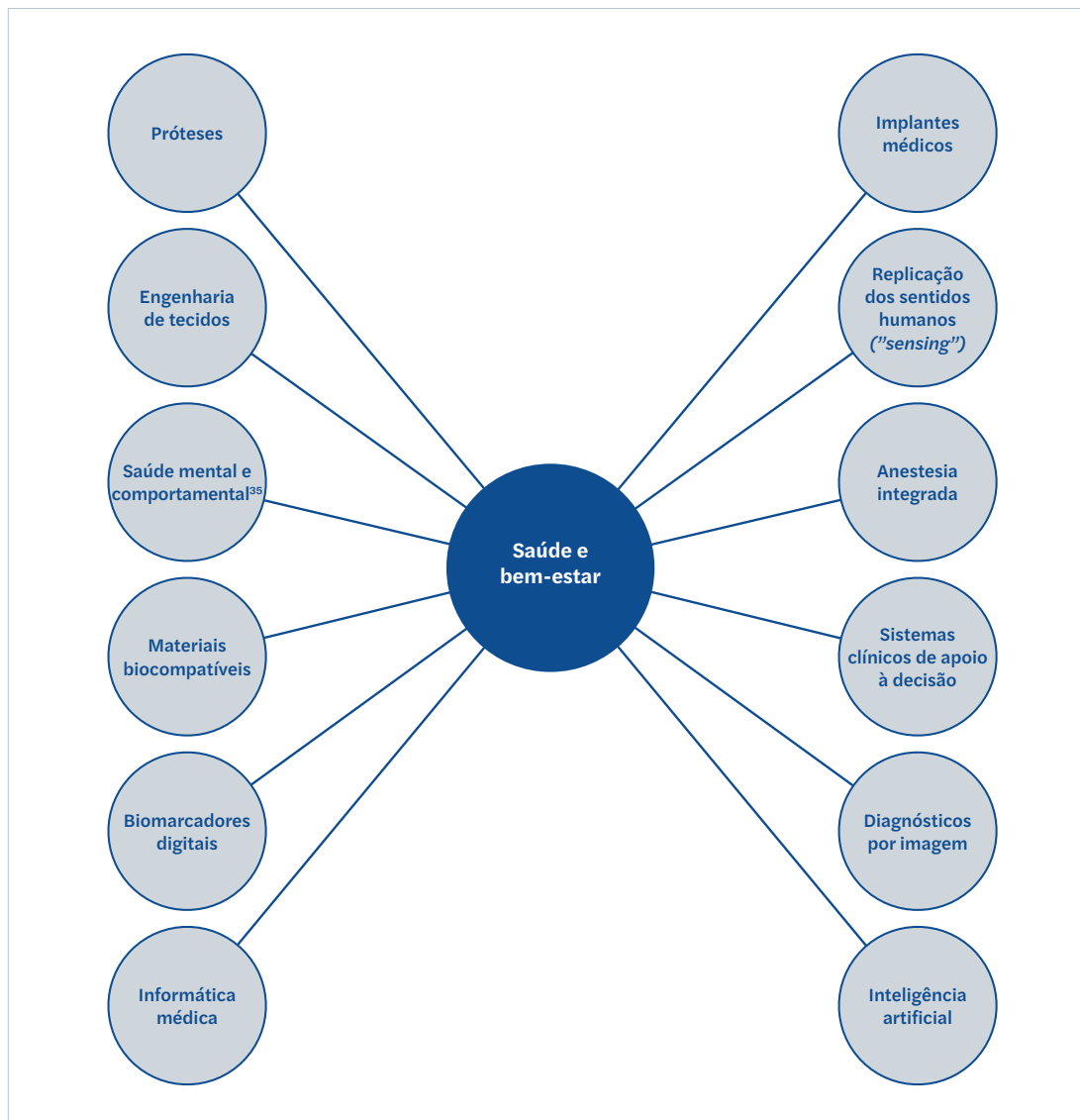
- » Dispositivos vestíveis;
- » Microbolhas: pesquisadores continuam buscando maneiras de entregar remédios e soluções farmacêuticas com alta precisão de aplicação em áreas-alvo do corpo, evitando danos a células e tecidos saudáveis. Uma abordagem única ocorre com a utilização das microbolhas, que são partículas muito pequenas, do tamanho de um micron, preenchidas com gás;
- » Edição genética por “*prime editing*”: técnica de edição de genes que utiliza alta tecnologia para reescrever DNA ao adicionar, remover ou substituir apenas pequenas partes de material genético (uma única fita de DNA, por exemplo). Tal método permite que os pesquisadores editem mais tipos de mutações genéticas do que com outras abordagens de edição de genoma existentes;
- » Simulação de comportamento de órgãos humanos (“*organ-on-a-chip*”);
- » Adesivos transdérmicos: são comumente utilizados para tratamento de doenças e até dependência química. Em vez de serem tomados por via oral ou por injeção, os compostos com fins medicinais são liberados por meio de centenas de microagulhas biodegradáveis presentes em um adesivo, tornando quase imperceptível a entrada das substâncias na pele;
- » Cirurgias e/ou processos de reabilitação feitos por robôs.

5.3.5 Saúde e bem-estar

Além das aplicações relacionadas com a temática já abordada de envelhecimento/longevidade, as pessoas estão cada vez mais atentas e preocupadas com saúde e bem-estar de modo geral, sendo este outro setor que está amplamente conectado com a biotecnologia.

As principais inovações e tendências em saúde e bem-estar estão aplicadas nas áreas mostradas a seguir:

Figura 43 – Principais áreas impactadas pela aplicação das tecnologias emergentes em saúde e bem-estar



Fonte: Pieracciani (2023)

³⁵ O ambiente de cuidados intensivos tem impacto significativo no bem-estar psicológico dos pacientes e dos profissionais de saúde. É comum que os pacientes experimentem estresse e traumas devido a doenças e tratamentos, enquanto os profissionais de saúde sofrem de fadiga mental causada pelas longas e exigentes jornadas de trabalho. Os avanços das tecnologias emergentes e dos dispositivos médicos reduzem a sobrecarga sensorial experimentada pelos pacientes após o tratamento, auxiliando em sua recuperação, e permitem a identificação precoce de problemas psicológicos em pacientes e profissionais de saúde, possibilitando atuação imediata.



Pensando nas profissões do futuro, a ESILV Graduate School of Engineering de Paris (2023) listou algumas oportunidades de ocupações relacionadas com a temática de saúde e bem-estar que serão preenchidas por engenheiros que possuem as competências do futuro que serão abordadas na seção 6.2.:

- » Engenheiro de telemedicina e Internet das Coisas;
- » Especialista em sistemas de informação para a área da saúde;
- » Engenheiro bioestatístico;
- » Gerente de projetos de dados médicos;
- » Engenheiro de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D);
- » Engenheiro de qualidade e regulamentação;
- » Cientista de dados em *life sciences*.

Além disso, os engenheiros poderão atuar fortemente com dispositivos vestíveis (“*wearables*”), como partes do corpo robóticas, roupas inteligentes, óculos inteligentes, rastreadores para atividades físicas, equipamentos para gerenciamento do sono e/ou de doenças ou vestíveis para facilitação da aplicação da telemedicina. Em todos os casos, as tecnologias emergentes se mostram como peças-chave para avanços no setor.

5.3.6 Reinvenção das indústrias tradicionais

A inovação disruptiva, alinhada com as tecnologias emergentes, corrobora para a reinvenção de mercados tradicionais como a indústria automotiva, petróleo e gás, construção civil, papel e celulose, mineração e eletrônica.

Figura 44 – Reinvenção das indústrias tradicionais estimuladas pela aplicação de tecnologias emergentes



Fonte: Pieracciani (2023)

Assim como nas primeiras revoluções industriais, o cenário atual modifica os postos de trabalho: ao mesmo tempo que substitui profissionais que realizam atividades manuais/ operacionais por máquinas, robôs e inteligências artificiais, ele também gera novas lacunas e oportunidades para aqueles que estiverem melhor preparados e qualificados para se adaptarem às mudanças.



6 RESPOSTAS EMERGENTES ÀS TENDÊNCIAS LEVANTADAS

6.1 NOVAS DEMANDAS E OCUPAÇÕES

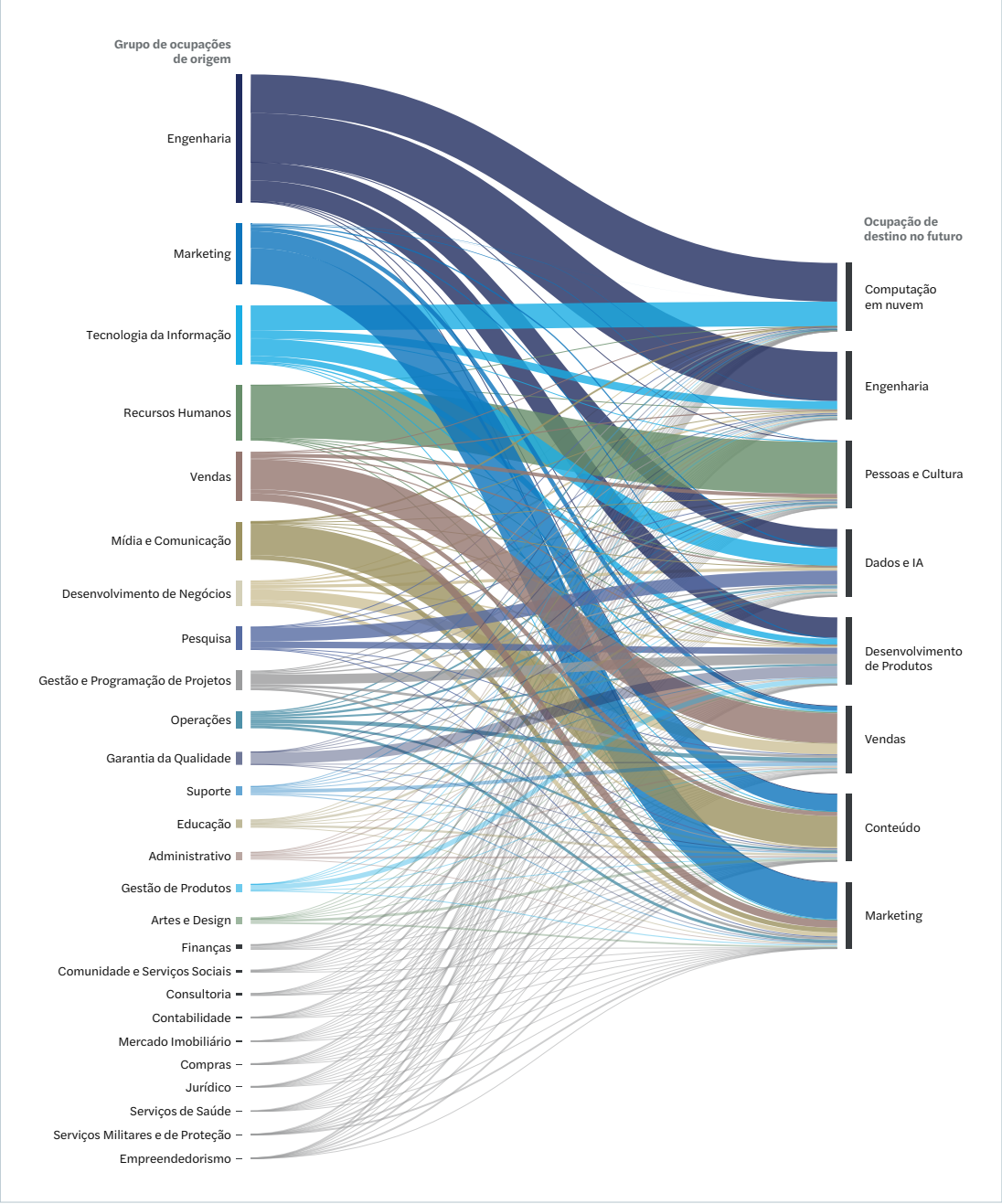
Diante das tendências socioeconômicas apresentadas, novas demandas e ocupações estão surgindo como resposta. Como é possível observar na **Figura 45**, retirada do estudo “*Future of Jobs*”, do Fórum Econômico Mundial (2020), a expectativa é que uma parcela significativa dos profissionais que trabalham hoje com a Engenharia no formato “tradicional” migre suas carreiras para as seguintes ocupações do futuro: computação em nuvem, dados e inteligência artificial e desenvolvimento de produtos.

É interessante observar também que, entre as profissões mais valorizadas financeiramente no futuro, de acordo com artigo atualizado pela Resumeble em 2022, a maioria delas possui forte relação com a atuação das Engenharias (com poucas exceções):

- » Piloto espacial;
- » Detetive de dados;
- » Gerente de pesquisas éticas;
- » Revivalista de espécies extintas;
- » Acompanhante para idosos;
- » Corretor de serviços de tecnologia da informação;
- » Especialista em Inteligência Artificial;
- » UX Designer;
- » Engenheiro de impressão 3D;
- » Conselheiro para reabilitação digital.

Em uma análise mais direcionada para o setor, a tendência é que os profissionais estejam cada vez mais qualificados para trabalhar com a aplicação de tecnologias emergentes em demandas e ocupações transversais que estão relacionadas diretamente com a solução dos grandes desafios da humanidade.

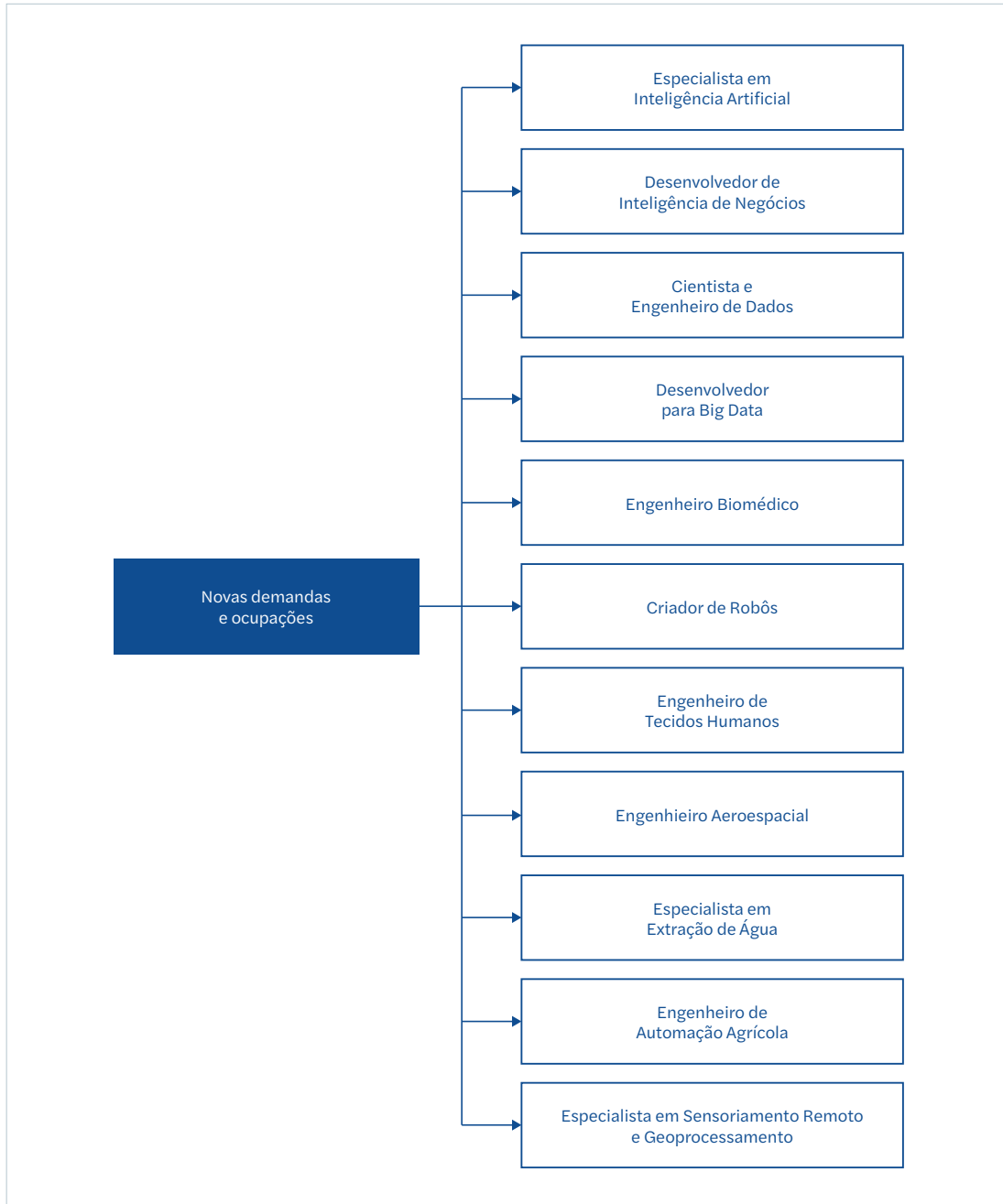
Figura 45 – Transições de carreira entre as profissões atuais e as ocupações do futuro



Fonte: World Economic Forum – Future of Jobs Report (2020). Traduzido por Pieracciani (2023)



Figura 46 – Novas demandas e ocupações que se conectam com o futuro das Engenharias



Fonte: Pieracciani (2023)

6.2 NOVAS HABILIDADES

O Fórum Econômico Mundial (2020), em seu relatório intitulado “*Future of Jobs*”, listou as 10 principais habilidades essenciais para o mercado de trabalho em 2025:

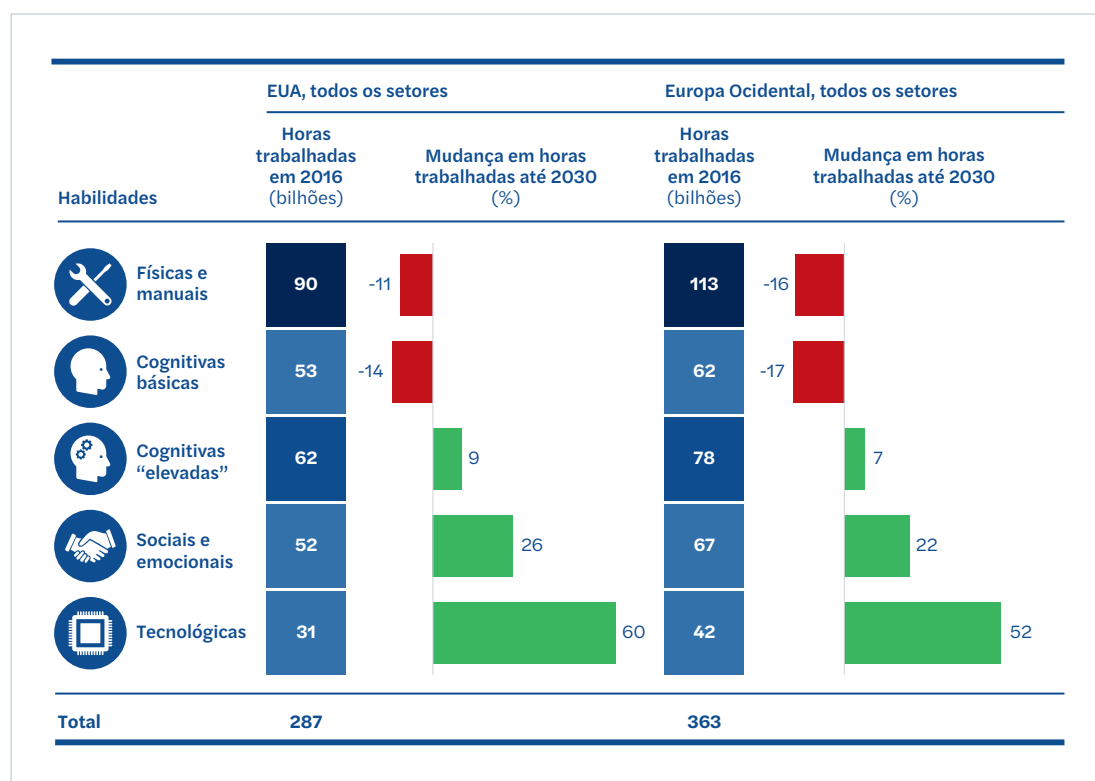
Figura 47 – As 10 principais habilidades consideradas essenciais para o mercado de trabalho em 2025



Fonte: World Economic Forum – Future of Jobs Report (2020). Traduzido por Pieracciani (2023)

Conforme apontado pelo modelo de habilidades da força de trabalho do McKinsey Global Institute (2018) e citado pelo artigo escrito por Adsadam Jezard e publicado pelo Fórum Econômico Mundial (2018), a inteligência artificial e a automação estão acelerando as mudanças nas habilidades demandadas para a força de trabalho global. Nos EUA e na Europa Ocidental, por exemplo, existe uma tendência que é refletida em países em desenvolvimento como o Brasil: até 2030, haverá redução percentual nas horas de trabalho exigidas de profissionais com habilidades físicas e manuais e com habilidades cognitivas básicas; enquanto isso, as habilidades cognitivas mais elevadas, as habilidades sociais e emocionais e as habilidades tecnológicas passarão a ser cada vez mais demandadas.

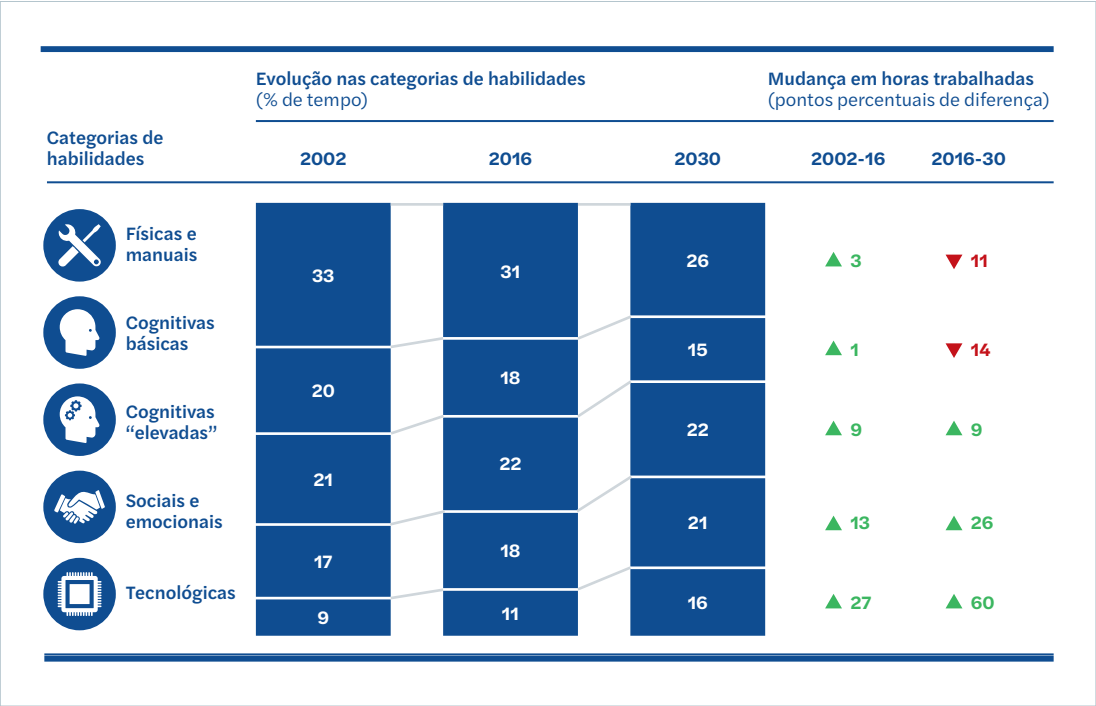
Figura 48 – Mudanças nas habilidades demandadas para a força de trabalho no futuro



Fonte: McKinsey Global Institute Analysis (2018). Citado por World Economic Forum (2018). Traduzido por Pieracciani (2023)

Nos Estados Unidos, a diferença entre o percentual de horas exigido para cada tipo de habilidade entre 2002 e a estimativa para 2030 é a seguinte:

Figura 49 – Mudanças no percentual de horas exigido para cada tipo de habilidade no futuro



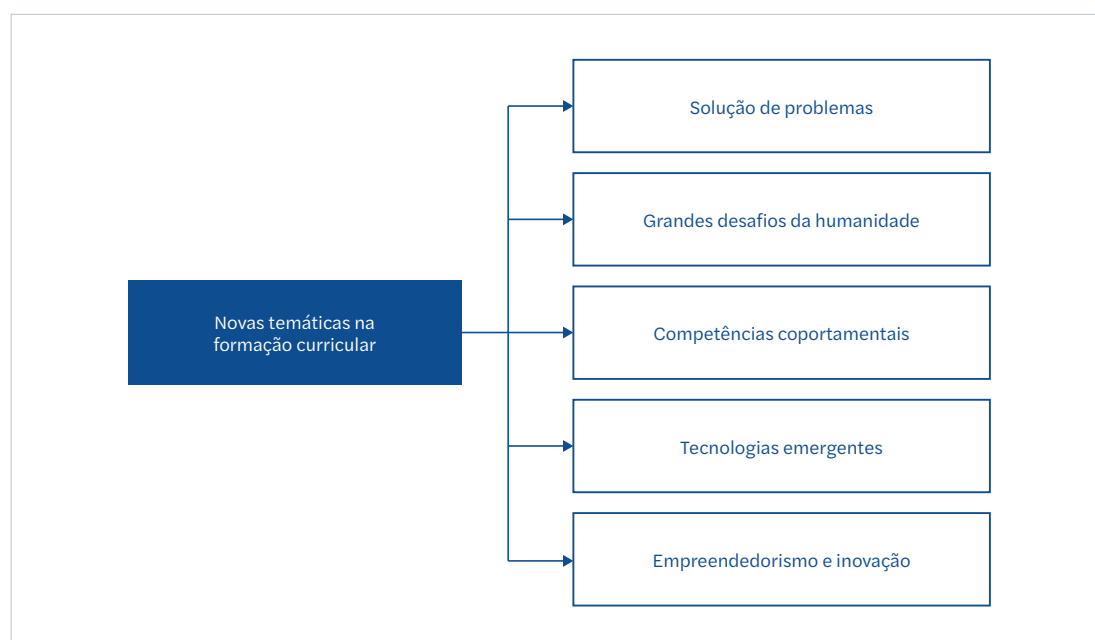
Fonte: McKinsey Global Institute Analysis (2018). Citado por World Economic Forum (2018). Traduzido por Pieracciani (2023)

No caso das Engenharias, as habilidades necessárias estarão alinhadas com os estudos supracitados. Entretanto, cabe ressaltar que as competências comportamentais, a transversalidade, a adaptabilidade e a importância da formação e qualificação continuada dos profissionais da área serão diferenciais para aqueles que desejam se destacar em suas ocupações. Os engenheiros não serão mais responsáveis apenas por cálculos ou outras atividades básicas que podem ser realizadas por computadores, eles passarão a ser os principais vetores para o desenvolvimento e gerenciamento de soluções e projetos e farão isso em conjunto com equipes de trabalho.

6.3 NOVAS CONFIGURAÇÕES CURRICULARES

Internacionalmente, muitas iniciativas voltadas para a formação curricular nas Engenharias vão ao encontro das habilidades do futuro. Já existem cursos inovadores estruturados de forma estratégica para que os profissionais sejam capacitados nessas competências e estejam preparados para suprir as mais recentes e as futuras demandas do mercado.

Figura 50 – Novas temáticas na formação curricular ao redor do mundo



Fonte: Pieracciani (2023)

Além disso, notam-se duas principais tendências relacionadas com a formação curricular:

- » Estão sendo criados cursos voltados para setores e não necessariamente para especialidades, como normalmente acontece. Por exemplo, formação dos engenheiros em agricultura e alimentos, saúde e biotecnologia, setor financeiro, energia e cidades sustentáveis, Indústria 4.0/5.0, entre outros;

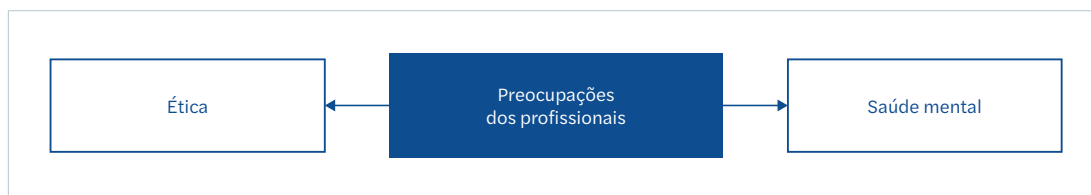
- » Está se tornando mais comum que universidades optem pela aplicação dos seus cursos de Engenharia no formato de dupla diplomação, ou seja, a combinação entre uma formação transversal de Engenharia – focada nas competências do futuro – e a aplicação desses conhecimentos na resolução de problemas de um setor específico.

6.4 PROFISSIONAL COMO INDIVÍDUO

A questão do profissional como indivíduo engloba, mas não se limita, ao que foi abordado sobre a geração Z na seção 5.1.4, dado que as características desse público também podem provocar mudanças nas configurações do trabalho.

Ano após ano, as Engenharias se tornam mais importantes para a humanidade. Porém, com grandes responsabilidades, os engenheiros acabam imersos em preocupações que se relacionam com ética e saúde mental. A primeira está conectada com a formação de profissionais que apliquem o vasto conhecimento que possuem de maneira ética, enquanto a segunda está cada vez mais presente principalmente por conta das altas e constantes exigências do mercado por atualização e qualificação.

Figura 51 – Principais preocupações das novas gerações de profissionais das Engenharias



Fonte: Pieracciani (2023)

De acordo com o Engineering Professors Council (2022), a Engenharia pode ter impactos significativos na sociedade e no meio ambiente, tanto positivos quanto negativos. Aproveitar o poder da Engenharia para construir uma sociedade sustentável e que funcione para todos exige que naveguemos pela complexidade, incerteza e questões éticas desafiadoras. Segundo o mesmo artigo, compreender tais questões e se comportar de maneira ética sustenta outros comportamentos, como inclusão e sustentabilidade, garantindo que profissionais, ocupações e organizações individuais sejam globalmente responsáveis.



7 CENÁRIOS E POSSÍVEIS AÇÕES PARA AS ENGENHARIAS NO BRASIL

São muitas as lacunas existentes entre a realidade atual das Engenharias no Brasil e as melhores iniciativas que estão sendo praticadas ao redor do mundo para apoio e desenvolvimento do setor. Para ilustrar com clareza os aspectos que precisam ser melhorados no país, as recomendações de ações e oportunidades foram divididas em 7 frentes de atuação:

1. Qualificação;
2. Empregabilidade e recolocação;
3. Diversidade;
4. Desenvolvimento de carreira;
5. Saúde e bem-estar;
6. Atratividade para as Engenharias;
7. Influência institucional do Sistema Confea e Mútua.

7.1 CENÁRIO DESEJADO PARA O FUTURO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL

Uma visão realista do cenário desejado para o futuro das Engenharias no Brasil apresentará as seguintes características:

- » Configurações curriculares voltadas para as novas ocupações e habilidades:
 - Foco nas novas demandas da humanidade e nas competências do futuro, como aquelas voltadas para empreendedorismo, intraempreendedorismo, criatividade, inovação, gestão e competências comportamentais e socioemocionais;

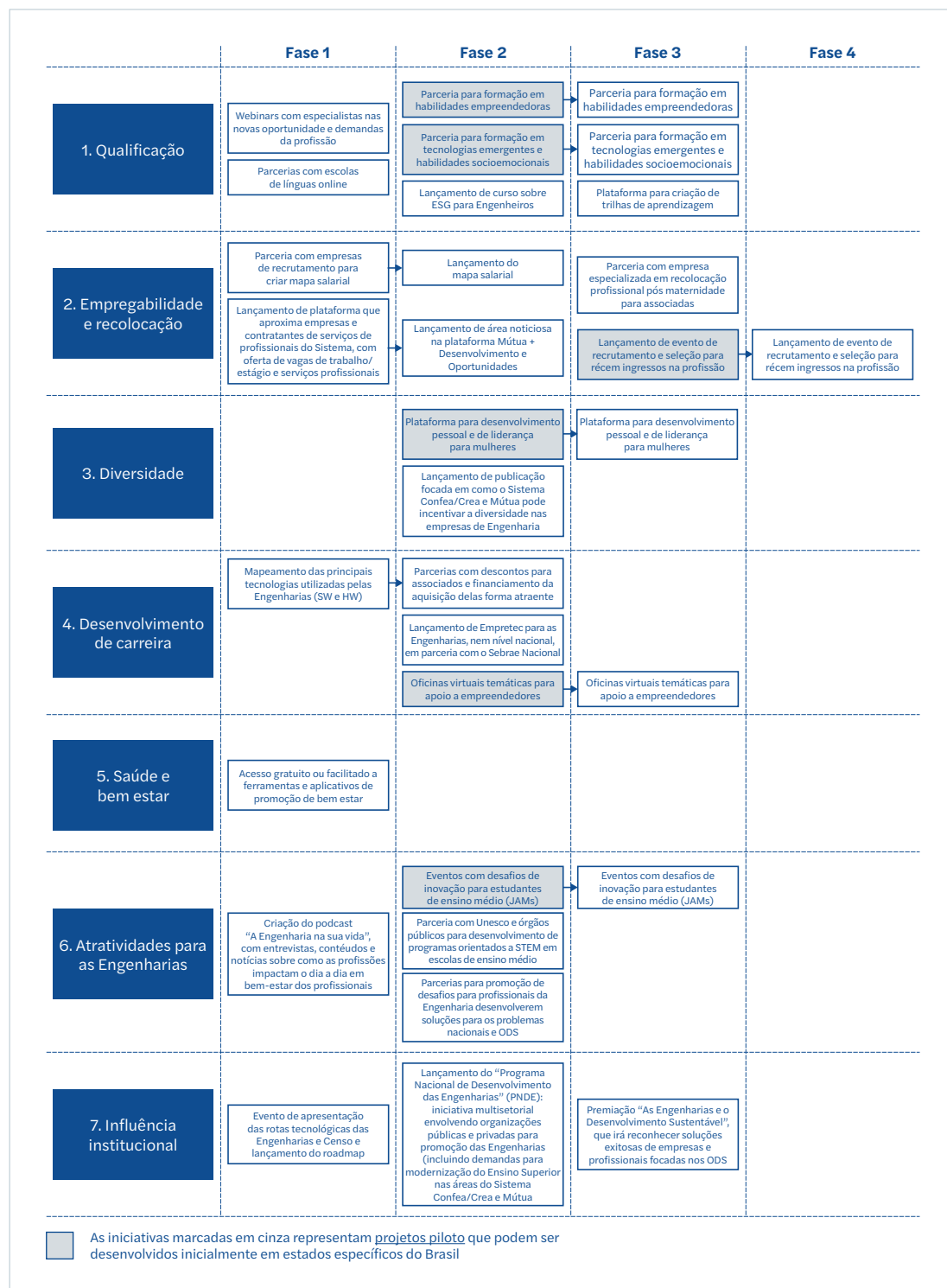
- Forte orientação para setores de atuação, mais do que para funções específicas, permitindo transversalidade e foco na aplicação das tecnologias emergentes como base para os profissionais;
 - Profissional visto pelo mercado como um desenvolvedor de soluções para problemas em geral e para os grandes desafios globais;
 - Inclusão dos profissionais em uma economia globalizada, principalmente com o fortalecimento do aprendizado de novas línguas.
- » Profissional como indivíduo, atratividade e inclusão nas Engenharias:
- Maior valorização do profissional pelo mercado de trabalho no Brasil, aumentando a competitividade salarial da profissão no país e reduzindo a fuga de cérebros;
 - Profissional com bom equilíbrio e realização em todos os aspectos da sua vida: mentalmente, fisicamente e financeiramente;
 - Inserção do profissional em uma rede de apoio e em uma jornada completa de carreira;
 - Aumento da atratividade das novas gerações para as Engenharias, principalmente dos grupos e das minorias que ainda são sub-representadas no setor;
 - Ambientes de trabalho mais diversos e inclusivos para minorias étnicas e de gênero e para pessoas com deficiência, com foco na formação desses profissionais para cargos de liderança.

7.2 RECOMENDAÇÃO DE AGENDA DE OPORTUNIDADES PARA AS ENGENHARIAS NO BRASIL

Para que as Engenharias possam suprir as lacunas existentes e se desenvolverem em direção aos principais vetores e tendências socioeconômicas que estão impactando e moldarão o futuro do setor, é necessário que haja uma grande mudança na forma como as empresas, as universidades e, principalmente, as instituições apoiadoras do setor trabalham em conjunto com os profissionais que atuam no Brasil.

Visando o alcance do cenário futuro destacado na seção 7.1, as seguintes recomendações de ações foram desenvolvidas:

Figura 52 – Sugestões de ações para fortalecimento das profissões do Sistema Confea no Brasil



Fonte: Pieracciani (2023)

8 CONCLUSÃO

A partir do relatório intitulado “Trajetórias profissionais de engenheiros no Brasil: três gerações em perspectiva”, produzido pela consultoria Cognito, a pedido da Mútua, conseguiu-se uma fotografia relevante e uma visão sobre diversos aspectos das profissões vinculadas ao Sistema. Esse relatório orientou um estudo sólido sobre as principais tendências socioeconômicas que impactarão essas profissões no futuro, indicando oportunidades de ação para que as profissões no Brasil continuem a ter relevância no país e, em diversos casos, no exterior. A partir dessas duas análises, foi possível criar os cenários desejados para o futuro do setor no Brasil, identificar as lacunas entre esses cenários e o contexto atual e, também, fornecer recomendações de iniciativas para apoio e desenvolvimento das mais de 300 profissões vinculadas ao Sistema.

Entre os diferentes desafios apontados nesta publicação, sete deles merecem particular atenção pelo Sistema: (i) a atratividade das profissões vinculadas ao Sistema junto a jovens do ensino médio; (ii) a qualidade da formação das engenharias no Brasil, (iii) a queda no registro de profissionais recém-formados; (iv) Apoio ao desenvolvimento profissional e ao empreendedorismo; (v) Valorização dos profissionais por empresas e pela sociedade; (vi) modernização e maior eficácia das estratégias de fiscalização pelos Creas; e (vii) renovação de lideranças no Sistema.

Inicialmente, o desafio da baixa atratividade das profissões caminha de mãos dadas com a baixa qualidade da formação das engenharias. Entre 2014 e 2020, houve uma redução de quase 30% no número de candidatos inscritos em processos de seleção para os cursos das Engenharias, o que significa que, nesse período, mais de 500 mil jovens perderam o interesse em atuar nas nossas profissões. Seja pela ausência de base nos ensinos fundamental e médio, que dificulta e afasta os estudantes do sonho de cursar profissões das engenharias, seja pela perspectiva de baixos salários no exercício da profissão, o fato é que há uma crescente desilusão com nossas profissões. E, ainda que, em termos absolutos, o número de jovens interessados nas Engenharias seja inegavelmente alto, os dados vêm mostrando uma nova tendência, no sentido oposto: jovens em idade universitária estão se tornando receosos com o investimento nos estudos em nossas áreas, tanto em termos de tempo dedicado, quando em termos financeiros. De fato, no Brasil, a percepção dos estudantes sobre a importância



da educação em Engenharia como porta de entrada para uma profissão gratificante e para uma vida melhor tem se alterado gradativamente conforme o ensino universitário foi se tornando mais comum e, segundo os dados apresentados, com menor qualidade. Afinal, qual seria o interesse do estudante em frequentar um curso superior nas engenharias, se apenas 6% dos cursos de nossas áreas são de alto desempenho e isso influencia diretamente o acesso a bons empregos logo após a conclusão do curso? Portanto, é necessário que o Sistema atue de forma mais intensa no currículo dos cursos, que deve trazer uma combinação entre um saber científico-tecnológico robusto, pois é essa a nossa ferramenta para solução de problemas, com um saber humano e social, que nos permitirá conhecer os problemas reais enfrentados pela sociedade e, portanto, ter mais protagonismo social. Essa combinação, além de fortalecer o ensino, também irá tornar os cursos universitários mais interessantes para os jovens, atribuirá um sentido prático aos saberes escolares e irá contribuir para uma aproximação entre formação e emprego.

Para isso, é essencial que o Sistema tenha um olhar mais atento para aqueles que estão nas universidades, aproximando-se desde cedo desse público, que será o futuro das profissões. No entanto, é insuficiente que essa aproximação seja realizada apenas nos últimos anos da universidade, como tem sido regra no Sistema: devemos estar presentes desde os primeiros anos de formação das profissões, tanto em contato com alunos, quanto com professores. Também nesse contexto, a participação da Mútua é relevante, desenvolvendo iniciativas de parceria e aproximação com a academia, como, por exemplo, fornecendo bolsas de pesquisa, custeando cursos e congressos para professores universitários ou premiando inovações acadêmicas com aplicação rápida no mercado. Finalmente, uma ação que passa a ser estratégica é o fortalecimento da atuação do Crea-Jr, tanto como forma de aproximação com o estudante de nossas profissões, quanto para combater a queda no registro de profissionais, que tem se mostrado um desafio importante para o Sistema.

Com relação à queda no registro de profissionais recém-formados, esta é uma tarefa fundamental, e está associada à valorização dos profissionais por empresas e pela sociedade. Hoje, mais de 40% dos formandos não se registram nos Creas e não ingressam no Sistema. Essa falta de atratividade do registro profissional, como deixa claro este relatório, são oriundas de situações como a cobrança de anuidade de forma compulsória, fiscalização das atividades profissionais que podem gerar repreensões, multas, suspensão e até cassação do direito do exercício profissional. Por falta de estratégias mais eficazes de comunicação junto aos profissionais, estes têm a

percepção de que os Creas pouco contribuem com eles – ainda que representem segurança para sua atuação profissional. Não raro os profissionais entenderem que o registro profissional se configura como um obstáculo para o exercício de suas profissões. Essa situação, associada ao desconhecimento da população sobre a função de defesa da sociedade desenvolvida pelo Sistema Confea/Crea, termina por enfraquecê-lo, permitindo, inclusive, eventuais tentativas para desobrigar a inscrição nos conselhos de classe, como foi o caso da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 108/19. Ainda que tenha sido retirada da tramitação, a PEC indica claramente o risco de que o Sistema não seja compreendido como relevante pela sociedade e, mais facilmente, passível de extinção. Portanto, comunicar-se de forma eficaz com a sociedade é condição fundamental para construir uma imagem positiva do Sistema, fazendo com que ele seja visto como algo fundamental e uma organização estratégica para a sociedade. Deve-se inovação na forma de interação com a sociedade, ampliando a interlocução externa ao Sistema, buscando uma linguagem que fale aos desafios cotidianos da população e como nossas profissões podem contribuir para enfrentá-los. Da mesma forma que outros sistemas profissionais fazem, devemos estar presentes nas grandes discussões regionais e nacionais, atuando como protagonistas nos debates e não permanecendo em um discurso autocentrado, onde falamos de nós para nós mesmos, como são os casos de vários eventos realizados pelo Sistema. É essencial compreender que, no mundo contemporâneo, as atividades das engenharias estão interrelacionadas com as demais esferas da sociedade, devendo, portanto, ao profissional engajar-se com diferentes públicos para poder realizar com qualidade seu ofício.

A necessidade de aproximação com o profissional tem na Mútua um parceiro essencial, na medida em que funciona como uma contrapartida real do Sistema ao profissional, através de seus benefícios, apoio para desenvolvimento profissional e melhoria na qualidade de vida. Uma vez que quase 30% de nossos profissionais atuam como PJ, é importante que busquemos contribuir para que eles desenvolvam uma visão empreendedora que permita a eles avanços em suas atividades. E, para todo o conjunto de profissionais, devemos buscar oferecer mecanismos para atualização profissional constante, orientando-os quanto às novidades e tendências que surgirem, bem como oferecer cursos, artigos técnicos e científicos para sua leitura, além de esforços para que eles desenvolvam planejamento de vida e de carreira, com especial ênfase para um grupo de quase 200 mil profissionais sobre os quais não há informações precisas, mas que representam 18% de nossos registrados. Nesse sentido, ações como a Plataforma “Mais Desenvolvimento e Oportunidades”, desenvolvida pela Mútua, representa uma possibilidade de atualização profissional e conexão com empresas e contratantes de serviços.



Uma conclusão importante do estudo é que, ao atuar em sua profissão de origem, engenheiros, agrônomos, meteorologistas, geógrafos e geólogos tendem a ganhar mais do que atuando em áreas onde não exerçam sua profissão. Os dados mostram que profissionais que atuam em suas áreas de origem podem ganhar entre 14,6 e 52,1% a mais do que ganhariam caso se atuassem na mesma função hierárquica, mas não em sua formação de origem. Ou seja, manter os profissionais atuando em suas áreas significa melhores rendimentos e, possivelmente, melhor qualidade de vida. Este é um desafio para o Sistema, na medida em que um número significativo de profissionais não se registra e não pode exercer toda sua potencialidade profissional. Aqui, uma ação relevante é a aproximação do Sistema diretamente com as empresas atuantes em nossas áreas, bem como com suas entidades representativas, mobilizando-as sobre a relevância do Sistema e para uma maior aproximação através de ações conjuntas de promoção das engenharias.

No entanto, todos esses movimentos e iniciativas exigem uma mudança de paradigma para o Sistema, que deve passar a dar maior importância às decisões baseadas em dados e em uma comunicação mais forte com a sociedade, mostrando sua relevância para a segurança de todos, comunicando que as profissões são exercidas por profissionais habilitados e alertando que o registro profissional é condição indispensável ao exercício da profissão, sem o que a sociedade estará sujeita a riscos graves. Do ponto de vista do profissional, o Sistema deve enfatizar o benefício que seu registro traz, não apenas sobre questões éticas e legais relacionadas à sua profissão, mas, principalmente porque, ao fazer parte do Sistema, ele terá acesso a um ecossistema de segurança socioeconômico provido pela Mútua. Esta, aliás, deve ser a tônica na abordagem ao profissional: a Mútua é um apoio consistente para que o profissional consiga incorporar-se aos novos tempos que o mercado e as novas tecnologias trarão.

Com relação à modernização e eficácia da fiscalização, os dados são sugestivos: alguns estados, ainda que concentrem grande número de profissionais registrados, não estão bem-posicionados em termos de emissão de ARTs, como o estado do Rio de Janeiro que possui o terceiro maior número de profissionais registrados, mas por questões de contexto social, é apenas o sétimo em número de ARTs, ou, ainda, o Amazonas (15º em número de profissionais e 22º em emissão de ARTs). Além disso, a profissão de engenharia civil, que responde por 37,16% dos registrados, foi responsável por mais 50% das ARTs emitidas, enquanto Agrônomos, que compõem 12,09% dos registrados, emitiram apenas 7,8% das ARTs. Esses dados demonstram que as estratégias tradicionais de fiscalização realizadas pelos Creas, como operações presenciais e disponibilização de canais de denúncia, não têm resultado em autuações e maior nível

de educação de profissionais e da sociedade. No caso dos profissionais de engenharia civil, por exemplo, como as evidências visuais em ambiente urbano são as mais utilizadas pela fiscalização tradicional para identificação desses profissionais, a emissão de ARTs tende a ser maior, o que não ocorre, geralmente, com outras profissões, como a de agronomia, normalmente realizadas em locais de mais difícil acesso. Para que as ações de fiscalização presencial gerem resultado, elas têm demandado quantidades cada vez maiores de fiscais, o que eleva significativamente o custo da fiscalização, e nem sempre com bons resultados. Por outro lado, iniciativas colaborativas, baseadas em tecnologia e orientadas a dados, ao mesmo tempo em que geram resultados mais positivos em termos de emissão de ARTs, ainda demandam menos recursos dos Creas. Essa fiscalização mais moderna e eficaz tem encontrado respaldo na realidade, como demonstra a iniciativa Sistema de Informações Geográficas do Crea Goiás (SIGCREA) que, através de convênios e de informações em tempo real, orienta ações inteligentes de fiscalização e monitoramento. Como resultado, o Crea-GO, responsável por cerca de 3% do registro de profissionais no país, salta para quase 5% das ARTs, em uma ação de sucesso fruto de investimentos em tecnologia e na parceria com entidades públicas e privadas para troca de informações sobre serviços que indicam ação de nossas profissões, como consumo de energia, outorgas de água, distribuição de agrotóxicos etc. A modernização da fiscalização deve, também, contemplar áreas que tradicionalmente têm sofrido pouca ou nenhuma fiscalização, como são as áreas de engenharia de alimentos, engenharia biomédica, engenharia de bioprocessos e biotecnologia, engenharia têxtil, entre outras. Esse quadro de baixíssimo nível de monitoramento torna-se alarmante quando se pensa nas engenharias do futuro, principalmente aquelas com base em tecnologia da informação. Além de não haver fiscalização, seja pela dificuldade em realizá-la, seja pela ausência de registro do profissional, milhares de profissionais deixarão de ser acolhidos pelo Sistema, principalmente pela Mútua, fortalecendo o abismo já existente entre o Sistema e os profissionais e a sociedade.

Como último desafio apontado neste trabalho, temos a necessária renovação de lideranças. Historicamente, a média etária das lideranças do Sistema tem sido alta, o que dificulta a renovação dos quadros. No caso da Mútua, por exemplo, a idade média dos cinco diretores executivos e dos 81 diretores regionais é 61 anos, havendo apenas 12 deles com menos de 45 anos (14% do total), enquanto aqueles que têm 70 anos ou mais somam 25 (29% do total). Como nossos diretores são oriundos de conselhos ou de inspetorias de Creas e de entidades de classe ou sindicatos, significa que nesses órgãos, a média de idade também é elevada. É urgente a renovação de lideranças do Sistema, pois a chegada de novos dirigentes a qualquer instituição traz ideias e modelos



mentais novos, melhorando a eficácia de atuação das organizações e eliminando vícios de conduta instalados e, muitas vezes, a falta de disposição para implementar mudanças necessárias.

Frisamos que este relatório é um primeiro passo para a transformação e potencialização das profissões vinculadas ao Sistema e da forma como elas são vistas pela sociedade e autoridades brasileiras. Para complementar os resultados alcançados neste trabalho, é importante que haja novos estudos, aprofundando determinados elementos que necessitam de mais atenção. Entre eles:

1. Razões que levaram a que se tenha 18,4% de profissionais na Rais registrados como “Técnicos”, tanto em empresas correlatas, como não-correlatas às engenharias. Esse estudo será de grande valia para que sejam desenvolvidas estratégias de valorização profissional, sem que a realidade do mercado seja desconsiderada;
2. Caracterizar quem são e o que fazem os “Outros”, que representam 18,1% dos profissionais registrados e sobre os quais pouco se conhece. Este público, em particular para a Mútua, representa uma oportunidade de gerar uma rede de proteção social e alternativas de apoio a seu desenvolvimento que hoje, muito provavelmente, esses profissionais não possuem;
3. A relação existente entre a trajetória profissional e a qualidade da instituição de ensino superior da qual o profissional é egresso, na medida em que a proliferação de instituições de ensino privadas pelo país, principalmente na modalidade Ensino à Distância (EAD), ainda que tenha permitido o acesso de milhares de estudantes às profissões do Sistema, geraram profissionais com baixo nível de qualificação, o que se observa pelas avaliações conduzidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Os Indicadores de Qualidade da Educação Superior, levantados em 2019 para as profissões que compõem o Sistema, indicam que 48,1%, dos 3.719 cursos avaliados, obtiveram conceitos 1, 2 ou 3 (em uma escala de 1 a 5);
4. Estudo focado em ocupações específicas e suas potencialidades em cada uma das regiões do país, a partir de uma perspectiva do desenvolvimento sustentável. Isto significa observar, por exemplo, como a Agronomia se comporta nos diferentes estados do país, a depender do porte das propriedades rurais. Sabe-se que ainda há muito a se avançar na contratação de Agrônomos para pequenas propriedades e que isto será algo

fundamental para pretensões de exportação desse universo de propriedades. Assim, o Sistema pode investir em aspectos de sua atividade que podem fortalecidos, para que os profissionais estejam alinhados com as potencialidades produtivas de suas regiões e desenvolvam sua plena capacidade. Ou, ainda, quais aspectos devem ser fortalecidos nas profissões de engenharia mecânica, dentro de um contexto de retomada da industrialização, e para a engenharia elétrica, com a perspectiva de produção “verde” e de energia limpa e renovável, que será seu futuro, indubitavelmente. Esse cenário traz desafios para a formação contínua desses profissionais, mas, certamente, traz também grandes oportunidades para as profissões e estudos focados em cada uma delas seriam de grande relevância. Assim, seria muito útil se o Sistema pudesse desenvolver estudos específicos para suas diferentes ocupações, algo como uma série “As profissões do Sistema”, pois isto permitiria ações mais eficazes, consolidando o Sistema como motor do desenvolvimento das profissões no país. Como sugestão, as três profissões apontadas com redução de atuação (agronomia, mecânica e elétrica) poderiam ser priorizadas.

Finalmente, mudanças dessa envergadura são bastante complexas, e para problemas complexos, deve haver uma construção colaborativa de soluções, pois nenhum ator isoladamente daria conta de tratá-las. São requeridos arranjos colaborativos com agentes, níveis de governo, empresas e organizações da sociedade civil para poder transformar muitas das necessidades de transformação em políticas públicas, pois, apenas através delas é que conseguiremos escala. O grande produto de uma atuação colaborativa é a geração de impactos ligados à geração de valor público para as engenharias e ao aprendizado colaborativo. E, nesse processo, o Sistema deve posicionar-se como condutor e facilitador de ações colaborativas, apoiando, inclusive, a construção de confiança entre os diferentes atores. Apenas dessa maneira, nosso setor irá assumir protagonismo e não ser apenas reativo aos diferentes movimentos políticos ou sociais que impactam as nossas profissões.

Apenas implantando as soluções que apresentamos nesta publicação, avançando em novos estudos e construindo pontes com os diferentes agentes da sociedade, é que teremos profissões e um Sistema fortes, que assumirão a liderança e o reconhecimento que sempre mereceram e que poderão contribuir de forma mais consistente para a construção de um país mais justo, socialmente inclusivo, economicamente pujante e ambientalmente saudável.



9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKINOLA, Sofiat. What is the biggest benefit technology will have on ageing and longevity?. **World Economic Forum**, 2021. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/what-is-the-biggest-benefit-technology-ageing-longevity-global-future-council-tech-for-good/#:~:text=The%20biggest%20benefit%20of%20technology,their%20activities%20of%20daily%20living>. Acesso em: 2023.

ALAM, Muhammad; NASIR, Nadia; REHMAN, Abdul. Intrapreneurship concepts for engineers: a systematic review of the literature on its theoretical foundations and agenda for future research. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, 2020, v. 9, n. 8. Disponível em: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-020-00119-3>. Acesso em: 2023.

ALMEIDA, Cassia. Pandemia acelera ‘fuga de cérebros’ e país exporta talentos. **O Globo**, 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/pandemia-acelera-fuga-de-cerebros-pais-exporta-talentos-24831814>. Acesso em: 2023.

BALAKOVA, Irina et al. Covid-19: working from home and the potential reverse brain drain. **CESifo**, 2021, Munich, n. 9104. Disponível em: <https://www.cesifo.org/en/publications/2021/working-paper/covid-19-working-home-and-potential-reverse-brain-drain>. Acesso em: 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Gabinete do Ministro. Parecer nº 1, aprovado em 23 de janeiro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 abr. 2019, p. 109. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 2023.

BUCKUP, Sebastian; KEENAN, Greta. Technology to watch: 5 key trends for 2023. **World Economic Forum**, 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/5-technology-trends-to-watch-in-2023/>. Acesso em: 2023.

CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. **The fluid workforce revolution**: how a blended workforce strategy is key to success in the age of AI and automation, 2020. Disponível em: <https://www.capgemini.com/insights/research-library/fluid-workforce>. Acesso em: 2023.

CASTELLANO, Francesco. Feeding the Future: An Overview of the Agrifood Industry. **Toptal**, 2020. Disponível em: <https://www.toptal.com/finance/market-research-analysts/agrifood-industry>. Acesso em: 2023.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Eleições do Sistema Confea/Crea e Mútua 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.confea.org.br/funcionamento/eleicoes/2020>. Acesso em: 2023.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **História**. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sistema-profissional/historia>. Acesso em: 2023.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **O Sistema**. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sistema-profissional/o-sistema>. Acesso em: 2023.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE PERNAMBUCO. **Estrutura do Sistema Confea/Crea**. Disponível em: <https://www.creape.org.br/confea-crea/estrutura-do-sistema-confea-crea>. Acesso em: 2023.

COOPERRIDER, David L; WHITNEY, Diana. **Investigação apreciativa**: uma abordagem positiva para a gestão de mudanças. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006. 82 p.

ECOLE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS LÉONARD DE VINCI. **Bioinformatics and Biotechnology**: Engineers are Changing the Game!, 2023. Disponível em: <https://www.esilv.fr/en/bioinformatics-and-biotechnology-engineers-are-changing-the-game/>. Acesso em: 2023.

ECOLE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS LÉONARD DE VINCI. **What To Expect From Generation Z In The Engineering Industry?**, 2020. Disponível em: <https://www.esilv.fr/en/what-to-expect-from-generation-z-engineering-industry/>. Acesso em: 2023.



ENGINEERING PROFESSORS COUNCIL. **Welcome to the Engineering Ethics Toolkit**, 2022. Disponível em: <https://epc.ac.uk/article/welcome-to-the-engineering-ethics-toolkit>. Acesso em: 2023.

GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR. Global **Entrepreneurship Monitor 2021/2022 Global Report: Opportunity and Amid Disruption**, 2022. Disponível em: <https://gemconsortium.org/report/gem-20212022-global-report-opportunity-amid-disruption>. Acesso em: 2023.

HUGHES, Venessa. Generation Z: the Future Workforce (Trend Brief). **Catalyst**, 2020. Disponível em: <https://www.catalyst.org/research/gen-z-future-workforce>. Acesso em: 2023.

JEZARD, Adam. The 3 key skill sets for the workers of 2030. **World Economic Forum**, 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2018/06/the-3-skill-sets-workers-need-to-develop-between-now-and-2030>. Acesso em: 2023.

LEIGH, Simon. Training the Future Engineering Workforce. **The American Society of Mechanical Engineers**, 2022. Disponível em: <https://www.asme.org/topics-resources/content/training-the-future-engineering-workforce>. Acesso em: 2023.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Skill shift: Automation and the future of the workforce. **McKinsey & Company**. Paper, 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>. Acesso em: 2023.

MULLINS, Sarah. Why is diversity important in engineering?. **University of Cincinnati**, 2020. Disponível em: <https://www.uc.edu/news/articles/2020/10/why-is-diversity-important-in-engineering.html#:~:text=It%20is%20so%20important%20to,have%20different%20types%20of%20people>. Acesso em: 2023.

MÚTUA. **Quem somos**. Disponível em: <https://mutua.com.br/quem-somos>. Acesso em: 2023.

MÚTUA. Trajetórias profissionais de engenheiros no Brasil: três gerações em perspectiva. Relatório 1: Perfil dos profissionais registrados no Sistema Confea/Mútua, 2023.

NATIONAL CENTER FOR SCIENCE AND ENGINEERING STATISTICS. Diversity and STEM: Women, Minorities, and Persons with Disabilities. **National Science Foundation**, 2023. Disponível em: <https://ncses.nsf.gov/pubs/nsf23315>. Acesso em: 2023.

NICHOLS, Megan. What are the biggest engineering challenges?. **EuroScientist**, 2019. Disponível em: <https://www.euroscientist.com/what-are-the-biggest-engineering-challenges>. Acesso em: 2023.

NUNES, Vicente. ‘Fuga de cérebros’ do Brasil para o exterior bate recorde. **Correio Braziliense**, 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/trabalho-e-formacao/2022/12/5057142-numero-de-brasileiros-que-estao-trabalhando-no-exterior-e-recorde.html>. Acesso em: 2023.

QUACQUARELLI SYMONDS. **QS World Universities Ranking by Subjects: Engineering & Technology**, 2023. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/engineering-technology>. Acesso em: 2023.

RESUMEABLE. **Jobs of the Future: 2025-2050** (updated), 2022. Disponível em: <https://www.resumeable.com/career-advice/jobs-of-the-future-2025-2050>. Acesso em: 2023.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Population Ageing 2019: Highlights**, 2019. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/pd/news/world-population-ageing-2019-0>. Acesso em: 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report**, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>. Acesso em: 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM. **6 trends in global entrepreneurship**, 2022. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/6-trends-in-global-entrepreneurship>. Acesso em: 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM. **How Mobility Shapes Inclusion and Sustainable Growth in Global Cities**. White Paper, 2021. Disponível em: <https://www.weforum.org/whitpapers/how-mobility-shapes-inclusion-and-sustainable-growth-in-global-cities>. Acesso em: 2023.

Missão

Atuar como entidade assistencial do Sistema Confea/Crea e Mútua, prestando serviços, oferecendo benefícios e desenvolvendo ações que propiciem melhor qualidade de vida aos mutualistas.

Visão

Ser referência na prestação de benefícios e serviços aos profissionais com registro no Crea.