

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**NÁDYA ZANIN MUZULON**

**FRAMEWORK DE COMPETÊNCIAS PARA ENGENHEIROS NA ERA DA  
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM MODELO PROGRESSIVO POR NÍVEL DE  
CARREIRA**

**PONTA GROSSA**

**2025**

**NÁDYA ZANIN MUZULON**

**FRAMEWORK DE COMPETÊNCIAS PARA ENGENHEIROS NA ERA DA  
TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: UM MODELO PROGRESSIVO POR NÍVEL DE  
CARREIRA**

**Competency framework for engineers in the digital transformation era: a  
progressive career-level model**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Dr. Luis Mauricio Martins de Resende.

Coorientador(a): Dra. Gislaine Camila Lapasini Leal

**PONTA GROSSA**

**2025**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



NADYA ZANIN MUZULON

**FRAMEWORK DE COMPETÊNCIAS PARA ENGENHEIROS NA ERA DA TRANSFORMAÇÃO  
DIGITAL: UM MODELO PROGRESSIVO POR NÍVEL DE CARREIRA**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Engenharia De Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 26 de Setembro de 2025

Dr. Luis Mauricio Martins De Resende, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Adriana Maria Tonini, Doutorado - Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop)

Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdamez, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dra. Joseane Pontes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Paloma Maria Silva Rocha Rizol, Doutorado - Universidade Estadual Paulista - Unesp

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/10/2025.

**DEDICO** este trabalho aos meus pais  
Márcia Fátima Zanin Muzulon e Laércio Muzulon.

## **AGRADECIMENTOS**

Começo este agradecimento, louvando a Deus pelas promessas cumpridas, desde a graduação, mestrado e agora, pela bênção de chegar até este momento tão importante de minha vida, a conclusão do meu doutorado. Agradeço imensamente aos meus pais por todo o apoio durante esses anos, pelo amor e carinho incondicional, pela confiança que depositaram em mim. Sou grata a minha irmã, que sempre esteve disposta a me auxiliar em momentos de dificuldades e esteve na torcida junto com meus amigos. Agradeço ao meu esposo, pela compreensão nos momentos difíceis, e por me incentivar a sempre seguir em frente em busca dos meus sonhos.

Por fim, e de suma importância, agradeço aos doutores que participaram e contribuíram para a escrita deste trabalho, e de maneira especial ao meu orientador Luís Maurício e minha coorientadora Gislaine Camila, obrigada pelos ensinamentos, pela troca de sabedoria e pelas lições compartilhadas até aqui.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 40006018004P0.

“Há uma força motriz mais poderosa que  
o vapor, a eletricidade e a energia  
atômica: a vontade”.  
(Einstein, s.d.) apud (Percy, 2015).

## RESUMO

A transformação digital vem redefinindo de forma acelerada as demandas do mercado de trabalho e, no caso dos engenheiros, impõe desafios crescentes que exigem o desenvolvimento contínuo e integrado de competências diversificadas. Este estudo investiga as competências essenciais para engenheiros nesse contexto da transformação digital, com o objetivo de propor um *framework* refinado de competências por nível de ocupação (júnior, pleno e sênior). Uma abordagem sequencial de métodos mistos foi adotada: (1) uma revisão sistemática da literatura, conduzida entre 2014 e 2024, que identificou 46 competências organizadas em 7 dimensões; (2) uma pesquisa quantitativa com 392 engenheiros que autoavaliaram seu nível de domínio para cada competência; (3) entrevistas semiestruturadas com 20 representantes de empresas, que refinaram e contextualizaram as competências de acordo com os níveis de ocupação (júnior, médio e sênior); (4) triangulação de dados, resultando em um *framework* final de competências por nível de carreira. Os resultados revelam um déficit generalizado em competências digitais, independentemente do nível de ocupação. No total, 33 competências avaliadas por nível de ocupação apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas percepções dos empregadores e foram identificadas como progressivas ao longo da trajetória profissional. A análise de autoavaliações e entrevistas indica que, para engenheiros juniores, há uma forte ênfase em competências cognitivas e pessoais. Para engenheiros de nível pleno, os dados mostram uma valorização significativa também das competências sociais. Engenheiros seniores são percebidos como tendo acumulado experiência em todas as sete dimensões mapeadas, transversais, sociais, pessoais, cognitivas, digitais, verdes e técnicas. Este estudo oferece um *framework* prático que pode ser usado tanto por instituições de ensino, quanto por profissionais engenheiros e de recursos humanos, alinhando formação as demandas do mercado e ao planejamento de carreira.

Palavras-chave: engenheiro; indústria 4.0; transformação digital; competências; empregabilidade.

## ABSTRACT

Digital transformation is rapidly redefining labor market demands and, in the case of engineers, it imposes growing challenges that require the continuous and integrated development of diverse competencies. This study investigates the essential competencies for engineers in the context of digital transformation, with the objective of proposing a refined competency framework by career level (junior, mid-level, and senior). A sequential mixed-methods approach was adopted: (1) a systematic literature review conducted between 2014 and 2024, which identified 46 competencies organized into seven dimensions; (2) a quantitative survey with 392 engineers who self-assessed their level of proficiency for each competency; (3) semi-structured interviews with 20 company representatives, which refined and contextualized the competencies according to career levels (junior, mid-level, and senior); (4) data triangulation, resulting in a final model of competencies by career stage. The results reveal a widespread deficit in digital competencies, regardless of career level. In total, 33 competencies assessed by career stage showed statistically significant differences in employers' perceptions and were identified as progressive throughout the career trajectory. The analysis of self-assessments and interviews indicates that, for junior engineers, there is a strong emphasis on cognitive and personal competencies. For mid-level engineers, the data reveal a significant appreciation for social competencies as well. Senior engineers are perceived as having accumulated experience across all seven mapped dimensions - transversal, social, personal, cognitive, digital, green, and technical. This study offers a practical framework that can be used by educational institutions, engineering professionals, and human resources managers, aligning training with market demands and career planning.

Keywords: engineer; industry 4.0; digital transformation; competencies; employability.

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação do <i>InOrdinatio</i> .....	59
Equação 2 - Tamanho amostral .....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estruturação da tese.....	29
Figura 2 - Revoluções industriais.....	32
Figura 3 - Caracterização da pesquisa .....	52
Figura 4 - Procedimento da pesquisa.....	54
Figura 5 - Etapas da revisão sistemática de literatura .....	56
Figura 6 - Fases da análise de conteúdo.....	61
Figura 7 - Interface do <i>Software</i> MAXQDA®. ....	62
Figura 8 - Códigos criados no MAXQDA® .....	63
Figura 9 - Procedimento para consolidar o <i>framework</i> final de competências demandadas ao longo da carreira para engenheiros .....	69
Figura 10 - Países de vínculo dos autores e coautores .....	74
Figura 11 - Relação entre os autores e coautores.....	76
Figura 12 - <i>Clusters</i> de palavras-chaves .....	77
Figura 13 - <i>Clusters</i> de palavras-chaves por tempo .....	78
Figura 14 - Dimensões mapeadas.....	81
Figura 15 - <i>Framework</i> teórico de competências .....	98
Figura 16 - Perfil de formação em engenharia da amostra.....	103
Figura 17 - Engenheiros participantes da pesquisa por estado brasileiro .....	104
Figura 18 - Padrões de associação entre os perfis .....	105
Figura 19 - Mapa de calor das competências por nível de maturidade .....	113
Figura 20 - ACM - Competências Transversais .....	115
Figura 21 - ACM - Competências Sociais .....	116
Figura 22 - ACM - Competências Pessoais .....	117
Figura 23 - ACM - Competências Cognitivas .....	118
Figura 24 - ACM - Competências Digitais.....	119
Figura 25 - ACM - Competências Verdes.....	120
Figura 26 - Competências Técnicas .....	121
Figura 27 - Mapa de Calor de competências desejadas pelo mercado atual ...	129
Figura 28 - Gráfico de satisfação em relação a Engenheiros contratados ....	130
Figura 29 - <i>Framework</i> de Competências por Nível de Carreira .....	136

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Fase 8 – 80% da pontuação InOrdinatio.....	60
Gráfico 2 - Ano de publicação dos artigos resultantes da Fase 6 do <i>Methodi Ordinatio</i> .....	70
Gráfico 3 - Ano de publicação dos artigos que compõem o portfólio final .....	71
Gráfico 4 - Mapa perceptual para Conhecimento Integrado.....	109

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Eixos de pesquisa .....</b>	<b>57</b>
<b>Quadro 2 - Periódicos de publicação dos 157 artigos .....</b>	<b>72</b>
<b>Quadro 3 - Periódicos de publicação dos artigos que compõem o portfólio final .....</b>	<b>72</b>
<b>Quadro 4 - Países de vínculo dos autores .....</b>	<b>74</b>
<b>Quadro 5 - Palavras-chaves com 3 ou mais ocorrências .....</b>	<b>78</b>
<b>Quadro 6 - Descrição das dimensões mapeadas .....</b>	<b>80</b>
<b>Quadro 7 - Dimensões e competências específicas mapeadas .....</b>	<b>82</b>
<b>Quadro 8 - Competências da dimensão transversais .....</b>	<b>87</b>
<b>Quadro 9 - Competências da dimensão Sociais.....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro 10 - Competências da dimensão Pessoais.....</b>	<b>90</b>
<b>Quadro 11 - Competências da dimensão Cognitivas .....</b>	<b>92</b>
<b>Quadro 12 - Competências da dimensão Digitais .....</b>	<b>94</b>
<b>Quadro 13 - Competências da dimensão Verdes .....</b>	<b>95</b>
<b>Quadro 14 - Competências da dimensão Técnicas.....</b>	<b>96</b>
<b>Quadro 15 - Teste Qui-Quadrado de Independência para perfil da amostra....</b>	<b>104</b>
<b>Quadro 16 - Teste Qui-Quadrado de Independência para as competências dos Engenheiros.....</b>	<b>106</b>
<b>Quadro 17 - Competências mais bem auto avaliadas .....</b>	<b>110</b>
<b>Quadro 18 - Habilidades avaliadas com diferenças significativas pelos entrevistados .....</b>	<b>122</b>
<b>Quadro 19 - Expectativas de competências do Mercado de Trabalho .....</b>	<b>124</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>DCNs</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais
<b>EORE</b>	Engenharia Organizacional e Redes de Empresas
<b>EUR-ACE</b>	European Network for Accreditation of Engineering Education
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>RH</b>	Recursos Humanos
<b>TICs</b>	Tecnologia da Comunicação e Informação
<b>VUCA</b>	Volátil, Incerto, Completo e Ambíguo
<b>PBL</b>	<i>Project-Based Learning</i>
<b>UTFPR</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>18</b>
1.1.1	Objetivo geral .....	18
1.1.2	Objetivos específicos.....	19
<b>1.2</b>	<b>Justificativa do estudo</b> .....	<b>19</b>
1.2.1	Alinhamento com o Grupo de Pesquisa EORE .....	22
<b>1.3</b>	<b>Originalidade do estudo</b> .....	<b>23</b>
<b>1.4</b>	<b>Delimitação do estudo</b> .....	<b>25</b>
<b>1.5</b>	<b>Estrutura da tese</b> .....	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1</b>	<b>A transformação digital</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2</b>	<b>A força de trabalho na transformação digital</b> .....	<b>34</b>
2.2.1	Educação na era da transformação digital .....	35
<u>2.2.1.1</u>	<u>Educação em engenharia no Brasil</u> .....	<u>37</u>
2.2.2	Empregabilidade na era digital .....	39
2.2.3	Impactos da transformação digital nos empregos .....	40
2.2.4	Cenários emergentes de trabalho .....	44
2.2.5	O recursos humanos no contexto da transformação digital.....	45
<b>2.3</b>	<b>Competências do trabalhador no contexto da era digital</b> .....	<b>48</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa</b> .....	<b>52</b>
<b>3.2</b>	<b><i>Framework</i> teórico de competências (objetivo específico a e b)</b> .....	<b>54</b>
3.2.1	Análise de conteúdo .....	60
<b>3.3</b>	<b>Survey com engenheiros (objetivo específico C)</b> .....	<b>63</b>
3.3.1	Design .....	63
3.3.2	Coleta de dados .....	64
3.3.3	Análise de dados .....	65
<b>3.4</b>	<b>Entrevistas com o setor empresarial (objetivo específico d)</b> .....	<b>66</b>
3.4.1	Design .....	66
3.4.2	Coleta de dados .....	67
3.4.3	Análise de dados .....	68
<b>3.5</b>	<b><i>Framework</i> final (objetivo específico E)</b> .....	<b>69</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>70</b>

<b>4.1</b>	<b>Análise bibliométrica da revisão de literatura .....</b>	<b>70</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Framework</i> teórico de competências .....</b>	<b>79</b>
<b>4.3</b>	<b>Validação do <i>framework</i> teórico de competências com engenheiros .....</b>	<b>102</b>
4.3.1	Demografia.....	102
4.3.2	Percepção dos engenheiros sobre suas competências .....	106
4.3.3	Análise da relação entre as competências .....	114
<b>4.4</b>	<b><i>Framework</i> teórico refinado pelo ponto de vista empresarial.....</b>	<b>121</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Framework</i> de competências por nível de carreira .....</b>	<b>131</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>137</b>
<b>5.1</b>	<b>Contribuições .....</b>	<b>137</b>
<b>5.2</b>	<b>Dificuldades e limitações.....</b>	<b>141</b>
<b>5.3</b>	<b>Trabalhos futuros .....</b>	<b>142</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE A - Artigos utilizados na revisão sistemática de literatura para construção do portfólio bibliográfico final ordenados pela <i>Methodi Ordinatio</i>.....</b>	<b>155</b>
	<b>APÊNDICE B - Questionário aplicado aos engenheiros .....</b>	<b>162</b>
	<b>APÊNDICE C - Entrevista aplicada ao setor empresarial.....</b>	<b>169</b>
	<b>APÊNDICE D - Mapas perceptuais das competências avaliadas com diferenças significativas .....</b>	<b>180</b>
	<b>APÊNDICE E - Resultados do teste de Dunn Bonferroni.....</b>	<b>187</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As revoluções industriais moldaram a trajetória da economia global e das sociedades modernas, impulsionando transformações profundas nas estruturas produtivas, urbanas e laborais. A Primeira Revolução Industrial, no final do século XVIII, introduziu a mecanização por meio de máquinas a vapor e teares mecânicos. A Segunda Revolução, entre o fim do século XIX e o início do século XX, foi marcada pela eletrificação, produção em massa e consolidação do capitalismo industrial. Já a Terceira Revolução, ou Revolução Digital, na segunda metade do século XX, trouxe a automação e a computação como bases de um novo modelo produtivo. Atualmente, vivencia-se a Quarta Revolução Industrial — a Indústria 4.0 — caracterizada pela integração de tecnologias digitais avançadas nos processos produtivos (Miah *et al.*, 2024; Ghobakhloo, 2025).

Cada uma dessas fases exigiu adaptações nas estruturas sociais e nas formas de trabalho. Com o avanço tecnológico, mudaram também as expectativas sobre os trabalhadores e as competências necessárias para sua inserção e permanência no mercado. A transição de uma economia predominantemente agrícola para industrial, e agora digital, tem exigido um reposicionamento contínuo da força de trabalho frente às novas demandas.

A Indústria 4.0 amplia ainda mais essa exigência. A crescente digitalização, conectividade, automação e análise de dados em larga escala têm reformulado o papel do trabalhador (Lim, 2024; Munir, 2025). A automação e digitalização dos processos produtivos não apenas aumentaram a eficiência, mas também desafiaram o papel tradicional dos trabalhadores. A necessidade de competências em tecnologia da informação, análise de dados e gestão de sistemas complexos está reformulando as demandas por profissionais em quase todos os setores. Esse cenário coloca uma pressão crescente sobre a força de trabalho para adquirir novas competências e adaptar-se rapidamente a um ambiente em constante mudança (Akyazi *et al.*, 2020; Schulte, *et al.*, 2020).

Essa transformação gera impactos significativos nas formas de organização do trabalho e nas relações profissionais, demandando novas respostas por parte das organizações, universidades e dos próprios profissionais (Kowal *et al.*, 2022).

Nesse cenário, o mercado de trabalho vem sendo pressionado por avanços tecnológicos acelerados, gerando um descompasso entre os perfis profissionais

disponíveis e as novas exigências organizacionais (Miah *et al.*, 2024; Ghobakhloo, 2025). Embora a transformação digital já estivesse em curso, foi a partir da Indústria 4.0 que ela se consolidou como fator crítico, com consequências diretas sobre as dinâmicas de empregabilidade e sobre as competências exigidas dos trabalhadores.

Nas últimas décadas, a digitalização tem sido um vetor fundamental das transformações econômicas e sociais, redefinindo modelos de negócios, processos produtivos e perfis profissionais (Hetmańczyk, 2023). Inicialmente restrito à conversão de informações analógicas em digitais, o conceito de digitalização evoluiu para abranger uma transformação ampla nos modelos organizacionais, impulsionada por tecnologias emergentes (Rêgo *et al.*, 2024). Essa transformação é sustentada por quatro pilares: dados digitais, automação, conectividade e acesso digital do cliente (Hetmańczyk, 2023).

Esse fenômeno está provocando o surgimento de novas profissões, a reformulação de cargos tradicionais e uma reestruturação ampla das competências requeridas, acelerada ainda mais pela pandemia da COVID-19. A crise sanitária escancarou a importância da tecnologia e acelerou sua adoção em escala global, ao mesmo tempo em que expôs lacunas significativas nas competências da força de trabalho (Bennett; Mcwhorter, 2021; Habánik *et al.*, 2021; Piroščă *et al.*, 2021; Alhloul; Kiss, 2022; Peiró; Martínez-Tur, 2022; Szabó *et al.*, 2023; Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023; Poláková *et al.*, 2023; Wu, Xu e Philbin, 2023; Theben; Plamenova; Freire, 2023; Bastone; Leone; Schiavone, 2024).

A transformação digital e seus impactos no mercado de trabalho são amplamente corroborados por análises globais. O relatório "*The Future of Jobs Report 2025*" do World Economic Forum (2025), destaca que a ampliação do acesso digital é a tendência mais transformadora, com 60% dos empregadores esperando que ela reconfigure seus negócios até 2030. Essas mudanças resultam em uma instabilidade de habilidades, com cerca de dois quintos (39%) das competências existentes dos trabalhadores necessitando de atualização ou se tornando obsoletas até 2030. Essa lacuna de habilidades é considerada a maior barreira para a transformação dos negócios por 63% dos empregadores, indicando que 59% da força de trabalho global precisará de requalificação ou aprimoramento. Este cenário sublinha a urgência de *frameworks* de competências que preparem os profissionais, como os engenheiros, para as demandas de um futuro em constante evolução.

A engenharia, como área estratégica na cadeia produtiva e na implementação de tecnologias, está no centro dessas mudanças. Tradicionalmente reconhecidos por suas habilidades técnicas, os engenheiros agora são obrigados a integrar habilidades humanas para prosperar em um ambiente de trabalho cada vez mais competitivo e em rápida evolução (Diaz Lantada, 2014; Kohnke, 2017; Low; Gao; Ng, 2021; Santos *et al.*, 2021; Bühler; Jelinek; Nübel, 2022; Reyes-Cornejo *et al.*, 2025; World Economic Forum, 2025).

Além da transformação tecnológica, os novos modelos de negócio baseados em manufatura inteligente (Smart Manufacturing) também têm repercussões significativas sobre as carreiras na engenharia. A adoção de processos conectados, autônomos e orientados por dados redefine o papel do engenheiro, exigindo competências voltadas à integração entre sistemas físicos e digitais, à interpretação de grandes volumes de dados e à tomada de decisão em tempo real. Esses modelos exigem não apenas domínio técnico, mas também flexibilidade cognitiva, visão sistêmica e capacidade de trabalhar em ambientes altamente interdisciplinares.

Assim, o engenheiro deixa de atuar apenas como executor de soluções técnicas para assumir funções mais estratégicas e analíticas, o que impõe novas exigências de formação, atualização contínua e adaptação a contextos de inovação constante (Brettel *et al.*, 2017; Liao *et al.*, 2017; Xu *et al.*, 2022; Bühler; Jelinek; Nübel, 2022; Rêgo *et al.*, 2024).

Paralelamente, observa-se um fenômeno preocupante: diversos estudos internacionais têm identificado uma escassez de engenheiros qualificados e uma insatisfação crescente dos empregadores com os perfis dos egressos (Winterton; Turner, 2019; Aliu *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2022). A desconexão entre o que é ensinado, o que é demandado pelo mercado e o que é efetivamente praticado pelos engenheiros em atividade tem ampliado essa lacuna (Low; Gao; Ng, 2021; Goulart; Liboni; Cezarino, 2022).

Embora a literatura tenha avançado na análise do impacto da Indústria 4.0 no trabalho e na necessidade de novas competências profissionais (Lim *et al.*, 2024; Hetmańczyk, 2024; Rêgo *et al.*, 2024; Muhammed; Doddanavar; Chowdhury, 2024; Li *et al.*, 2025; Lim *et al.*, 2025), uma lacuna importante permanece: Durante a realização desta tese, não foram identificadas pesquisas que ofereçam uma estrutura de competências refinada, construída a partir da literatura e enriquecida pela contribuição conjunta de engenheiros e empresas, capaz de identificar as competências

específicas que esses profissionais precisam desenvolver ao longo de suas carreiras para prosperar no contexto da transformação digital.

Além disso, as pesquisas existentes concentram-se em conjuntos de habilidades genéricas à profissionais no contexto da indústria 4.0, carecendo de um modelo abrangente que possa embasar práticas educacionais, estratégias de recursos humanos e políticas de desenvolvimento do profissional ao longo da carreira (Winterton; Turner, 2019; Garcia-Esteban; Jahnke, 2020; Škrinjarić *et al.*, 2020; Vrchota *et al.*, 2020; Tommasi; Perini; Sartori, 2022; Theben; Plamenova; Freire, 2023).

Diante disso, torna-se fundamental identificar as competências essenciais para que os engenheiros se mantenham competitivos e empregáveis nesse novo cenário. A ausência de preparo adequado pode comprometer o desenvolvimento de suas carreiras e limitar sua contribuição para a inovação organizacional.

Assim, esta tese tem como objetivo propor um *framework* de competências ao longo da carreira, para engenheiros no contexto da transformação digital.

Dessa forma, este trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: **“Quais são as competências mais relevantes para engenheiros ao longo de sua carreira no contexto da transformação digital?”**.

Ao abordar a interseção entre transformação digital, empregabilidade e desenvolvimento de carreira, esta pesquisa oferece uma contribuição prática e estratégica para instituições de ensino, empresas e profissionais da engenharia que desejam construir trajetórias mais sustentáveis, adaptáveis e alinhadas aos desafios do século XXI.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Propor um *framework* para diagnóstico de competências ao longo da carreira, para engenheiros no contexto da transformação digital.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Levantar o estado da arte sobre competências de engenheiros no contexto da transformação digital;
- b) Propor um *framework* teórico de competências para engenheiros no contexto da transformação digital;
- c) Analisar o perfil e competências desenvolvidas de engenheiros em diferentes níveis de carreira, disponíveis no mercado de trabalho brasileiro.
- d) Analisar as competências demandadas dos engenheiros em diferentes níveis de ocupação;
- e) Consolidar um *framework* de competências demandadas ao longo da carreira para engenheiros.

## 1.2 Justificativa do estudo

Visto que a transformação digital vem inovando a forma como o trabalho acontece, há uma crescente lacuna entre as competências exigidas pelo mercado para profissionais da indústria e as fornecidas por esses trabalhadores no exercício (Low; Gao; Ng, 2021). Muitos profissionais ingressam no mercado sem clareza sobre as expectativas das empresas e com lacunas significativas em habilidades pessoais, interpessoais, cognitivas e digitais (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022).

A Transformação Digital impacta diretamente o trabalho de engenheiros exigindo competências específicas que vão além das gerais da área tecnológica. Essa especificidade, justifica o foco deste estudo nos engenheiros. Além disso, engenheiros frequentemente ocupam posições estratégicas na cadeia produtiva e na implementação de tecnologias, sendo peças-chave para o desenvolvimento e inovação. Avaliar suas competências possibilita mapear lacunas críticas e propor intervenções de grande impacto no mercado.

Outro ponto importante é que empresas têm sinalizado uma crescente dificuldade em encontrar engenheiros qualificados para atender às exigências do mercado digital. Esse problema específico torna necessário investigar como as competências são desenvolvidas nessa profissão (Winterton; Turner, 2019; Aliu *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2022; Mano *et al.*, 2023).

Graduados em engenharia geralmente concluem sua educação com uma falta de conhecimento relacionado à empregabilidade e habilidades profissionais mais amplas. Os alunos não têm informações claras e convergentes sobre o que o mercado de trabalho espera, resultando no subdesenvolvimento das habilidades apropriadas, bem como na orientação equivocada em suas escolhas profissionais (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022).

O propósito da educação em engenharia é formar os alunos para que tenham uma compreensão completa e específica dos princípios científicos e de engenharia (Xu *et al.*, 2022; Padovano; Cardamone, 2024). Espera-se que a formação acadêmica prepare o estudante para o exercício profissional, mas conforme afirma Tonini (2023), que também desenvolva sua capacidade crítica e reflexiva. A partir do conhecimento adquirido, das experiências vividas e das competências construídas, o egresso deve ser capaz de transcender sua área específica de atuação, colaborando tanto para o avanço tecnológico quanto para o próprio crescimento pessoal (Tonini, 2023).

A universidade seria o principal mediador na formação e desenvolvimento de profissionais para o mercado de trabalho, mas ainda mantém práticas tradicionais centradas na transmissão de conhecimento. Isso ressalta a urgência de reformular o modelo educacional, incorporando novas abordagens e práticas ao processo de aprendizagem (Tonini, 2023).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de engenharia no Brasil já estabelecem que a formação deve contemplar não apenas o domínio técnico-científico, mas também o desenvolvimento de competências gerais, sociais e éticas, preparando os graduados para atuar de forma inovadora, responsável e crítica no mercado de trabalho (Brasil, 2019).

Nesse contexto, a Formação por Competências se mostra uma abordagem estratégica, ao enfatizar o desenvolvimento integrado de conhecimentos, habilidades e atitudes, garantindo que o engenheiro seja capaz de responder aos desafios complexos e dinâmicos da Indústria 4.0.

É importante ressaltar que as consequências das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de engenharia só serão plenamente percebidas nos engenheiros que se formarem a partir de 2026. Isso significa que os profissionais que já estão em formação ou que já concluíram seus cursos não terão sido beneficiados integralmente por essas diretrizes, permanecendo lacunas em

competências essenciais para o mercado atual. Diante disso, torna-se necessário investir na atualização contínua das competências desses engenheiros.

Garantir que engenheiros já formados estejam aptos a adquirir novas habilidades e a adaptar-se às mudanças do mercado é fundamental para que possam exercer funções estratégicas, contribuir para a inovação nas organizações e manter sua empregabilidade ao longo da carreira.

Além disso, compreender as necessidades de habilidades ao longo de toda a trajetória profissional permite que empresas e instituições de ensino promovam intervenções mais precisas, alinhando competências individuais às exigências do mercado e garantindo uma força de trabalho qualificada, capaz de sustentar a competitividade, a produtividade e o desenvolvimento tecnológico da sociedade.

Logo, a compreensão das necessidades de habilidades de engenheiros não deve se limitar ao período de formação acadêmica, mas se estender ao longo de toda a carreira profissional. Esse acompanhamento contínuo favorece o alinhamento entre expectativas do mercado e capacidades individuais, reduzindo lacunas de desempenho e potencializando oportunidades de crescimento profissional.

Assim, para os profissionais formados em Engenharia este estudo representa uma ferramenta de análise de suas competências atuais, autodiagnóstico de prontidão para o novo mercado de trabalho e oportunidade de engajar seu desenvolvimento profissional contínuo, desenvolvendo competências pouco exploradas. Ao identificar as competências, conhecimentos e aptidões necessárias para se destacar em um mercado de trabalho em constante evolução, os Engenheiros estarão mais preparados para enfrentar os desafios emergentes, adaptar-se às novas tecnologias e oportunidades e manter sua empregabilidade ao longo da carreira.

Para as empresas, entender o desenvolvimento de competências ao longo da carreira permite criar trajetórias de carreira mais consistentes, estratégias de recrutamento e retenção de talentos e programas de treinamento direcionados. Ao alinhar as necessidades de competências dos profissionais com as demandas do mercado e as metas organizacionais, as empresas poderão formar equipes mais capacitadas, eficientes e inovadoras, capazes de impulsionar a competitividade, a produtividade e o crescimento sustentável.

Para a comunidade, este estudo tem o potencial ao preparar os profissionais para enfrentar os desafios do novo mercado de trabalho, fortalecendo a força de trabalho da comunidade. Além de que, Engenheiros mais bem preparados são mais

capazes de adaptar-se mais rapidamente às mudanças nas demandas do mercado, ajudando as empresas a manterem-se competitivas em um ambiente econômico dinâmico. Isso também pode contribuir, indiretamente, para a estabilidade econômica da comunidade.

Ao identificar e analisar, no contexto da transformação digital, as competências para Engenheiros em início de carreira (juniors), do ponto de vista empresarial, o estudo também contribui para o aprimoramento dos currículos acadêmicos dos programas de formação profissional e práticas de ensino-aprendizagem voltada para competências.

Portanto, mapear e compreender as habilidades essenciais em cada etapa da carreira do engenheiro é fundamental não apenas para aprimorar a educação formal, mas para fomentar uma cultura de aprendizagem contínua, adaptabilidade e inovação ao longo de toda a trajetória profissional.

### 1.2.1 Alinhamento com o Grupo de Pesquisa EORE

O presente estudo está inserido no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Ponta Grossa), vinculado à linha de pesquisa Gestão do Conhecimento e Inovação. Essa linha abrange investigações voltadas ao desenvolvimento de estratégias que possibilitem às organizações se manterem competitivas em um cenário de rápidas mudanças tecnológicas e sociais.

Dentro dessa linha, o trabalho integra o Grupo de Pesquisa em Engenharia Organizacional e Redes de Empresas (EORE), cujo foco é a proposição e avaliação de metodologias de gestão que auxiliem organizações a se adaptarem às transformações impostas pela Indústria 4.0 e, mais recentemente, pela Indústria 5.0.

O EORE desenvolve pesquisas orientadas a compreender como os avanços tecnológicos impactam dimensões organizacionais críticas, como qualidade, sustentabilidade, recursos humanos, educação e competências profissionais. A partir da abordagem de Engenharia Organizacional, o grupo busca analisar e propor soluções que favoreçam a integração entre tecnologia e pessoas, elemento central para a construção de sistemas produtivos mais ágeis, sustentáveis e humanizados.

Este estudo, ao propor um *framework* de competências para engenheiros no contexto da transformação digital, contribui diretamente com os objetivos do EORE ao

investigar como a convergência entre tecnologias emergentes e demandas humanas redefine as trajetórias profissionais e as práticas organizacionais. Dessa forma, reforça o compromisso do grupo em produzir conhecimento aplicado que auxilie empresas, instituições de ensino e profissionais a se adaptarem aos desafios impostos pelas novas revoluções industriais.

### 1.3 Originalidade do estudo

Embora a literatura tenha avançado na análise dos impactos da Indústria 4.0 sobre o trabalho e na necessidade de novas competências profissionais, ainda persiste uma lacuna: as pesquisas concentra-se em conjuntos genéricos de habilidades sem propor um *framework* de competências para engenheiros sistematizado a partir de múltiplas perspectivas (literatura, engenheiros e empregadores), identificando as competências específicas que os profissionais da engenharia precisam desenvolver ao longo de sua trajetória profissional (ENAAE, 2015; Winterton; Turner, 2019; Brasil, 2019; Garcia-Esteban; Jahnke, 2020; Škrinjarić *et al.*, 2020; Vrchota *et al.*, 2020; Tommasi; Perini; Sartori, 2022; Vuorikari; Kluzer; Punie, 2022; Theben; Plamenova; Freire, 2023; International Engineering Alliance, 2023; World Economic Forum, 2023; Lim *et al.*, 2024; Hetmańczyk, 2024; Rêgo *et al.*, 2024; Muhammed; Ozdamli, 2024; Silva *et al.*, 2024; Li *et al.*, 2025).

Alguns estudos publicados em periódicos se dedicam a comparar os perfis exigidos pelas empresas com o que os estudantes de engenharia aprendem na graduação (Winterton; Turner, 2019; Goulart; Liboni; Cezarino, 2022), ou tratam de estratégias de atualização contínua de trabalhadores frente aos novos contextos e tecnologias (Akyazi *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2021; Sousa; Rocha, 2019). O trabalho de Blanka, Krumay e Rueckel (2022), por sua vez, discute o papel estratégico dos recursos humanos diante desses desafios.

Com relação a essas listas de competências existentes, a *DigComp – The European Digital Competence Framework for Citizens* – referência internacional consolidada no mapeamento das competências digitais, tem seu escopo voltado prioritariamente à cidadania digital, com foco na capacitação da população em geral para o uso crítico e responsável das tecnologias (Vuorikari; Kluzer; Punie, 2022)

Outros documentos de referência, como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019 (Brasil, 2019), frameworks de acreditação internacional, como o

*Washington Accord* (International Engineering Alliance, 2023) e o EUR-ACE (ENAAE, 2015), além de relatórios de tendências, como o *Future of Jobs Report* (World Economic Forum, 2023), já indicam a necessidade de um novo perfil profissional na era da transformação digital. No entanto, essas fontes tratam a questão de forma generalizada, sem aprofundar a análise sobre a evolução dessas competências ao longo da carreira dos profissionais.

As DCNs, focadas especificamente na formação de engenheiros no Brasil, estabelecem o que deve ser ensinado, prescrevendo competências, mas carecem de um modelo que detalhe como a importância dessas competências evolui após a graduação (Brasil, 2019).

Os *frameworks* de acreditação internacional concentram-se em garantir um padrão de qualidade para o recém-formado, definindo as competências de "saída" da universidade, mas não abordam a progressão de carreira e o desenvolvimento contínuo (International Engineering Alliance, 2023). Já o *Future of Jobs Report*, embora valioso, é multissetorial e não focado em engenheiros, apresentando uma lista de tendências globais de habilidades sem, contudo, oferecer um modelo estruturado que as organize em dimensões ou as conecte a estágios de carreira específicos (World Economic Forum, 2023).

Apesar desses estudos explorem a importância da atualização de competências, os impactos tecnológicos sobre o emprego e a desconexão entre as instituições de ensino superior (IES) e o mercado de trabalho, eles frequentemente o fazem de maneira fragmentada. O que falta - e onde reside a originalidade deste trabalho - é a construção de um *framework* que integra essas visões: o *framework* proposto neste trabalho é específico para engenheiros, é refinado com o mercado de trabalho brasileiro atual e, crucialmente, é progressivo, mapeando a evolução das competências essenciais ao longo dos níveis júnior, pleno e sênior.

A originalidade deste estudo reside na sua abordagem integradora e multifacetada, superando as visões fragmentadas encontradas na literatura. Enquanto pesquisas anteriores exploram aspectos isolados, este trabalho oferece um modelo holístico, cuja originalidade aparece em três contribuições principais:

### **1. Construção de um *Framework* Estruturado e Multidimensional:**

Diferentemente de listas de habilidades genéricas ou focadas em aspectos isolados, esta tese desenvolve um *framework* teórico que organiza 46 competências essenciais em sete dimensões distintas (transversais, sociais, pessoais, cognitivas, digitais,

verdes e técnicas). Essa sistematização oferece uma visão integrada e coerente, que vai além das abordagens fragmentadas e serve como uma base robusta para análises e intervenções.

**2.Percepção dos Engenheiros e a Demanda do Mercado:** Este estudo compara sistematicamente a autoavaliação das competências de 392 engenheiros com as percepções de 20 recrutadores e gestores. Essa validação cruzada permite identificar com precisão os gaps de competência e refinar o *framework* com base nas demandas reais e atuais do mercado de trabalho.

**3.Desenvolvimento de um Modelo de Progressão de Carreira:** Enquanto a literatura tende a focar nas competências para a entrada no mercado de trabalho, este estudo inova ao mapear o desenvolvimento de competências ao longo de toda a trajetória profissional do engenheiro. A principal originalidade é a consolidação de um modelo progressivo por nível de carreira (júnior, pleno e sênior), que não apenas identifica quais competências são necessárias, mas também quando elas se tornam mais críticas. Isso oferece um guia estratégico para o desenvolvimento contínuo, inédito na literatura da área.

#### 1.4 Delimitação do estudo

Este estudo concentra-se em propor um *framework* de competências ao longo da carreira, com foco específico nos seguintes aspectos:

- (i) Profissionais da Engenharia: A análise foi delimitada a engenheiros formados que atuam na área.
- (ii) Níveis de Ocupação: As competências analisadas foram classificadas de acordo com níveis de ocupação - para refletir a evolução da carreira do engenheiro e as diferentes demandas em cada estágio profissional – sendo eles:

Nível Júnior, por exemplo, profissionais que ocupam cargos de Assistente, Auxiliar, Técnico, Analista Júnior.

Nível Pleno, por exemplo, profissionais que ocupam cargos de Analista Pleno, Coordenador, Supervisor, Especialista.

Nível Sênior, por exemplo, profissionais que ocupam cargos de Analista Sênior, Gestor, Gerente, Consultor, Diretor, Vice-presidente, Presidente, CEO, Empreendedor.

- (iii) Fontes de Dados: O estudo se baseou em três principais fontes: (a) revisão da literatura para mapear competências teóricas; (b) análises do perfil e competências de engenheiros por meio de um survey; e análises de competências demandadas pelo mercado empresarial aos engenheiros, ao longo de suas carreiras, por meio de entrevistas semiestruturadas.
- (iv) Contexto Geográfico: A parte de revisão de literatura abrangeu trabalhos publicados em território nacional e internacional. Já a parte da pesquisa survey e das entrevistas se concentrou em empresas e profissionais brasileiros e apresentou descobertas com as quais outros países em desenvolvimento podem aprender.
- (v) Âmbito Temporal: A parte de revisão de literatura considerou as publicações dos últimos dez anos (2014 à 2024) e o survey e entrevistas aconteceram no primeiro semestre de 2025.

Dessa forma, as delimitações do estudo buscam garantir uma abordagem prática e direcionada, que contribua para o alinhamento entre a formação acadêmica, as exigências do mercado de trabalho e o desenvolvimento contínuo desses profissionais. Essa concentração proporciona maior profundidade e relevância à pesquisa, permitindo propor um modelo de competências que atenda às necessidades atuais e futuras dos engenheiros em um mercado dinâmico e altamente competitivo.

## 1.5 Estrutura da tese

A estruturação desta Tese foi dividida em 5 capítulos, sendo:

**Capítulo 1:** Neste capítulo é feita uma apresentação do tema, contextualizando a era digital e seu impacto no desenvolvimento de competências e empregabilidade do engenheiro. O capítulo expõe a pergunta de pesquisa que o estudo busca responder, seu objetivo geral e específicos, a justificativa, originalidade e limitações.

**Capítulo 2:** O Capítulo 2 expõe um referencial teórico abordando os principais conceitos relacionados à transformação digital e seus impactos na força de trabalho. Inicialmente, apresenta-se o fenômeno da transformação digital, contextualizando suas origens, características e implicações para as organizações e a sociedade. Em seguida, discute-se a força de trabalho na era digital, com ênfase em aspectos como o ensino e a formação de profissionais, a empregabilidade em

contextos digitais, os impactos da digitalização nos empregos, os cenários emergentes de trabalho e o papel do setor de Recursos Humanos nesse novo contexto. Por fim, é apresentado sobre as competências requeridas dos trabalhadores na era digital.

**Capítulo 3:** O Capítulo 3 descreve a metodologia empregada na pesquisa, estruturada a partir de quatro objetivos específicos. Primeiramente, apresenta-se a caracterização geral da abordagem metodológica adotada. Em seguida, detalha-se o processo de construção do *framework* teórico de competências (Objetivo A e B). Na sequência, aborda-se a realização de um survey com engenheiros (Objetivo C), incluindo o design da pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e a análise dos resultados. Posteriormente, são apresentadas as entrevistas com representantes do setor empresarial (Objetivo D), contemplando também o design, a coleta e a análise dos dados obtidos. Por fim, o capítulo descreve a consolidação do *framework* final de competências (Objetivo E), que integra as contribuições teóricas e empíricas reunidas ao longo da investigação.

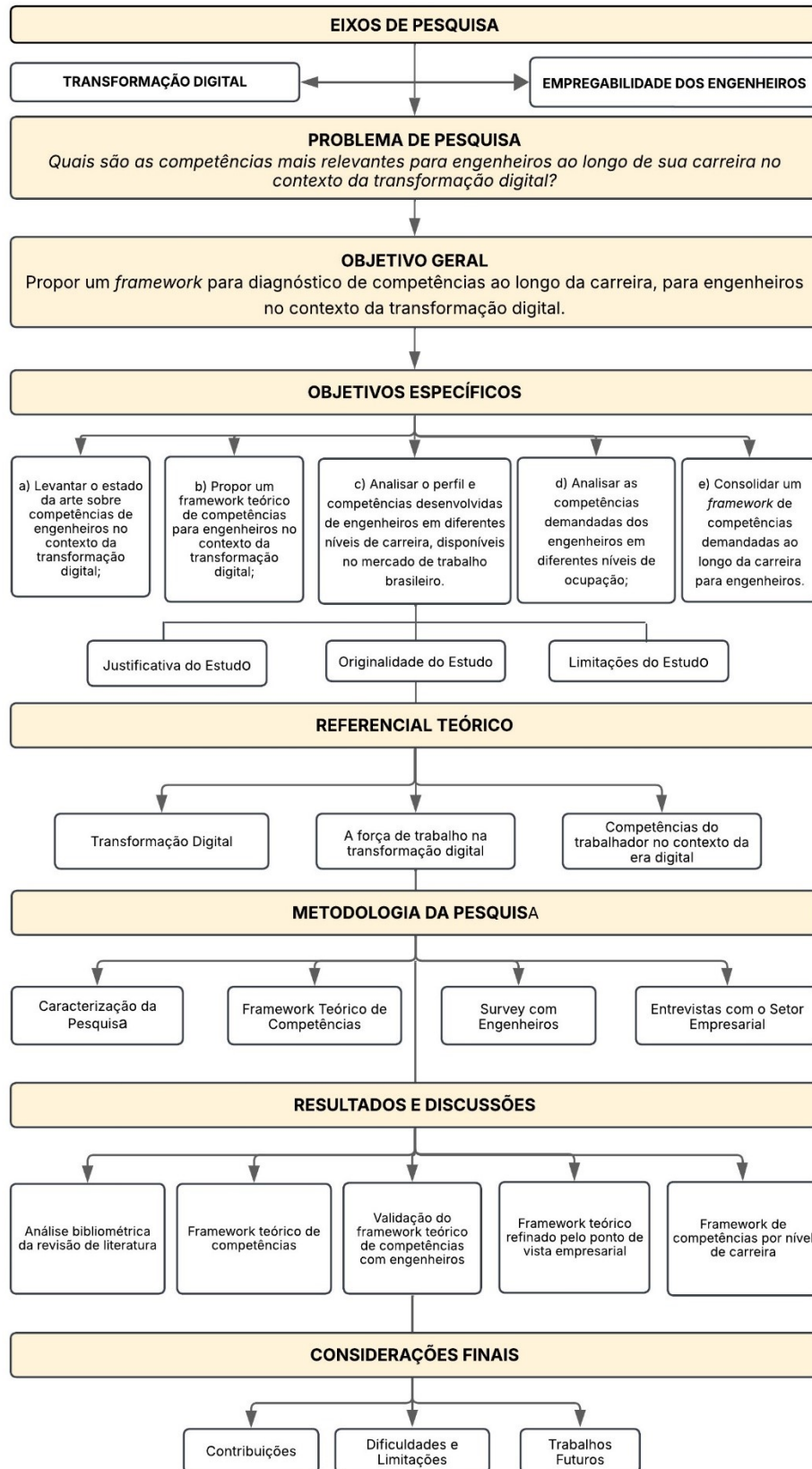
**Capítulo 4:** O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos e suas respectivas discussões, organizados de acordo com as etapas metodológicas da pesquisa. Inicialmente, é realizada uma análise bibliométrica da revisão de literatura. Em seguida, é apresentado o *framework* teórico de competências desenvolvido, o qual serve de base para as fases subseqüentes do estudo. Na terceira seção, são discutidos os resultados do survey realizado com engenheiros, com foco na validação do *framework* teórico. A quarta seção trata do refinamento do *framework* a partir da perspectiva empresarial. Na sequência, é apresentado o *framework* refinado de competências, estruturado por níveis de carreira, de modo a refletir a evolução das exigências ao longo da trajetória profissional. Por fim, o capítulo discute as limitações do estudo, reconhecendo os fatores que podem ter influenciado os resultados e indicando caminhos para futuras pesquisas.

**Capítulo 5:** O Capítulo 5 apresenta as considerações finais da pesquisa, retomando os principais objetivos e sintetizando os resultados alcançados.

**Referências Bibliográficas e Apêndices:** Apresentam as Referências Bibliográficas utilizadas ao longo de todo o estudo, bem como dos documentos complementares que fundamentaram e fizeram necessário para a elaboração e conclusão deste estudo (Apêndices).

De modo a sintetizar e facilitar a compreensão de algumas das etapas descritas anteriormente, a Figura 1 apresenta o processo estrutural desta Tese.

Figura 1 - Estruturação da tese



Fonte: Autoria própria (2025).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa, abordando os conceitos e discussões mais relevantes relacionados à transformação digital e seus desdobramentos sobre o mundo do trabalho e as competências exigidas dos trabalhadores na era digital.

Em 2.2, o foco recai sobre a força de trabalho na transformação digital, examinando como esse fenômeno afeta o ensino, a empregabilidade, os empregos e os cenários emergentes de trabalho. Essa seção também contempla o papel estratégico da área de Recursos Humanos nesse novo contexto. Por fim, a seção 2.3 discute as competências do trabalhador no contexto da era digital.

### 2.1 A transformação digital

O termo transformação digital é um conceito que abrange iniciativas e soluções tecnológicas em vários aspectos da indústria. Embora não haja uma definição global para transformação digital, o termo é usado para representar a estratégia de adoção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de ponta, com o objetivo de remodelar, evoluir ou substituir processos tradicionais em todos os aspectos de um setor industrial (Georgiou *et al.*, 2021; Rêgo *et al.*, 2024).

A digitalização por meio da Indústria 4.0 resulta em novos padrões de produção digitalizada e descentralizada, onde elementos de produção são altamente autônomos e há fortes interações entre sistemas, trabalhadores e máquinas. A transição para a Indústria 4.0 altera todas as operações, processos e estrutura organizacional e requer o redesenho da cadeia de suprimentos (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022).

Para que se possa compreender a quarta revolução industrial e o conceito de transformação digital se faz necessário olhar para o passado e compreender o que as outras três revoluções industriais fizeram pela sociedade.

A história da humanidade é marcada por transformações profundas impulsionadas por avanços tecnológicos, econômicos e sociais que redefiniram as estruturas e dinâmicas das sociedades e relações sociais. Entre esses períodos de mudança, as revoluções industriais são marcos importantes, elas representam

momentos cruciais de evolução na forma como produzimos, consumimos e organizamos nossa vida em sociedade.

As quatro revoluções industriais retratadas na literatura acadêmica até hoje, revolucionaram os processos de produção, as economias e moldaram as relações de trabalho, os sistemas políticos e as culturas ao redor do mundo.

A Primeira Revolução Industrial, segundo Sales (2024), iniciada no final do século XVIII, marcou a transição da produção artesanal para a manufatura mecanizada, ou seja, a produção deixou de ser manufatura e passou a ser maquinofatura. Impulsionada pela invenção da máquina a vapor, deu-se início a produção mecanizada e a construção de ferrovias. O trabalho que antes era artesão passou a ser realizado por várias pessoas operando máquinas, o que tornou tudo mais rápido, fácil e muitas vezes de melhor qualidade.

A Segunda Revolução Industrial, segundo Schwab (2016) ocorrida no final do século XIX e início do século XX, foi marcada pela introdução da eletricidade, assim da linha de montagem, que permitiu a produção em massa. Nesse momento, a indústria automobilística Ford, se tornou pioneira na introdução de esteiras rolantes nos processos produtivos os tornando mais dinamizados e racionalizados. Outro grande impacto da segunda revolução industrial foi a descoberta e o aproveitamento de novas fontes de energia, destacando o petróleo, a transição do uso do ferro pelo aço, o que possibilitou produção em larga escala e a expansão dos mercados globais (Sales, 2024).

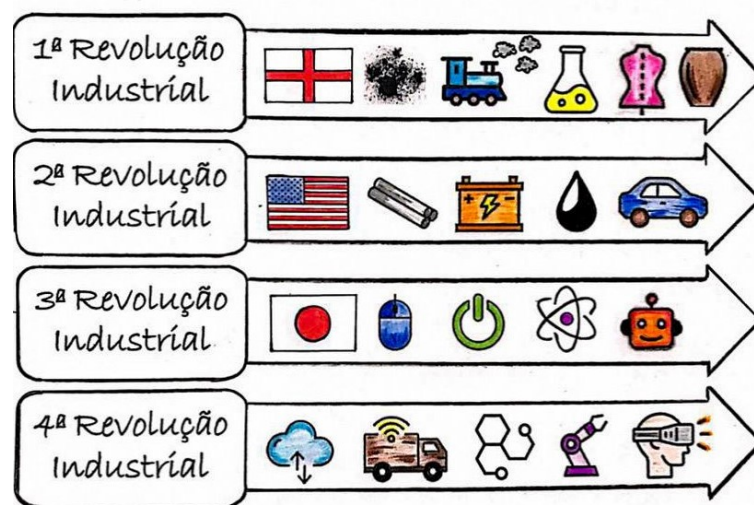
A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Digital, teve início na segunda metade do século XX com o advento da computação e da automação, dando origem à economia do conhecimento e à globalização da informação (Rifkin, 2011). Marcada pela indústria eletrônica, cibernética, biotecnologia, petroquímica, aeroespacial e química, esta fase é caracterizada pela digitalização dos processos produtivos, pela integração das tecnologias de informação e comunicação e pelo surgimento da Internet e das redes digitais (Silva, 2023).

Hoje, a sociedade vivencia a quarta revolução industrial denominada pelo governo alemão como “indústria 4.0”, uma nova era da indústria. O termo “Indústria 4.0” foi cunhado pelo grupo alemão de engenheiros mecânicos no ano de 2011, durante a Hightech Strategy for 2020, para explicar a ampla integração e adaptação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas indústrias transformadoras (Bongomin *et al.*, 2020).

A Indústria 4.0 pode ser definida como uma visão industrial que permite a interconexão de pessoas, coisas e máquinas em tempo real, interconectando assim as informações necessárias entre elas (Szabó *et al.*, 2023). É um termo que representa a transformação radical da Indústria que resultou da integração de tecnologias emergentes (Hernandez-De-Menendez *et al.*, 2020)

A Figura 2 representa as quatro revoluções industriais com base nos seus desenvolvimentos tecnológicos e país propulsor.

Figura 2 - Revoluções industriais.



Fonte: Autoria própria (2024).

A Quarta Revolução Industrial, amplamente conhecida como Indústria 4.0, caracteriza-se pela integração de tecnologias avançadas que conectam o mundo físico e o digital, promovendo a automação inteligente e a transformação dos processos produtivos. Este fenômeno abrange a adoção de sistemas conectados e inteligentes, capazes de operar de forma autônoma, redefinindo modelos de negócios e as dinâmicas econômicas e sociais (Schwab, 2016). Distinta das revoluções industriais anteriores, a Indústria 4.0 combina velocidade, complexidade e impacto transformador sem precedentes, alicerçando-se em processos inovadores que integram dispositivos, máquinas e sistemas em redes autônomas ao longo da cadeia de valor (Akyazi *et al.*, 2020).

As definições de Indústria 4.0 na literatura podem ser enquadradas como sistemas sociotécnicos, ou seja, estruturas complexas que combinam aspectos sociais e técnicos, interligando pessoas, organizações, tecnologias e processos para alcançar objetivos comuns. As tecnologias e os trabalhadores são complementares e

interdependentes (Pedota; Grilli; Piscitello, 2023) sendo uma mudança sistêmica que provoca grandes mudanças na forma como os trabalhos são realizados (Institute of Technology Assessment -ITA).

Os rápidos avanços tecnológicos forçaram os principais setores industriais a acelerar seus processos de transformação digital (Georgiou *et al.*, 2021). Nesse contexto, a Transformação Digital surge como um elemento essencial, fornecendo a base tecnológica e estratégica que viabiliza as soluções características da Indústria 4.0. Desenvolvida ao longo do século XXI, a Transformação Digital representa a convergência e aplicação de tecnologias emergentes - como inteligência artificial, computação em nuvem, ciência de dados e conectividade avançada - para otimizar processos, melhorar a eficiência operacional e fomentar a inovação em múltiplos setores (Rêgo *et al.*, 2024).

Ao conectar sistemas ciberfísicos, a Transformação Digital permite a integração fluida entre o mundo físico e digital, criando condições para automação, conectividade e análise inteligente de dados em larga escala. Por outro lado, a Indústria 4.0 materializa esses avanços em ambientes produtivos, demonstrando a aplicação prática e o impacto estratégico dessas tecnologias no aprimoramento de operações industriais. Assim, os dois conceitos se complementam, formando uma relação sinérgica entre a base tecnológica e sua implementação em larga escala.

Enquanto a digitalização é empregada para converter informações analógicas em objetos digitais, a transformação digital vai além e refere-se à aplicação de novas tecnologias digitais para crescer, melhorar ou expandir uma empresa (Blanka; Krumay; Rueckel, 2022). A transformação digital é um processo disruptivo que impacta toda a organização e resulta em novas formas de trabalho (Henderikx; Stoffers, 2022).

No contexto dessa evolução tecnológica, surge o conceito de Indústria 5.0, que emergiu como uma evolução da Indústria 4.0, ampliando seu escopo ao priorizar a colaboração harmônica entre humanos e máquinas (Poláková *et al.*, 2023). Conforme idealizada pela Comissão Europeia, essa abordagem coloca o ser humano no centro, promovendo a sustentabilidade e a resiliência na manufatura. Seu objetivo é desenvolver ecossistemas industriais capazes de se adaptar a mudanças na demanda e a possíveis interrupções (Morandini *et al.*, 2023).

A Indústria 5.0 busca integrar a automação inteligente com a criatividade e as habilidades humanas, promovendo maior personalização de produtos e serviços, além

de colocar em destaque a sustentabilidade ambiental, a inclusão social e o bem-estar coletivo. Enquanto a Indústria 4.0, foca na automação e na eficiência, a Indústria 5.0 adiciona um componente humano e ético, destacando a importância de equilibrar progresso tecnológico com valores sociais e ambientais (Morandini *et al.*, 2023).

A colaboração reconhecida entre máquinas e humanos dentro da estrutura da Indústria 5.0 enfatiza o papel essencial do fator humano. Em vez de usar a tecnologia emergente como ponto de partida e examinar seu potencial para aumentar a eficiência, uma abordagem centrada no ser humano coloca as principais necessidades e interesses humanos no centro do processo de produção. Em vez de perguntar o que podemos fazer com a nova tecnologia, perguntamos qual tecnologia podemos usar (Poláková *et al.*, 2023).

Dessa forma, o século XXI transformou profundamente os modelos tradicionais de aprendizagem, comunicação e trabalho na área da Engenharia, impulsionado pelo desenvolvimento dos conceitos de Indústria 4.0 e Indústria 5.0 (Ortiz-Marcos *et al.*, 2020). Esses avanços tecnológicos demandam dos engenheiros o domínio de novas competências. Contudo, é essencial refletir sobre como e onde os valores humanos são incorporados nessas tecnologias emergentes e de que forma elas podem ser aplicadas em prol do bem comum, da proteção ambiental e da promoção dos direitos humanos (Zhanna; Natallia, 2020).

## **2.2 A força de trabalho na transformação digital**

Com os rápidos avanços tecnológicos provenientes da Transformação Digital, a convivência humana e as necessidades do mercado de trabalho vêm sofrendo grandes transformações, o que pode impactar significativamente na forma como as relações e produções acontecem. A Indústria 4.0, com a introdução das fábricas inteligentes, transforma a organização do trabalho e a divisão de tarefas entre humanos, robôs e outras tecnologias avançadas (Jerman; Pejić Bach; Aleksić, 2020; Ghobakhloo, 2025).

Entretanto, a adaptação a esse novo cenário impõe desafios significativos relacionados às competências profissionais. Enquanto trabalhadores qualificados frequentemente enfrentam sobrecarga e desequilíbrio entre vida pessoal e profissional, trabalhadores com menor qualificação lidam com maior pressão, baixos salários e risco elevado de desemprego (Fareri *et al.*, 2020; Pacheco *et al.*, 2023).

MacCrory *et al.* (2014) apontam três tendências fundamentais nas competências da era digital: a redução das habilidades que competem com a automação, o crescimento das que a complementam e a valorização de áreas onde a tecnologia ainda não é suficientemente avançada.

Como consequência, as empresas não apenas enfrentam dificuldades para encontrar profissionais qualificados, mas também precisam investir na requalificação de sua força de trabalho existente, garantindo sua adaptação às novas demandas por meio de programas de desenvolvimento de competências (Santos *et al.*, 2021). Para isso, é essencial antecipar as mudanças tecnológicas, reorganizar processos, reunir Know-how, superar a resistência organizacional e dotar-se de competências (Pedota; Grilli; Piscitello, 2023).

Nesse cenário de transformação e busca por complementaridade entre humanos e tecnologia, a inovação frugal surge como uma estratégia promissora, buscando desenvolver soluções acessíveis e eficazes, especialmente em contextos onde tecnologias convencionais não são viáveis, contribuindo para a integração equilibrada entre capacidades humanas e sistemas automatizados (Koerich *et al.*, 2020).

### 2.2.1 Educação na era da transformação digital

De modo a acompanhar tais avanços, assim como a indústria vem evoluindo ao longo dos séculos, a educação também já passou por algumas revoluções. Em uma geração atual de Educação 4.0, esta visa estimular o desenvolvimento de competências aos estudantes para as novas exigências dos trabalhos emergentes da Indústria 4.0 (Diaz Lantada, 2014; Oliveira; Souza, 2020).

Para tal feito, o ensino e aprendizado no século XXI também devem contemplar, de acordo com Führ (2018) ambientes que possibilitem e estimulem a autonomia, criatividade, solidariedade, colaboração, investigação, inovação, interação e cultura maker e co-working.

Buscando melhorar a empregabilidade de seus graduados, muitas Instituições de Ensino Superior (IES) têm implementado iniciativas nesse sentido. No entanto, evidências sobre sua eficácia ainda são escassas. Além disso, há uma discrepância entre as expectativas dos empregadores e dos educadores quanto às competências essenciais para os recém-formados (Winterton; Turner, 2019). O foco excessivo na

formação técnica, em detrimento das habilidades socioemocionais, reforça essa lacuna (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022; Tonini, 2023).

É fundamental que as instituições de ensino superior (IES) ajustem e antecipem os novos conjuntos de habilidades exigidos no mercado de trabalho para serem desenvolvidas em seus currículos (Rêgo *et al.*, 2024; Tonini, 2023). É necessário uma refocalização das universidades para mover seu corpo docente para o quadrante social-hábil-criativo (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022).

Dada a natureza notavelmente dinâmica e volátil das demandas do mercado de trabalho, os sistemas educacionais e os currículos devem se adaptar continuamente. Para isso os educadores precisam se voltar para a educação baseada em competências (Padovano; Cardamone, 2024). As universidades devem expor seus alunos a muito mais ensino interdisciplinar, pesquisa, inovação e treinamento industrial valioso para atender às demandas atuais das indústrias. Para o desenvolvimento de habilidades sociais, as instituições educacionais (escolas e universidades) podem utilizar aprendizagem ativa, e-learning e aprendizagem experiencial (Poláková *et al.*, 2023).

Os estudantes, por sua vez, frequentemente percebem a formação superior como insuficiente para sua inserção no mercado de trabalho. As IES, em sua maioria, não orientam os alunos no desenvolvimento de competências socioemocionais e na maioria das vezes não disponibilizam mecanismos de apoio ao desenvolvimento das competências identificadas como cruciais para a era digital. Deixando de lado uma abordagem mais integrada que combine habilidades técnicas e humanística (Goulart, Liboni; Cezarino, 2022).

Diante desse desafio, segundo Tommasi, Perini e Sartori (2022) os profissionais apoiam a necessidade de uma mistura de competências que a necessidade de governos e universidades intensifiquem a adoção da Educação 4.0 para preparar profissionais alinhados à Indústria 4.0. Essa mudança exige uma reformulação no modelo educacional, focando não apenas no conteúdo ensinado, mas também em como os alunos aprendem (Ra *et al.*, 2019). Além disso, a colaboração entre empresas e instituições de ensino deve ser ampliada, deixando de ser apenas um canal de recrutamento para se tornar uma parceria ativa na melhoria do aprendizado (Ra *et al.*, 2019).

Por fim, os profissionais precisam desenvolver a capacidade de gerenciar proativamente suas carreiras. A compreensão das dinâmicas do mercado de trabalho

e das exigências das profissões fortalece a empregabilidade dos graduados. Nesse sentido, as universidades desempenham um papel fundamental ao estimular o autogerenciamento de carreira entre os estudantes (Winterton; Turner, 2019).

#### 2.2.1.1 Educação em engenharia no Brasil

A educação em engenharia no Brasil tem passado por transformações significativas, impulsionadas pela evolução tecnológica global, pelas demandas do mercado de trabalho e por um esforço regulatório para modernizar a formação profissional (Couto, 2020; Madeira; Tonini; Boaventura, 2022). Embora tenha ocorrido uma grande expansão no número de cursos nas últimas décadas, persistem desafios relacionados à qualidade da formação, à articulação entre teoria e prática e ao desenvolvimento de competências que vão além do domínio técnico (Cunha; Tonini, 2018; Silva; Rafaski; Silva, 2023).

Um marco regulatório fundamental para a modernização do ensino de engenharia no Brasil foram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), publicadas em 2002 e atualizadas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Brasil, 2019). As DCNs de 2019 representam uma mudança de paradigma, substituindo o modelo tradicional, focado na transmissão de conteúdos, por um currículo orientado para o desenvolvimento de competências. O perfil do egresso, segundo as DCNs de 2019, deve ser generalista, humanista, crítico e reflexivo, com forte formação técnica.

As Instituições de Ensino Superior (IES), em resposta às novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), têm adotado abordagens multifacetadas para avaliar a formação por competências, combinando a percepção individual e coletiva por meio de ferramentas como a avaliação 360° (por pares) e a autoavaliação (Curi Filho *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2023). Essas metodologias, frequentemente aplicadas em disciplinas que utilizam Project-Based Learning (PBL) e em atividades de extensão universitária, utilizam formulários e escalas para registrar a percepção sobre competências interpessoais, de trabalho em equipe e postura social (Serrano; Serrano; Sales, 2021; Curi Filho *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2023; Rufino *et al.*, 2024).

Os resultados, analisados em níveis individual, de equipe e de turma, são discutidos em reuniões de devolutiva (feedback), que se mostram essenciais para promover o autoconhecimento, a autocrítica e o estímulo ao "aprender a aprender" (Pereira *et al.*, 2023).

Os possíveis caminhos de aprimoramento apontam para a intensificação do uso de metodologias ativas, que simula problemas reais e desenvolve habilidades de liderança, comunicação e resolução de problemas. Além disso, é crucial fortalecer a articulação entre teoria e prática, uma vez que gestores de mercado percebem os egressos com bom embasamento conceitual, mas com deficiências na aplicação prática (Mano *et al.*, 2023).

Outras estratégias de aprimoramento incluem a revisão dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) para incluir disciplinas focadas em pesquisa e projetos, o incentivo à participação em iniciação científica e projetos de extensão, e o uso de ferramentas de apoio, como vídeos autoexplicativos, para facilitar a compreensão de processos complexos pelos alunos. Essas ações, em conjunto, visam superar a inércia do ensino tradicional e alinhar a formação acadêmica às competências demandadas pela sociedade e pelo setor produtivo (Serrano; Serrano; Sales, 2021; Mano *et al.*, 2023; Soares; Santos, 2024; Rufino *et al.*, 2024).

Apesar dos avanços prescritos nas DCNs, a implementação de um currículo por competências enfrenta obstáculos significativos. Um dos maiores desafios reside no perfil do corpo docente dos cursos de engenharia. A maioria dos professores possui formação na área, oriunda de cursos tradicionais, caracterizados por uma formação compartimentalizada, especializada e com forte viés técnico, sem aprofundamento em ciências humanas e sociais (Couto, 2020).

Muitos engenheiros que se tornam professores não recebem formação pedagógica para o exercício do magistério superior, o que dificulta a implementação de metodologias ativas e a avaliação por competências (Cunha; Tonini, 2018; Couto, 2020). Como resultado, a prática de ensino em muitos cursos de engenharia permanece tradicional, conteudista e centrada na transmissão de saberes pelo professor, com pouca articulação entre as disciplinas e a prática profissional (Couto, 2020; Tonini, 2023).

Uma pesquisa com professores de engenharia civil revelou que, embora a maioria acredite na necessidade de formação docente, muitos não tiveram essa preparação em sua trajetória. Isso reforça a necessidade de programas de capacitação e desenvolvimento docente para que os professores possam assumir o papel de "mediadores e tutores" preconizado pelas DCNs.

### 2.2.2 Empregabilidade na era digital

A empregabilidade é um conceito multidimensional relacionado à capacidade dos indivíduos de entrar ou permanecer no emprego (Xu *et al.*, 2022; laundon; Mcdonald; Greentree, 2023). Em nível individual, ela é influenciada por uma série de fatores, incluindo características do mercado de trabalho, que muitas vezes estão além do controle do indivíduo (laundon; Mcdonald; Greentree, 2023).

Segundo Seevaratnam, Gannaway e Lodge (2023) a empregabilidade também está relacionada tanto a atividades institucionalmente promovidas quanto às capacidades individuais, que juntas aumentam a probabilidade de uma pessoa ser empregada e de gerenciar com sucesso sua trajetória profissional. Para Hussain *et al.* (2023) a “sustentabilidade de carreira” é um aspecto crucial da empregabilidade, pois descreve a atitude flexível e adaptável que um indivíduo adota ao buscar oportunidades e planejar o progresso de sua carreira a longo prazo.

Segundo Xu *et al.* (2022) a empregabilidade ainda pode ser dividida em quatro dimensões, a saber, capital humano, capital social, atributos individuais e desenvolvimento de carreira. O capital humano refere-se a habilidades, conhecimentos e experiências necessárias para um bom desempenho no trabalho. O capital social, por sua vez, diz respeito às redes de relacionamento que podem facilitar a busca por emprego, uma vez que muitas vagas são preenchidas por meio de conexões. Atributos individuais englobam características pessoais e comportamentais que influenciam a forma como o indivíduo se adapta ao ambiente de trabalho e interage com os outros. O desenvolvimento de carreira diz respeito à capacidade de planejar e gerenciar a trajetória profissional, incluindo reflexão e autogestão.

Embora a empregabilidade seja um conceito amplo e difícil de definir (Low; Gao; Ng, 2021; Akkermans *et al.*, 2024), ela está diretamente ligada a um conjunto de conquistas que aumentam as chances de sucesso no mercado de trabalho. No entanto, muitos estudantes não têm clareza sobre as expectativas do mercado, o que resulta no subdesenvolvimento de habilidades essenciais para uma inserção profissional bem-sucedida (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022; Wahab *et al.*, 2025). Para se manterem empregáveis, os graduandos precisam desenvolver habilidades para aprendizagem contínua e autogestão de sua carreira (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023).

A identidade ocupacional está diretamente relacionada à forma como os indivíduos se definem em termos profissionais, englobando seus objetivos, traços de personalidade, valores, crenças e normas. Já a autogestão ocupacional ou de carreira refere-se à capacidade de avaliar e gerenciar habilidades e valores pessoais (Xu *et al.*, 2022). A falta dessas competências tem levado muitos empregadores a perceberem que os graduados não estão adequadamente preparados para o mercado de trabalho.

A verdade é que a Quarta Revolução Industrial está cheia de incertezas, não apenas com relação aos níveis de emprego, mas também à qualidade e variedade dos mesmos (Perez-Perez *et al.*, 2018). As instituições de ensino superior são cada vez mais desafiadas a preparar os graduados não apenas para uma melhor oportunidade de emprego, mas também para permanecerem empregáveis em um ambiente dinâmico, volátil, incerto, complexo e ambíguo (VUCA) do século XXI (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023).

Habilidades de empregabilidade também são conhecidas como habilidades de prontidão para o trabalho, necessárias para que os graduandos se preparem para se tornarem trabalhadores competentes e competitivos após concluírem seus estudos. Em geral, habilidades de empregabilidade são necessárias não apenas para obter emprego, mas também é um progresso do funcionário para desempenhar sua função da melhor maneira possível para atingir o potencial estratégico da organização ou negócio (Abd Majid *et al.*, 2020).

Assim, empregabilidade é o principal resultado de educação e treinamento de alta qualidade, bem como uma série de outras políticas. Incorpora competências e conhecimento que permitem que uma pessoa garanta e mantenha um emprego, progrida no trabalho e lide com as mudanças com sucesso (Bejaković; Mrnjavac, 2020).

### 2.2.3 Impactos da transformação digital nos empregos

A rápida transformação dos mercados de trabalho, impulsionada pela revolução digital e pelo advento de tecnologias emergentes como a automação e a inteligência artificial (IA), tem gerado um cenário de incerteza, mas também de novas oportunidades (Soori; Arezoo; Dastre, 2024).

Os impactos da digitalização e automação no emprego são profundos e podem variar conforme o nível de qualificação dos trabalhadores e a natureza das tarefas desempenhadas. A transformação tecnológica afetará o emprego e o estado de bem-estar de uma maneira que não é e nem será homogênea entre indústrias, ocupações e países e haverá a necessidade de os funcionários se adaptarem às sub condições mutáveis do mercado de trabalho (Maisiri; Darwish; Van Dyk, 2019; Szabó *et al.*, 2023).

Os trabalhadores enfrentarão uma transição, uma vez que os empregos podem diminuir em indústrias com certas tecnologias, porém aumentar em outras devido a efeitos de repercussão (World Economic Fórum, 2025). Além disso, tecnologias emergentes apoiarão empregos adicionais que são mais difíceis de automatizar.

O primeiro impacto evidente, são de trabalhadores que realizam tarefas rotineiras/repetitivas com baixas qualificações, estes são os mais vulneráveis à substituição, já que na Indústria 4.0, o trabalho repetitivo não é executado por trabalhadores, mas por robôs ou máquinas de produção multifuncionais avançadas (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019; Bühler; Jelinek; Nübel, 2022; Santos *et al.*, 2021).

Além disso, a automação não se limitará a tarefas físicas simples, repetitivas ou perigosas, mas pode ameaçar a posição de vários funcionários envolvidos em trabalho de “colarinho branco” de natureza intelectual, cognitiva ou analítica, como escriturários, contadores, auditores, secretárias, gerentes de administração, atendimento a clientes, trabalhadores de montagem, jornalistas, etc. (Barzotto; De Propriis, 2019; Vasilescu *et al.*, 2020).

Para entender quais trabalhos correm alto risco de automação, é necessário analisar quais tipos de tarefas podem ser executadas de forma eficaz e eficiente por computadores e aquelas tarefas nas quais os computadores apenas suplementam o trabalho humano.

Embora a inteligência artificial (IA) e a robótica superem os humanos em muitas das tarefas rotineiras, elas não podem executar tarefas físicas complexas que exijam destreza ou coordenação precisa entre mãos e olhos, isso porque algumas dessas tarefas podem ser facilmente realizadas por humanos, mas exigem enorme poder de computação das máquinas (Sorgner, 2017).

Além disso, a IA não pode lidar com espaços desconhecidos e não estruturados, especialmente aqueles que não observou, não consegue sentir ou

interagir com emoções como empatia e compaixão. A inteligência artificial é excelente em otimizar para um objetivo específico, mas não consegue escolher seus próprios objetivos ou pensar criativamente ou aplicar senso comum. Não pode planejar criativamente, nem conceitualmente, nem estrategicamente (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022).

As máquinas também têm dificuldade em realizar tarefas que envolvem interação humana, como a construção de relacionamentos ou expressar empatia (Morandini *et al.*, 2023). Embora a automação possa reduzir empregos em setores específicos, ela também cria novas oportunidades em áreas em expansão, liberando o potencial humano para o desenvolvimento de competências mais avançadas e criativas (Barzotto; De Propriis, 2019).

Assim, os humanos ainda realizarão trabalhos de rotina onde o custo do desenvolvimento da IA é elevado (Bennett; Mcwhorter, 2021). A mente humana pode alternar rapidamente entre várias tarefas. As pessoas com habilidades cognitivas desenvolvidas podem entender melhor o significado das coisas, indo além do simples pensamento abstrato. Isso implica que essas pessoas têm uma capacidade mais profunda de compreensão e reflexão, o que não é atingido pelas máquinas (Baum-Talmor; Kitada, 2022).

Logo, a Inteligência Artificial não substituirá os cargos de gestão, mas funcionará como uma ferramenta complementar, ajudando na colaboração entre humanos e máquinas, beneficiando-se dos pontos fortes uns dos outros e compensando os pontos fracos (Henderikx; Stoffers, 2022). Nesse contexto, a cultura maker pode impulsionar a criatividade e a inovação, permitindo que as pessoas desenvolvam soluções práticas em colaboração com as tecnologias emergentes e os espaços de co-working podem oferecer troca de ideias, parcerias e colaborações entre pessoas de diferentes áreas, o que pode gerar novas oportunidades e inovações.

Embora alguns estudos preveem que cada vez mais pessoas (força de trabalho) correm o risco de automação, o que gera receios de desemprego, outros autores consideram que não há razão para preocupação deste ponto de vista, porque a difusão de novas tecnologias na economia é um processo bastante lento, deixando tempo aos trabalhadores para se ajustarem e se adaptarem (Vasilescu *et al.*, 2020).

Além disso, existem oportunidades significativas para reinventar muitos empregos e criar novos por meio de uma interdependência mais profunda entre

otimizações de IA e “toque humano” (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022). O número de empregos para tarefas atípicas e não convencionais que exigirão maior nível de competências, no geral, tende a aumentar (Piatkowski, 2020).

Os futuros empregos na indústria exigirão que os trabalhadores dominem um portfólio de competências básicas em ciência e tecnologia de produção, conhecimento do domínio da fabricação e competências computacionais associadas à ciência de dados (Li *et al.*, 2021). Segundo Tommasi, Perini e Sartori (2022) os profissionais apoiam a necessidade de uma mistura de competências que abrange o amplo grupo de disciplinas de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), habilidades técnicas e competências transversais.

No contexto da era digital, a força de trabalho não somente será responsável por tarefas mais complexas (Akyazi *et al.*, 2020), mas também espera-se que, em vez de pensar detalhadamente em processos únicos ou de ter capacidades técnicas específicas, o trabalhador consiga solucionar problemas de forma eficaz e que seja multitarefa em situações complexas (Kazancoglu; Ozkan-Ozen, 2018).

Empregos que exigem habilidades não cognitivas serão os últimos a serem substituídos por processos automatizados e, portanto, estarão entre os mais valorizados (Perez-Perez *et al.*, 2018). Os empregos que estão sendo criados exigem profissionais capazes de encontrar seu caminho nas novas condições e que possam trabalhar em circunstâncias não

estruturadas e imprevisíveis (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023). Assim, novos empregos passam a se concentrar na capacidade do trabalhador administrar suas próprias emoções, estabelecer relacionamentos positivos, assumir a responsabilidade por suas ações e salvaguardar o desempenho ético da empresa (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022).

Ao mesmo tempo, as pessoas precisarão estar mais focadas na integração, gestão e controle do trabalho e das tarefas dessas máquinas. Também precisarão analisar grandes quantidades de dados, utilizando as tecnologias mais recentes e inteligentes disponíveis (Santos *et al.*, 2021).

O trabalhador moderno deve ter as competências digitais, técnicas, sociais e cognitivas, bem como a aptidão física e mental para operar as tecnologias da Indústria 4.0 e se beneficiar do novo mercado de trabalho com a era digital (Gajdzik; Wolniak; 2022; World Economic Fórum, 2025).

As indústrias se tornarão mais orientadas para as equipes devido à integração de ferramentas de inteligência artificial, e as estruturas hierárquicas tradicionais de cima para baixo perderão força. O trabalho entre colegas de trabalho, bem como entre trabalhadores e sistemas de assistência será cada vez mais importante (Akyazi *et al.*, 2020). Além disso, há uma propensão a maior necessidade de indivíduos com capacidades de gestão, ou seja, pessoas que tomam decisões e lideram outras pessoas (Hernandez-de-Menendez *et al.*, 2020).

Contudo, a adoção de tecnologia pode não ser economicamente viável e, portanto, a deslocação devido à automação pode não ser imediata. É mais provável que a automação substitua tarefas e atividades dentro de uma ocupação, em vez de eliminar os empregos na sua totalidade (Ra *et al.*, 2019).

#### 2.2.4 Cenários emergentes de trabalho

Décadas atrás, os avós da geração Alpha dedicavam-se à mesma empresa ao longo de toda a sua vida profissional; atualmente, é previsível que um indivíduo atue em inúmeras e diferentes carreiras ao longo de sua vida profissional. Os vínculos com um único emprego ou empresa tendem a se enfraquecer, promovendo mudanças constantes na atividade e/ou no emprego (Perez-Perez *et al.*, 2018).

De acordo com Perez-Perez *et al.*, 2018, o ambiente VUCA do século XXI tem impulsionado a convergência entre trabalho remunerado e atividades autônomas, favorecendo o surgimento do modelo denominado “Economia gig” ou “Economia de Freelancers”. Na economia “gig”, o indivíduo é o próprio chefe, estabelecendo seus próprios horários de trabalho. A proteção social desses trabalhadores precisa ser desenvolvida de forma adequada. Os trabalhadores se adaptarão às demandas do mercado e, de maneira análoga, a legislação deverá ser modificada para acompanhar esses novos modelos de trabalho.

Consequentemente, esse ambiente volátil, incerto, complexo e ambíguo tem levado as empresas adotarem uma estratégia enxuta, diminuindo o cenário de emprego seguro em tempo integral, e incentivando um aumento em empregos flexíveis de “gig”, como contratos de trabalho e serviços temporários personalizados, trabalho freelance e empregos múltiplos (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023; Vasilescu *et al.*, 2020).

A geração de jovens nascidos a partir de 1997 tem um conjunto diferente de prioridades, preocupando-se mais com flexibilidade, valores e diversidade do que outras que vieram antes dela. Essa geração está aberta à transformação verde, ao trabalho remoto, são criativos e ambiciosos (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023; Höfrová; Balidemaj; Small, 2024). Parte dessa nova geração de trabalhadores, em combinação com a digitalização exige um ambiente de trabalho diferente e mais humanizado em termos de flexibilidade de localização, horários de trabalho, acesso digital e partilha de informação (Henderikx; Stoffers, 2022).

É muito provável que muitos empregos permaneçam total ou parcialmente remotos, mas para isso, inteligência emocional, empatia e resolução de conflitos é necessária para construir relacionamentos fortes e promover um senso de conexão entre ambientes remotos e digitais (Bennett; Mcwhorter, 2021; Poláková *et al.*, 2023).

Em consonância com o que essa nova geração exige, o novo mercado de trabalho requer pessoal qualificado com competências técnicas e humanísticas, abertura e flexibilidade. Altos níveis de flexibilidade possibilitam funcionários adquirirem novas habilidades, permitindo que se adaptem a demandas em mudança ou executem tarefas inteiramente novas (Theben; Plamenova; Freire, 2023).

Além disso, com essa suposição de que muitos trabalhos permanecerão remotos, a migração (física) deve ser menor, isso permitirá que talentos sejam encontrados em vários cantos do mundo. Um mercado de funcionários talentosos será criado no ciberespaço (Stopochkin *et al.*, 2022).

#### 2.2.5 O recursos humanos no contexto da transformação digital

A Indústria 4.0 também desencadeou mudanças profundas na gestão de recursos humanos e na formação profissional, exigindo reestruturações nas estratégias de recrutamento, desenvolvimento de talentos e retenção (Kazancoglu; Ozkan-Ozen, 2018).

Tecnologias emergentes, como inteligência artificial e big data, são amplamente utilizadas para triagem automatizada de currículos, personalização de processos seletivos e análise preditiva de desempenho (Piroščă *et al.*, 2021; Conte; Siano, 2023). Paralelamente, ferramentas como Realidade Virtual, Realidade Aumentada e plataformas baseadas em IA têm sido empregadas para tornar o

treinamento corporativo mais eficaz, interativo e personalizado (Harborth; Kümpers, 2022).

Além de estratégias no recrutamento e seleção é importante planejar a requalificação e a atualização dos trabalhadores atualmente empregados para evitar a perda de potenciais talentos, com foco em estratégias de upskilling e reskilling (Peiró; Martínez-Tur, 2022; Morandini *et al.*, 2023; Reyes-Cornejo *et al.*, 2025; World Economic Forum, 2025).

O upskilling, é o processo de aprimorar e expandir as habilidades existentes de um indivíduo, geralmente com o objetivo de torná-lo mais eficiente e preparado para novas demandas dentro de sua área de atuação. Ou seja, trata-se de capacitar funcionários para que acompanhem inovações, tecnologias e práticas emergentes, sem necessariamente mudar de área (Morandini *et al.*, 2023).

A requalificação, ou reskilling, é o processo de ensinar novas habilidades a alguém para que possa assumir funções diferentes das que desempenha atualmente. É particularmente útil em situações em que determinados empregos estão sendo substituídos por novas demandas ou tecnologias, ajudando os profissionais a se adaptarem a mercados de trabalho em constante transformação (Morandini *et al.*, 2023).

Programas de orientação e treinamentos regulares no trabalho são algumas das atividades que os departamentos de recursos humanos devem organizar para o desenvolvimento bem-sucedido da força de trabalho que já está dentro das organizações. As organizações devem investir no desenvolvimento de seus recursos humanos para alcançar um ajuste competitivo sustentável a longo prazo, impactando positivamente os resultados de desempenho (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022).

A Realidade Virtual pode ser usada principalmente para treinar funcionários sem conhecimento prévio, enquanto a Realidade Aumentada pode ser usada para expandir o escopo de competência de indivíduos em seu campo de especialização enquanto estão no trabalho (Harborth; Kümpers, 2022). Além disso, plataformas baseadas em IA podem fornecer experiências de aprendizagem personalizadas que ajudam os trabalhadores a adquirir e refinar habilidades digitais, isso inclui coaching virtual, exercícios sob demanda, conteúdo personalizado e ferramentas automatizadas de Feedback e avaliação. Os sistemas de inteligência artificial também podem fornecer sugestões e conselhos personalizados aos funcionários sobre como

gerenciar melhor seu tempo, definir metas e priorizar tarefas, ajudando-os a gerenciar fluxos de trabalho (Morandini *et al.*, 2023).

Evidências recentes mostram que os sistemas de IA podem ajudar os funcionários a monitorar suas atividades diárias e analisar seu desempenho. Embora os sistemas de IA possam trazer muitos benefícios ao local de trabalho, é importante reconhecer que seu uso não leva automaticamente a uma melhoria sistemática nas habilidades dos funcionários (Morandini *et al.*, 2023). Assim, a organização precisa fornecer um ambiente participativo aos funcionários e inspirá-los a assumir novos desafios. Com mais oportunidades de participação e empoderamento dos funcionários é que as organizações desenvolverão mão de obra qualificada para o futuro (Sharma *et al.*, 2022).

Promover condições favoráveis ao desenvolvimento dos funcionários e de suas carreiras contribuirá para melhorar o desempenho geral da organização. Além disso, a flexibilidade organizacional abrirá mais oportunidades para o crescimento dos colaboradores (Sharma *et al.*, 2022). No contexto da transformação digital, desenvolver recursos humanos e adequar perfis de trabalho são tarefas essenciais para promover o crescimento econômico e social (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022).

As empresas têm diferentes modos para determinar se sua força de trabalho tem as habilidades necessárias. Isso inclui sistemas de gerenciamento de aprendizagem, sistemas de gerenciamento de competências, certificações, autoavaliações, observações, pesquisas e monitoramento e teste de atividades dos funcionários (Hernandez-de-Menendez *et al.*, 2020).

Para enfrentar o desafio de formular uma estratégia de força de trabalho vencedora para a Indústria 4.0, as empresas precisarão reconhecer o investimento em capital humano como um ativo e não como um passivo (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019). A qualificação e a requalificação envolvem custos e tempo: os funcionários podem ter que se ausentar do trabalho para participar do treinamento, causando interrupções nos negócios, redução da produtividade e possíveis atrasos na conclusão de tarefas (Hiremath *et al.*, 2021).

As organizações precisam saber como investir recursos para superar a resistência à mudança (Morandini *et al.*, 2023). No geral, os benefícios do treinamento podem superar os custos, especialmente se os programas forem bem projetados e efetivamente implementados.

O principal passo para cultivar uma força de trabalho altamente qualificada e empregável está em fornecer oportunidades adequadas de qualificação e requalificação com base em uma análise abrangente das habilidades necessárias (Theben; Plamenova; Freire, 2023; Silva *et al.*, 2024).

A transformação do conceito de gerenciamento de talentos está se tornando um elemento-chave que determina diretamente o desenvolvimento sustentável dos sistemas sociais e econômicos (Padovano; Cardamone, 2024).

### **2.3 Competências do trabalhador no contexto da era digital**

Enquanto os modelos escandinavo e britânico indicam que a competência não deve ser identificada com personalidade ou traços de caráter, enfatizando assim a tese de que a personalidade não tem impacto na eficácia profissional, a tendência americana é que as competências sejam definidas como “uma estrutura relativamente fixa de traços de caráter, necessidades psicológicas e sistema(s) de valores”. Esse modelo inclui uma perspectiva mais ampla sobre competência, considerando o nível de conhecimento ou habilidades, traços de caráter e personalidade (Kowal *et al.*, 2022).

De maneira geral, o termo competência deriva da palavra latina “competencia” e é mais comumente entendido como a capacidade de executar uma atividade de forma eficaz, ou uma gama específica de conhecimentos necessários para executar um trabalho, ou seja, habilidades profissionais (Kowal *et al.*, 2022). Assim, competências podem ser entendidas como características que se desenvolvem junto com a experiência adquirida de uma pessoa e seu desenvolvimento profissional ou de vida.

Segundo Hetmańczyk (2024) competência descreve a capacidade de uma pessoa de fazer algo adequadamente, ou a capacidade mental de uma pessoa de entender os procedimentos de um julgamento. Competência é a forma substantiva de competente, que é um adjetivo. Inclui, portanto, tanto habilidades quanto qualificações da pessoa.

Os autores Theben, Plamenova e Freire (2023) descrevem habilidades como capacidades que podem ser aprendidas, baseadas no contexto e específicas da tarefa, enquanto competências geralmente se referem a atributos pessoais. Já segundo Pinzone, Fantini e Taisch (2024) as seguintes definições são fornecidas pela

Comissão Europeia (2019): (a) conhecimento é ‘o conjunto de fatos, princípios, teorias e práticas que está relacionado a um campo de trabalho ou estudo’; (b) habilidade é ‘a capacidade de aplicar conhecimento e usar Know-how para concluir tarefas e resolver problemas’ e pode ser cognitiva ou prática; (c) competência é ‘a capacidade comprovada de usar conhecimento, habilidades e habilidades pessoais, sociais e/ou metodológicas, em situações de trabalho ou estudo, e no desenvolvimento profissional e pessoal’. Neste estudo foram utilizados os termos “competência” e “habilidades” de forma intercambiável, dado que a literatura nem sempre distingue claramente entre os dois termos.

Ainda, para Kannan e Garad (2021) as competências de um trabalhador podem ser definidas como um conjunto de habilidades, conhecimentos, saberes, atitudes e motivações que esse indivíduo necessita para lidar eficazmente com tarefas e desafios relacionados com o trabalho e ser divididas em *soft skills* e *hard skills*, classificação comum na literatura.

As chamadas *soft skills* são competências interpessoais e intrapessoais que influenciam a forma como os indivíduos trabalham e interagem uns com os outros. Elas são mais relacionadas à personalidade, comportamento e traços de caráter, e geralmente são transferíveis entre diferentes tipos de trabalho e setores. As conhecidas como *hard skills* são competências técnicas e específicas que podem ser aprendidas e medidas. Elas são frequentemente adquiridas por meio de educação formal, treinamentos, cursos ou experiência prática e são diretamente aplicáveis a uma determinada tarefa ou função (Hernandez-de-Menendez *et al.*, 2020).

As competências podem ainda ser divididas de acordo com vários critérios. Para LI *et al.* (2021) as competências são multidimensionais e normalmente representadas em três categorias principais: habilidades específicas da ocupação ou da indústria e as habilidades acadêmicas – que são habilidades ensináveis e mensuráveis, são geralmente definidas como habilidades técnicas – e habilidades interpessoais ou não cognitivas, definidas como habilidades sociais.

Rêgo, Lourenço e Pereira (2024) definem competências com base em fatores cognitivos (por exemplo, diferentes tipos de conhecimento), habilidades motoras perceptivas e intelectuais (por exemplo, destreza), fatores afetivos (por exemplo, atitudes, valores, motivação, etc.), traços de personalidade (por exemplo, autoconfiança) e habilidades sociais (por exemplo, habilidades de comunicação e cooperação).

Eles citam em seu trabalho quatro categorias principais: conhecimento técnico, habilidades metodológicas, sociais e pessoais. No entanto, quando se trata de competência digital, as definições atuais variam dependendo do contexto e da linguagem específica usada, alfabetização digital, e-skills, alfabetização informacional e alfabetização midiática.

No estudo de Škrinjarić *et al.* (2020) as competências foram divididas em competências específicas (“técnicas”) e aquelas de tipo genérico (“geral”). Para Vrchota *et al.* (2020) as competências podem ser classificadas como técnicas, metodológicas, sociais e pessoais e para os autores Tommasi, Perini e Sartori (2022) podem ser classificadas como competências científicas e tecnológicas (ou seja, ciência, tecnologia, engenharia e matemática e STEM), habilidades técnicas (por exemplo, manutenção e suporte técnico) e habilidades sociais (por exemplo, comunicação e habilidades transversais).

Para Winterton e Turner (2019) há quatro categorias de “habilidades de prontidão para o trabalho”: habilidades básicas; habilidades de pensamento de ordem superior; habilidades interpessoais e de trabalho em equipe; e características e atitudes pessoais.

No estudo de Garcia-Esteban e Jahnke (2020) após comparar e contrastar estruturas para determinar fatores comuns, seis domínios críticos foram identificados: habilidades centrais, cognitivas, transversais, de transferência, empregabilidade e outras.

A maioria da literatura acadêmica distingue entre habilidades sociais, habilidades técnicas, habilidades cognitivas, habilidades emocionais e habilidades digitais (Theben; Plamenova; Freire, 2023).

Nesse contexto, também destaca-se o *DigComp – The European Digital Competence Framework for Citizens*, elaborado pela Comissão Europeia como uma das referências mais difundidas para a definição e avaliação das competências digitais. O modelo organiza tais competências em cinco áreas principais: alfabetização em informação e dados, comunicação e colaboração, criação de conteúdo digital, segurança, e resolução de problemas (Vourikari; Kluzer; Punie, 2022).

Há consenso de que o processo de formação de habilidades é dinâmico e está em constante evolução, envolvendo vários componentes (Theben; Plamenova; Freire, 2023). De acordo com algumas estimativas, o tempo de obsolescência de cada habilidade que um funcionário adquire é de cinco anos. A cada cinco anos, a

habilidade adquirida tem aproximadamente metade do valor que tinha no momento em que foi obtida. Ao contrário das habilidades técnicas, as habilidades sociais dos funcionários são mais móveis e flexíveis; eles se desenvolvem de acordo com as exigências que surgem no local de trabalho e, portanto, são menos suscetíveis a mudanças devido ao progresso tecnológico (Schislyaeva; Saychenko, 2022).

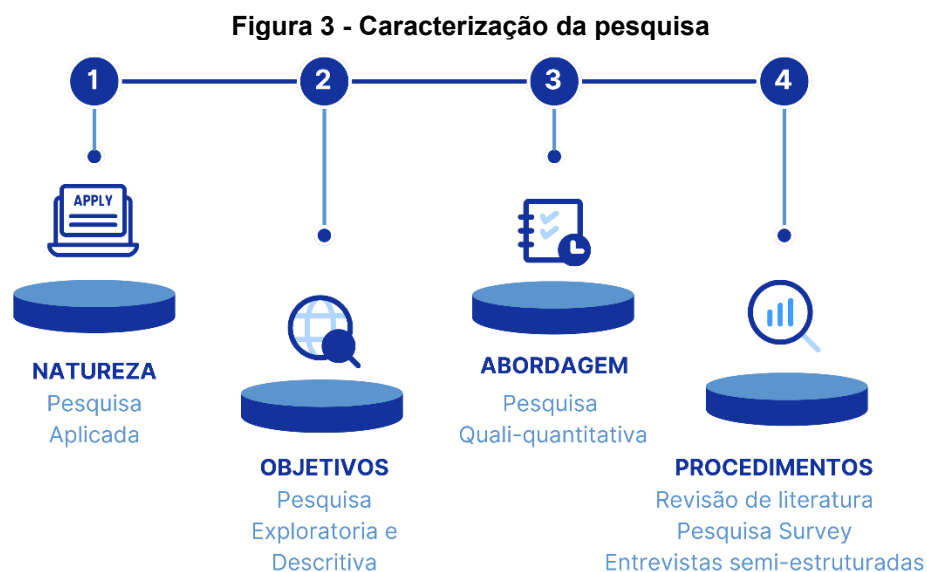
Nesse contexto, o trabalhador 4.0 precisa possuir habilidades de empregabilidade, cujo é uma capacidade de se movimentar o suficiente dentro do mercado de trabalho para concretizar um potencial por meio de emprego sustentável (Abd Majid *et al.*, 2020).

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia utilizada para alcançar os objetivos da tese.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa é caracterizada quanto à natureza, aos objetivos, à abordagem e aos procedimentos utilizados, com base nos conceitos de Gil (2019), como mostra a Figura 3.



**Fonte: Autoria própria, (2025).**

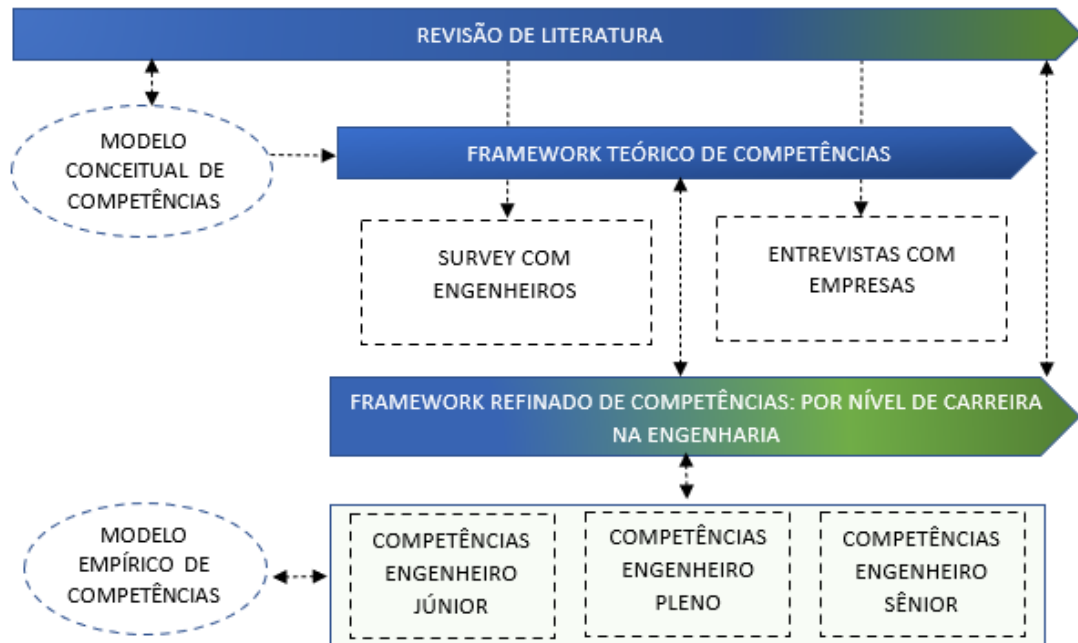
De acordo com a Figura 3, com relação à natureza, esta pesquisa enquadra-se como uma pesquisa aplicada. Segundo Gil (2019), a finalidade de uma pesquisa aplicada é resolver problemas específicos e práticos. Diferente da pesquisa básica, que busca gerar conhecimento teórico e ampliar a compreensão de fenômenos sem uma aplicação imediata, a pesquisa aplicada é orientada para encontrar soluções para questões concretas e práticas, frequentemente relacionadas ao ambiente profissional ou social. Logo, este estudo foi classificado como aplicado, uma vez que, foi proposto um estudo sobre as competências requeridas na era da transformação digital, de modo a desenvolver um modelo de competências essenciais para engenheiros no contexto da transformação digital e classificadas por níveis de ocupação.

Considerando os objetivos, o estudo foi classificado como exploratório e descritivo, pois permite maior familiaridade com o tema, tornando-o mais explícito, sendo frequentemente utilizado quando o tema de pesquisa ainda não está bem definido ou é pouco explorado. Além de incluir a descrição de um conjunto de dados, resultantes da revisão sistemática e da aplicação de questionários e entrevistas.

Este estudo adota uma abordagem metodológica mista e sequencial, quali-quantitativa, alinhada aos seus quatro objetivos específicos. Uma abordagem de métodos mistos combina técnicas de pesquisa qualitativa e quantitativa para aumentar a profundidade e a amplitude da análise.

Neste estudo, a sequência segue um delineamento exploratório, onde dados qualitativos informam as etapas quantitativas subsequentes (Morse, 2020; Cameron, 2009). A pesquisa foi realizada em três etapas principais: (1) uma Revisão Sistemática da Literatura para identificar e organizar as competências relatadas na literatura; (2) um levantamento quantitativo com engenheiros para analisar quais competências estão sendo efetivamente desenvolvidas e aplicadas no mercado de trabalho atual; e (3) uma fase quali-quantitativa por meio de entrevistas semi-estruturadas com empregadores para refinar a estrutura de competências em diferentes níveis de carreira. Essa integração sequencial permite a triangulação de dados e garante que a estrutura resultante seja teoricamente fundamentada e empiricamente validada. A Figura 4 apresenta a articulação entre os objetivos e os procedimentos metodológicos adotados.

**Figura 4 - Procedimento da pesquisa**



Fonte: Autoria própria, (2025).

A Figura 4 resume o desenho de pesquisa sequencial e de métodos mistos utilizado para desenvolver a estrutura de competências, onde a partir da revisão de literatura, um *framework* teórico de competências foi elaborado. Em seguida foi aplicado um survey com engenheiros e entrevistas foram realizadas com empresas, a fim de refinar o *framework* de competências, ao longo da carreira dos engenheiros.

O termo *framework* refere-se, neste trabalho, a um modelo estruturado, que organiza, categoriza e relaciona elementos essenciais sobre um determinado fenômeno, com o objetivo de guiar a compreensão, a análise e a aplicação prática. No contexto desta pesquisa, o *framework* de competências representa uma estrutura conceitual e prática que identifica e organiza as competências relevantes para engenheiros, classificadas por dimensões e níveis de carreira, de forma a apoiar o desenvolvimento profissional ao longo do tempo.

O uso do termo justifica-se pela necessidade de oferecer não apenas uma lista descritiva de competências, mas um modelo estruturado e refinado.

### 3.2 *Framework* teórico de competências (objetivo específico a e b)

Para cumprir com os dois primeiros objetivos específicos foi realizada uma revisão sistemática da literatura. O processo de Revisão Sistemática da Literatura é

um meio de identificar, avaliar e interpretar as pesquisas relevantes disponíveis relacionadas a uma questão de pesquisa específica, tópico ou fenômeno de interesse. Ainda, ao desenvolver um processo sistemático, garante-se que o protocolo de pesquisa possa ser replicado por outros pesquisadores (Kitchenham; Charters, 2008; Petersen; Kuzniarz, 2015).

Este estudo realizou a Revisão Sistemática da Literatura visando a construção de um portfólio bibliográfico, a fim de identificar quais as principais competências requeridas pelo mercado para manter a empregabilidade dos engenheiros em um cenário de rápida evolução tecnológica.

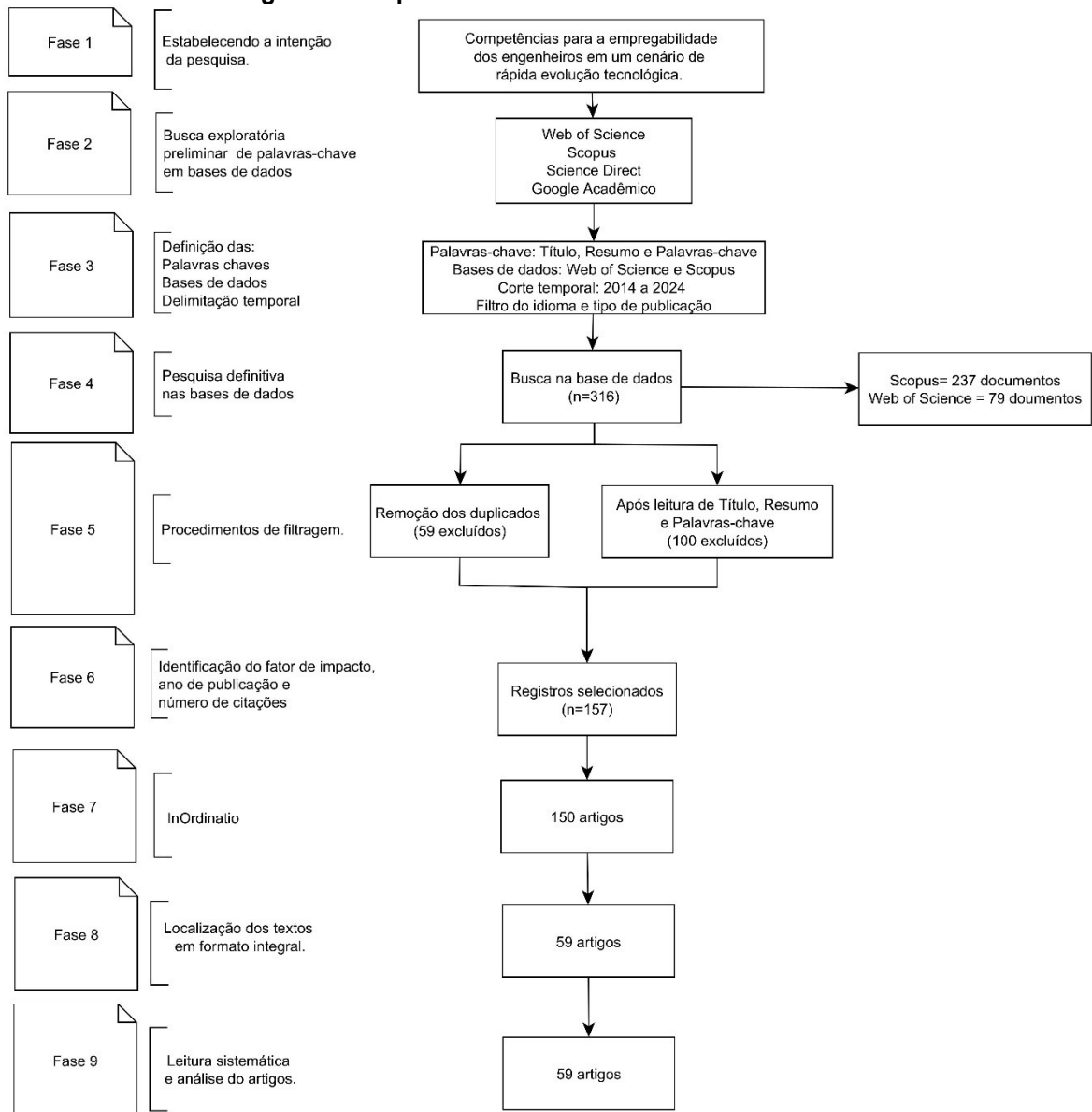
Para auxiliar no processo de revisão sistemática da literatura, optou-se em utilizar o *Methodi Ordinatio* (InOrdinatio) proposto por Pagani, Kovaleski e Resende (2015; 2017).

Esse método foi selecionado, pois além de propor etapas de construção de um portfólio bibliográfico, permite qualificar o mesmo, classificando os artigos utilizando 3 fatores: número de citações, ano de publicação e fator de impacto (JCR) do periódico publicado.

A partir então destes três indicadores, é possível calcular o Index Ordinatio e estabelecer uma prioridade de leitura dos artigos, ou mesmo selecionar os artigos mais relevantes que serão incorporados ao portfólio final (no caso de um número elevado de artigos selecionados inicialmente).

Assim, as etapas da Revisão Sistemática da Literatura com a aplicação do *Methodi Ordinatio* e os respectivos resultados da utilização dele nessa pesquisa são apresentadas na Figura 5.

**Figura 5 - Etapas da revisão sistemática de literatura**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

O *Methodi Ordinatio* é composto por 7 fases (Pagani; Kovaleski; Resende, 2017). A condução delas estão descritas a seguir:

**Fase 1** – Estabelecendo a intenção da pesquisa. A intenção da pesquisa foi explorar a empregabilidade e as competências demandadas dos trabalhadores em um cenário de rápida evolução tecnológica.

**Fase 2** – Busca exploratória preliminar de palavras-chave em bases de dados. Uma busca foi realizada em bases na qual pesquisadores estão familiarizados, como Web of Science, Scopus, Science Direct, Google Acadêmico, de modo a encontrar alguns artigos de interesse e observar as palavras-chaves que esses continham.

**Fase 3** – Definição das palavras chaves, bases de dados e delimitação temporal. Dentre as bases testadas, as selecionadas para esta pesquisa foram Web of Science e Scopus, por apresentarem grande número de publicações com as palavras-chave pesquisadas, maior disponibilidade de acesso ao material publicado, além de serem uma das bases mais importantes para as Engenharias, contemplando muitas outras bases dentro da própria base, mesmo sendo de editoras diferentes. Além disso foi adicionado um corte temporal, de modo a considerar apenas artigos publicados nos últimos 10 anos, ou seja, de 2014 a 2024. Também foram filtrados artigos que estivessem disponíveis nos idiomas, português, inglês e espanhol e que eram publicados em periódicos científicos.

Os quatro eixos de pesquisa que compuseram a *string* de busca estão descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 - Eixos de pesquisa**

<b>Combinações de palavras-chave</b>	<b>Web of Science</b>	<b>Scopus</b>
TITLE-ABS-KEY: ("Industry 4.0" OR "Industrie 4.0" OR "fourth industrial revolution" OR "4 <sup>th</sup> Industrial Revolution" OR "Industry 5.0" OR "Industrie 5.0" OR "Fifth Industrial Revolution" OR "5 <sup>th</sup> Industrial Revolution" OR "Human-cyber-physical" OR "Society 5.0" OR "digital transformation" OR "Digitalization" OR "Cyber Physical Systems" OR "Advanced Manufacturing")	79	237
AND		
TITLE-ABS-KEY: ("Work market" OR "labor market" OR "employability" OR "Professions of the future" OR "Job market" OR "Employment market" OR "Workforce market" OR "Job sector" OR "Employment sector" OR "Employment opportunities" OR "Job opportunities" OR "Career market" OR "Workforce opportunities" OR "Workforce sector" OR "Labor sector" OR "Employment industry" OR "Labor industry")		
AND		
TITLE-ABS-KEY: ("Technologist" OR "engineer" OR "engineering" OR "worker" OR "Production personnel" OR "Production technician" OR "Operator" OR "Collaborator" OR "workforce" OR "employee" OR "Human capital 4.0")		
AND		
TITLE-ABS-KEY: ("Skills" OR "Competencies" OR "Knowledge")		

**Fonte: Autoria própria (2025).**

Os eixos que compõem a string de busca relacionam termos sobre era digital, mercado de trabalho, profissionais de engenharia e competências, variando e combinando estes com os operadores booleanos "OR" e "AND" e sendo aplicados em títulos, palavras-chave e resumo, nas duas bases de dados.

**Fase 4** – Após a aplicação da string de busca nas bases de dados, a partir da Tabela 1, percebe-se que a base de dados que teve um maior retorno foi a Scopus

com 237 artigos, seguidos pela Web of Science com 79 artigos totalizando 316 artigos, conforme descrito no Quadro 1.

Para auxiliar no gerenciamento desses documentos retornados utilizou-se do Mendeley Desktop®, que é um gerenciador de referências.

**Fase 5** – Procedimentos de filtragem. Como foi aplicado apenas o corte temporal e filtro de idiomas na pesquisa das bases de dados, retornaram alguns artigos cujo tema não estava relacionado ao objetivo da pesquisa. Então, este procedimento de filtragem consiste em refinar mais a pesquisa para então formar um portfólio final de artigos. Essa etapa possibilita eliminar da quantidade bruta de artigos, aqueles que não estão totalmente relacionados com o estudo. Neste estudo foram aplicados 2 filtros: artigos duplicados e artigos cujo Título, Resumo ou Palavras-chave: (i) não focassem explicitamente em competências ou habilidades exigidas por engenheiros ou profissionais técnicos no contexto da Indústria 4.0 ou transformação digital; (ii) abordassem apenas aspectos tecnológicos sem uma ligação clara com o desenvolvimento humano ou de habilidades; (iii) não estivessem disponíveis em texto completo ou apresentassem limitações metodológicas significativas; e (iv) fossem publicações duplicadas ou redundantes do mesmo estudo.

Após a remoção de 59 documentos duplicados a amostra ficou com 257 artigos e após triagem de títulos, palavras-chave e resumos, outros 100 documentos foram excluídos, totalizando uma amostra de 157 artigos.

**Fase 6** – Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações. O *Methodi Ordinatio* desenvolvido por Pagani et al. (2022) busca estudos de maior relevância científica por meio de um cálculo multicritério utilizando 3 fatores: número de citações, ano de publicação e fator de impacto (JCR) do periódico publicado.

Neste estudo, o número de citações corresponde ao número de vezes que o artigo foi citado por outros pesquisadores, sendo consultadas a partir do Google Acadêmico (Google Scholar). O ano de publicação corresponde ao ano em que o artigo foi publicado, que neste caso foi retirado do próprio artigo. O fator de impacto foi retirado do site do próprio periódico.

**Fase 7** – *InOrdinatio*. Já com as informações de número de citações, ano de publicação e fator de impacto (JCR) dos 150 artigos, a equação *InOrdinatio* foi empregada nessa fase.

De acordo com Pagani *et al.* (2022) o ranqueamento e a aplicação do *InOrdinatio* 2.0, dá-se por meio da Equação 1.

#### Equação 1 - Equação do *InOrdinatio*

$$InOrdinatio = \{(\Delta * Fi) - [\lambda * (AnoPesq - AnoPub)/HalfLife] + \Omega * \sum Ci / [(ReaerchYear + 1) - AnoPub]\}$$

Eq. (1)

Onde:

*Fi*: fator de impacto (JCR, Cite Score, SJR ou SNIP) da revista em que foi publicado o artigo;

$\Delta$ : é o valor entre 0 e 10 que o pesquisador atribui à importância do FI da publicação;

$\lambda$ : é o valor entre 0 e 10 que o pesquisador atribui à relevância do ano de publicação;

$\Omega$ : é o valor entre 0 e 10 que o pesquisador atribui à importância da média anual de citações da publicação;

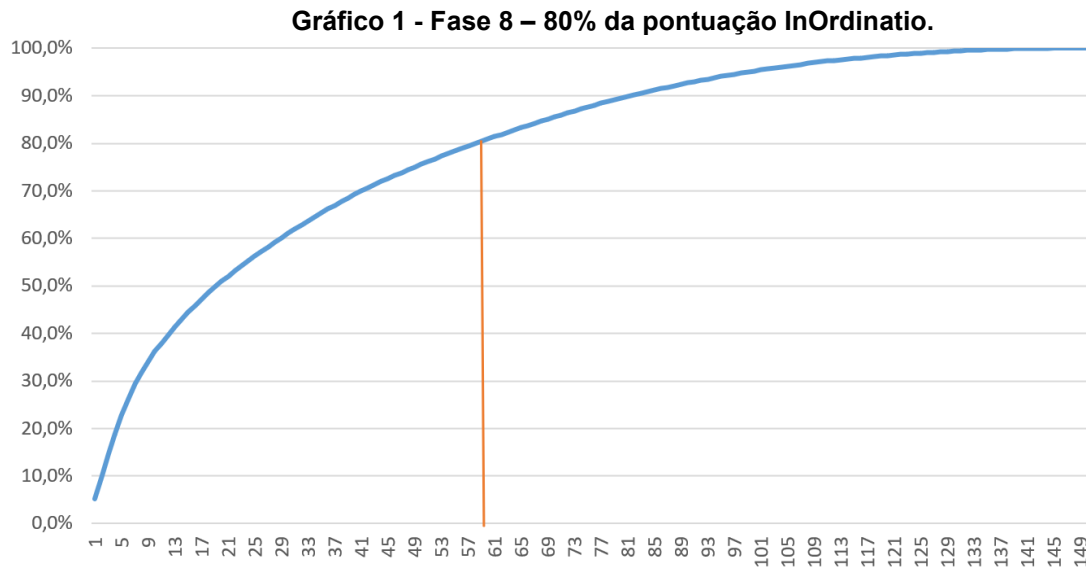
*AnoPesq*: ano em que a pesquisa está sendo realizada;

*Ano Pub*: ano de publicação do artigo;

*Ci*: total de citações que o artigo possui (obtido por meio do Google Scholar).

Nesta pesquisa foi atribuído valor 10 a  $\Delta$ ,  $\lambda$  e  $\Omega$ . Com a aplicação da Equação 1, os artigos foram ranqueados de 1 a 150, conseqüentemente, os artigos mais importantes e relevantes para o estudo são aqueles que aparecem nas primeiras colocações. Analisando a classificação de forma geral, 7 artigos apresentaram valor negativo para o *InOrdinatio*. Isso se deve ao fato de o artigo não possuir Fator de Impacto e/ou número de citações. Assim, esses 7 artigos com *InOrdinatio* negativo foram eliminados, sendo mantidos o ranqueamento para os outros 150 documentos. A ordenação completa dos 150 artigos, pode ser visualizada a partir do Apêndice A (construído a partir da ferramenta da *Microsoft Excel*®).

**Fase 8** – Localização dos textos em formato integral. Foram selecionados os artigos que somaram juntos 80% da pontuação *InOrdinatio*, conforme mostra o Gráfico 1. Ou seja, os 59 primeiros artigos ranqueados foram selecionados para seguirem para a Fase 8 e 9 do *Methodi Ordinatio*.



**Fonte: Autoria própria (2025).**

**Fase 9** – Leitura sistemática e análise dos artigos. De posse dos 59 artigos que compõem o portfólio bibliográfico, todos foram lidos na íntegra, de modo a desenvolver o estudo. Estes artigos foram utilizados para a construção do referencial teórico deste estudo e neles foram encontrados GAP'S na literatura que foram explorados ao longo deste trabalho.

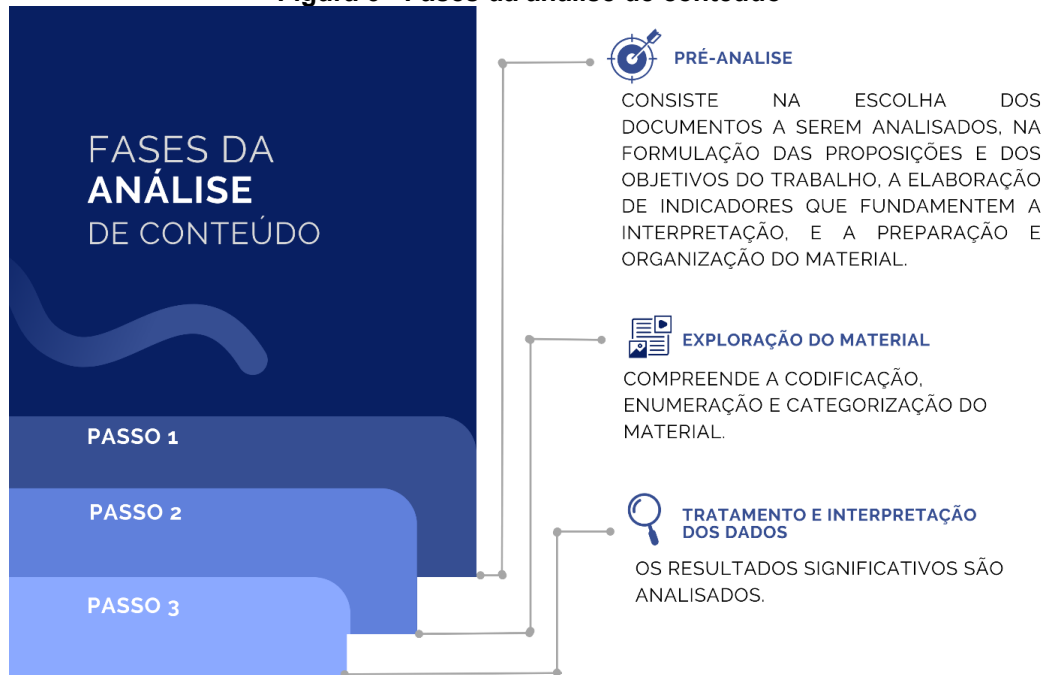
Para auxiliar na leitura sistemática e na análise de conteúdo, também foi utilizado o *software* MaxQDA® 24, cujo resultados serão apresentadas nas seções seguintes.

De posse do portfólio de artigos obtidos a partir da utilização da *Methodi Ordinatio*, foi possível extrair alguns indicadores bibliométricos destes estudos com o auxílio da ferramenta da Microsoft Excel® e VOSviewer®.

### 3.2.1 Análise de conteúdo

A análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa qualitativa amplamente utilizada (Hsieh; Shannon, 2005). Este método auxilia na verificação da frequência de determinados termos ou tópicos, facilitando a identificação do conteúdo e das características de informações presentes no texto. A análise de conteúdo é dividida em três diferentes fases conforme está apresentado na Figura 6.

**Figura 6 - Fases da análise de conteúdo**

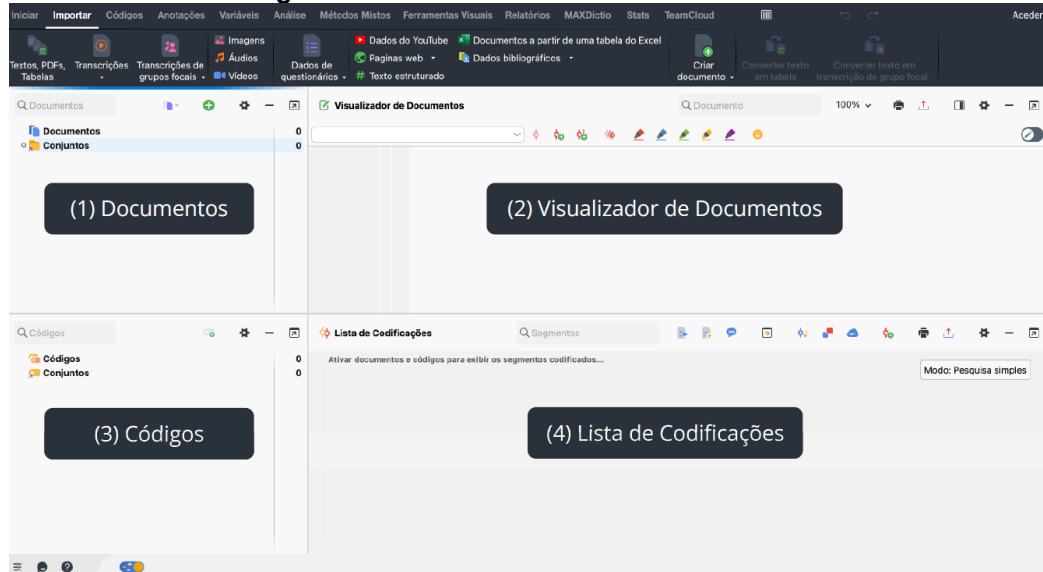


Fonte: Adaptado de Bardin (2015).

Neste estudo, o *software* utilizado para o desenvolvimento desta etapa foi o MAXQDA®. O *software* apoiou a categorização das competências dos engenheiros na era da transformação digital. O processo de codificação com o MAXQDA® pode ser feito pelo próprio usuário, que pode criar e organizar as categorias como desejar. Outras análises também foram realizadas utilizando o *software* VOSviewer.

Ao importar os 59 estudos encontrados com a revisão sistemática da literatura no *software* MAXQDA® foi possível realizar a leitura dos artigos e também realizar sua análise de conteúdo. A Figura 7 apresenta a interface do *software* MAXQDA®.

**Figura 7 - Interface do Software MAXQDA®.**



Fonte: MAXQDA® (2025).

Na Figura 7 é possível visualizar o layout do MAXQDA®. No canto superior esquerdo ficam os documentos importados para a análise, no caso deste estudo os 59 resultantes do portfólio. No canto inferior esquerdo é inserido os códigos que ajudaram na análise de conteúdo, como mostra a Figura 8. No centro da tela é possível visualizar os documentos abertos. Já a “Lista de codificações” é uma janela de resultados onde você pode visualizar os segmentos codificados posteriormente.

Inicialmente, os artigos mapeados e identificados para compor o portfólio bibliográfico final da literatura foram avaliados individualmente, de modo a identificar as principais informações referentes à empregabilidade dos engenheiros em plena transformação digital, e suas competências requeridas para esse novo mercado de trabalho. Com isso, padrões de agrupamentos puderam ser identificados. Durante essa leitura inicial, trechos relevantes em relação as temáticas foram codificadas pelo *software*, na qual são denominados como “códigos”.

A Figura 8 expressa os códigos que foram agrupados em caixas de conteúdo para organização das informações relevantes.

**Figura 8 - Códigos criados no MAXQDA®**

Objetivos dos artigos	70
Empregabilidade	84
Nomenclatura para trabalhador da indústria 4.0	4
Definições de Indústria 4.0 e Transformação Digital	58
Tecnologias da Indústria 4.0	113
Definição de competência/habilidade	52
Hard Skills	0
Competências tecnológicas e digitais	196
Competências verdes	27
Competências técnicas	72
Soft Skills	0
Competências interpessoais/sociais	183
Competências Transversais	136
Competências pessoais	343
Competências cognitivas	253
Competências metodológicas	33
Desafios/Barreiras/impactos/consequências da Tranf...	112
Vantagens/Benefícios da Transformação Digital	37
Impulsionadores da Transformação Digital	23
Empregos emergentes	159
Empregos ameaçados	87
Recrutamento e requalificação/pessoas	94
Lacunas e oportunidades	4

Fonte: Autoria própria, com o auxílio do MAXQDA® (2025).

Conforme identificado conteúdos importantes nos artigos do portfólio, códigos foram criados de modo a agrupar conteúdos semelhantes entre todos eles, conforme mostra a Figura 8. Sendo o foco deste estudo os códigos: Empregabilidade, Definições de Indústria 4.0 e Transformação Digital, Definição de Competência/Habilidades, *Hard skills*, *Soft skills*, Empregos emergentes, Empregos Ameaçados, Recrutamento e requalificação/pessoas.

### 3.3 Survey com engenheiros (objetivo específico C)

#### 3.3.1 Design

Para abordar o terceiro objetivo específico — analisar o perfil e competências desenvolvidas de engenheiros em diferentes níveis de carreira, disponíveis no mercado de trabalho brasileiro — foi desenvolvido e aplicado um questionário estruturado a profissionais de engenharia. O desenho do questionário seguiu as diretrizes propostas por Kitchenham e Pfleeger (2008) e foi baseado no *framework* teórico de competências.

O questionário aplicado aos engenheiros foi estruturado em duas partes (Apêndice B). A primeira parte contém 13 questões destinadas a caracterizar o perfil do respondente, enquanto a segunda consistiu em uma autoavaliação das 46 competências mapeadas, envolvendo uma escala *Likert* (variando de 1 a 5).

A opção por uma escala de 5 pontos deve-se à sua ampla utilização em pesquisas sociais e organizacionais, por oferecer equilíbrio entre sensibilidade de resposta e facilidade de interpretação para os respondentes (Joshi *et al.*, 2015). Escalas desse tipo permitem captar nuances nas percepções dos participantes sem tornarem-se excessivamente complexas ou causar fadiga durante o preenchimento, além de facilitar análises estatísticas robustas.

Antes de chegar à versão final, o questionário passou por refinamento por meio de múltiplas reuniões entre os pesquisadores, durante as quais a terminologia, a estrutura e o conteúdo das questões foram revisados.

Essa abordagem permitiu a análise de como os profissionais percebem suas próprias competências e facilitou a identificação de tendências de desenvolvimento ao longo dos diferentes estágios da carreira.

### 3.3.2 Coleta de dados

A amostra de participantes desta pesquisa foi composta por profissionais de diferentes níveis de maturidade (júnior, médio e sênior), formação e setores de atuação. Os critérios de participação foram: (i) formação em engenharia e (ii) experiência profissional na área no momento da pesquisa.

O questionário foi disponibilizado via Google Forms, entre janeiro e março de 2025, sendo divulgado principalmente por meio de mídias sociais e redes profissionais, com destaque para *WhatsApp*, *Facebook* e *LinkedIn*. O questionário também foi compartilhado em grupos e fóruns voltados para engenheiros.

O processo de amostragem adotado foi o não probabilístico por conveniência, conforme definido por Andrade (2021), sendo uma amostra extraída de fonte de fácil acesso ao pesquisador. Segundo Etikan, Musa e Alkassim (2016), esse tipo de amostragem prioriza a generalização prática, ou seja, garantir que o conhecimento obtido seja representativo da população da qual a amostra foi retirada, de modo a permitir inferências a partir de um grupo acessível.

### 3.3.3 Análise de dados

Embora se trate de uma amostra por conveniência, foi calculada uma estimativa do tamanho amostral com base em parâmetros de amostragem aleatória simples, a fim de fornecer uma referência para avaliar a robustez da amostra coletada (Triola, 2015). O cálculo da amostra foi baseado na Equação 2.

#### Equação 2 - Tamanho amostral

$$n = \frac{Z^2 p (1-p)}{e^2} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

$Z = 1,96$  (*valor da distribuição normal para 95% de confiança*)

$p = 0,5$  (*proporção esperada para máxima variabilidade*)

$e = 0,05$  (*margem de erro desejada*)

Substituindo os valores:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(0,05)^2} = 384,16$$

Assim, o tamanho mínimo estimado para a amostra seria de 385 respondentes. A pesquisa obteve 392 respostas válidas, indicando adequada cobertura amostral, embora não permita generalização estatística.

Como a amostra foi formada por conveniência, a margem de erro calculada não deve ser interpretada como representativa dos resultados obtidos, mas sim como um parâmetro comparativo que auxilia na avaliação da abrangência da amostra.

Conforme recomendado por Etikan *et al.* (2016), sempre que uma amostragem não probabilística for utilizada, é fundamental que os resultados sejam acompanhados de uma descrição clara do processo de seleção dos participantes, conforme descrito nesse estudo, permitindo ao leitor avaliar a credibilidade e a aplicabilidade dos achados à sua realidade ou contexto específico.

Para verificar diferenças significativas entre as variáveis categóricas dos respondentes e suas autoavaliações de competências entre os diferentes níveis de maturidade, o Teste Qui-Quadrado de Independência (também conhecido como Teste

de Associação) foi aplicado utilizando o Rstudio® versão 2024.12.1 (Greenacre, 2017; Agresti, 2018). Valores de  $p$  abaixo de 0,05 indicaram diferenças estatisticamente significativas nas percepções entre os grupos analisados. Além disso, o  $V$  de Cramér foi calculado para complementar a análise, indicando o grau de associação entre os níveis de carreira e as competências avaliadas.

Por fim, para entender como as competências dentro de uma mesma dimensão se relacionam entre si, foram gerados mapas perceptuais e Análise de Correspondência Simples e Múltipla, quando aplicável, ambos utilizando o Rstudio® (Greenacre, 2017).

Para avaliar a consistência interna dos dados coletados, o alfa de Cronbach foi calculado para cada nível de carreira nas 46 competências avaliadas. O coeficiente alfa foi consistentemente de 0,93 para todos os três grupos, indicando excelente confiabilidade. Os intervalos de confiança de 95% para o alfa, estimados pelos métodos de Feldt e Duhachek, variaram de 0,92 a 0,94 em todos os casos. Esses achados confirmam a robustez e a coerência interna do instrumento.

### **3.4 Entrevistas com o setor empresarial (objetivo específico d)**

#### **3.4.1 Design**

O quarto objetivo específico - Analisar as competências demandadas dos engenheiros em diferentes níveis de ocupação - foi abordado por meio de entrevistas semiestruturadas com representantes de empresas de setores industriais, com base em Kallio *et al.* (2016).

Esse tipo de entrevista, frequentemente utilizado em pesquisas qualitativas, caracteriza-se por seguir um guia ou protocolo previamente elaborado, com foco em tópicos centrais que garantem a estrutura da conversa, mas sem eliminar a flexibilidade. Assim, o formato permite a exploração de novas perspectivas que emergem espontaneamente durante o diálogo (Magaldi; Berler, 2018).

O objetivo principal das entrevistas foi refinar o *framework* teórico e identificar as competências mais demandadas pelos empregadores, de acordo com o nível de carreira dos engenheiros (júnior, médio ou sênior). Essa fase proporcionou uma perspectiva do mercado de trabalho sobre as competências consideradas críticas para

o desempenho profissional dos engenheiros em um ambiente cada vez mais digital e dinâmico.

As entrevistas foram estruturadas em três partes (Apêndice C). A primeira parte teve como objetivo caracterizar o perfil do respondente e da empresa que ele representava. A segunda parte envolveu uma avaliação em escala Likert (variando de 1 a 5) da relevância de cada uma das 46 competências para engenheiros júnior, pleno e sênior. Na terceira parte, os respondentes responderam a um conjunto de perguntas abertas sobre suas expectativas e percepções em relação às competências atuais dos engenheiros empregados. Antes de chegar à versão final das perguntas, a estrutura da entrevista foi refinada (Kallio *et al.*, 2016).

Na entrevista semiestruturada, as pontuações serviram para quantificar a percepção dos recrutadores sobre o nível de exigência de cada competência para cada nível de ocupação. Essa avaliação numérica foi combinada com a análise qualitativa das falas dos entrevistados, o que permitiu uma compreensão enriquecida das prioridades, justificativas e contextos associados à demanda por determinadas competências. A etapa qualitativa da pesquisa proporciona uma perspectiva do mercado de trabalho sobre as competências consideradas prioritárias para a atuação profissional em um ambiente cada vez mais digitalizado e dinâmico.

Essa triangulação entre dados quantitativos e qualitativos fortalece a robustez da análise e possibilita identificar convergências e divergências entre o discurso e a avaliação prática dos profissionais responsáveis pela contratação.

#### 3.4.2 Coleta de dados

Os representantes da empresa que participaram das entrevistas foram selecionados com base em sua experiência direta na contratação e gestão de engenheiros em diferentes níveis de carreira. Esses profissionais ocupavam cargos estratégicos, como Gerentes de Recursos Humanos, Especialistas em Recrutamento e Seleção, além de Supervisores com responsabilidade direta ou indireta sobre os funcionários. As entrevistas foram realizadas entre fevereiro e abril de 2025, via Google Meet e WhatsApp.

### 3.4.3 Análise de dados

A amostra qualitativa foi composta por 20 entrevistados, representando aproximadamente 20% das empresas contatadas. Em estudos qualitativos, como entrevistas, o foco está na profundidade e riqueza das informações obtidas, em vez da representatividade estatística.

Segundo Gibbs *et al.* (2009), em entrevistas semiestruturadas o número de respondentes pode ser reduzido, desde que os participantes possuam conhecimento qualificado e estejam inseridos no contexto investigado. Assim, a escolha desta amostra é considerada adequada para atingir os objetivos propostos, permitindo a identificação de padrões de mercado e expectativas quanto às competências exigidas dos engenheiros na era da transformação digital.

Para analisar as competências que apresentaram diferenças significativas entre os cargos, na percepção das empresas, foram aplicados inicialmente o Teste Qui-Quadrado de Independência e mapas perceptuais. Dado o pequeno tamanho da amostra ( $n = 20$ ), o Teste de Friedman - adequado para dados pareados não paramétricos - também foi utilizado, seguido da correção post-hoc de Dunn-Bonferroni, quando necessário (Pereira, Afonso e Medeiros, 2015). Essa abordagem combinada garantiu maior robustez estatística e confiabilidade na identificação das competências mais valorizadas em cada fase da carreira. Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando o RStudio®.

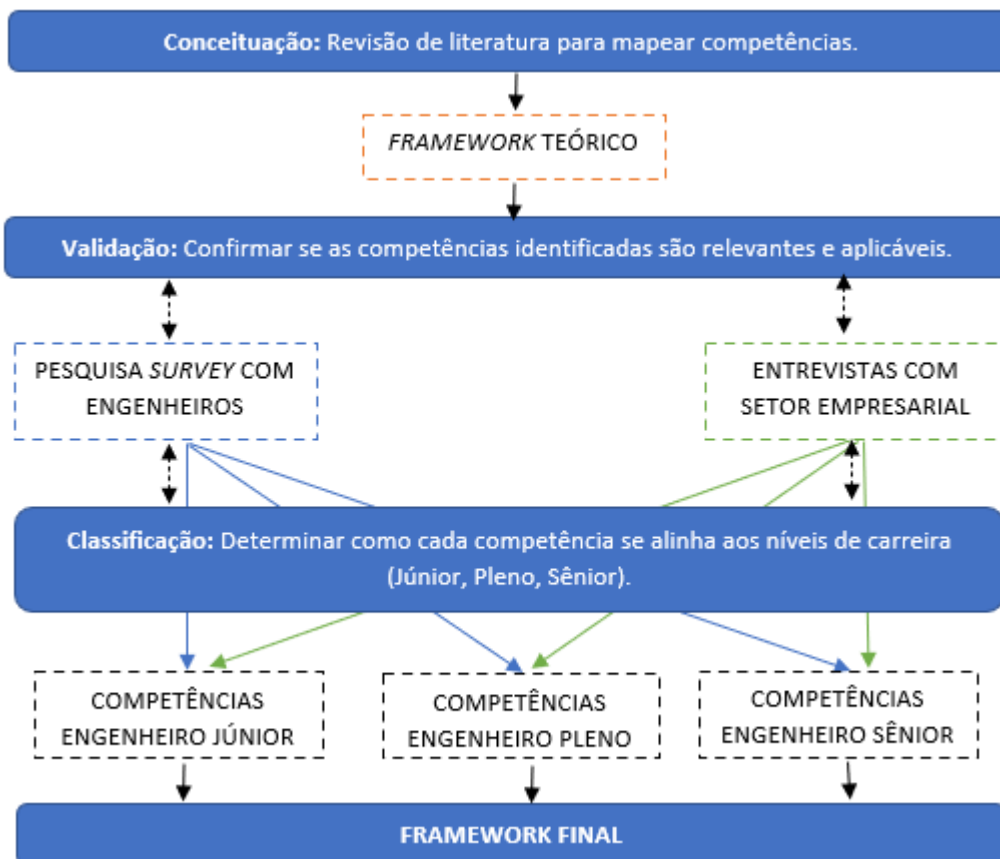
Para garantir a consistência interna e a confiabilidade dos dados quantitativos coletados por meio do questionário de autoavaliação, o Alfa de Cronbach foi calculado para cada nível de carreira (Júnior, Pleno e Sênior) nas 46 competências avaliadas. Os resultados indicaram excelente consistência interna em todos os níveis, com coeficientes alfa de 0,94 para júnior, 0,96 para pleno e 0,97 para profissionais sêniores. Esses valores sugerem que as competências medidas estavam altamente inter-relacionadas e que o instrumento utilizado foi confiável para avaliar a autopercepção dos engenheiros em relação às suas habilidades. Isso reforça a validade das análises subsequentes e corrobora a robustez dos achados em relação ao desenvolvimento de habilidades ao longo da progressão na carreira.

### 3.5 Framework final (objetivo específico E)

Com base na triangulação de dados da revisão sistemática da literatura, pesquisa quantitativa (*survey*) e entrevistas qualitativas, foi consolidado um *framework* de competências demandadas ao longo da carreira para engenheiros. Este *framework* classifica as competências de acordo com os estágios da carreira profissional (júnior, pleno e sênior), servindo como uma ferramenta prática para orientar o desenvolvimento profissional contínuo de engenheiros. Além disso, fornece suporte para instituições de ensino e empregadores no alinhamento de treinamento, desempenho e expectativas no contexto da transformação digital.

A Figura 9 demonstra o procedimento até chegar no *framework* final de competências demandadas ao longo da carreira para engenheiros foi consolidado.

**Figura 9 - Procedimento para consolidar o *framework* final de competências demandadas ao longo da carreira para engenheiros**



Fonte: Autoria própria (2025).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

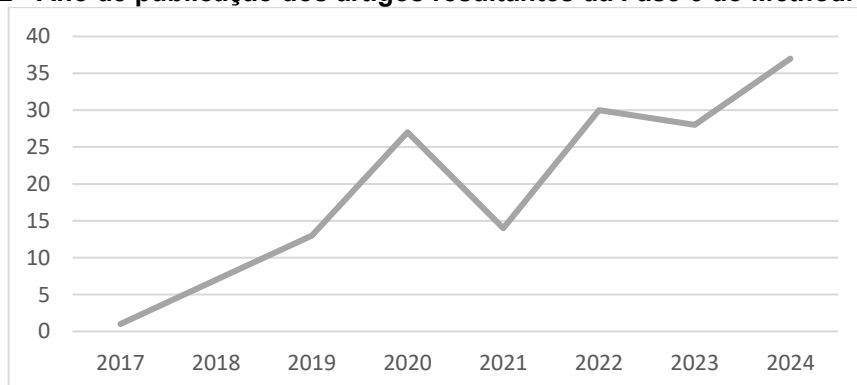
Este capítulo tem por objetivo descrever os resultados obtidos a partir da integração entre a revisão sistemática da literatura e as pesquisas empíricas realizadas com profissionais da engenharia e recrutadores do setor.

### 4.1 Análise bibliométrica da revisão de literatura

De posse do portfólio bruto de artigos obtidos a partir da utilização da *Methodi Ordinatio*, foi possível identificar algumas características bibliométricas destes estudos com o auxílio do Excel® e VOSviewer®. Contudo, nas análises de ano de publicação e revistas de publicação optou-se por avaliar os 157 artigos provenientes da Fase 6 do *Methodi Ordinatio*, de modo a fazer uma análise de tendência e entender o cenário e como as temáticas era digital e mercado de trabalho vem sendo discutidas em um cenário global.

Outras análises foram aplicadas apenas aos 59 artigos que compõem o portfólio final, como: relação entre autores e coautores, relação entre palavras-chaves e países com autoria nos artigos. Desta forma, a primeira análise realizada foi o ano de publicação desses artigos. O Gráfico 2 apresenta o número de publicações ao longo do tempo dos 159 documentos e o Gráfico 3 mostrar os 59 artigos do portfólio categorizados por ano de publicação.

**Gráfico 2 - Ano de publicação dos artigos resultantes da Fase 6 do *Methodi Ordinatio***



Fonte: Autoria própria (2025).

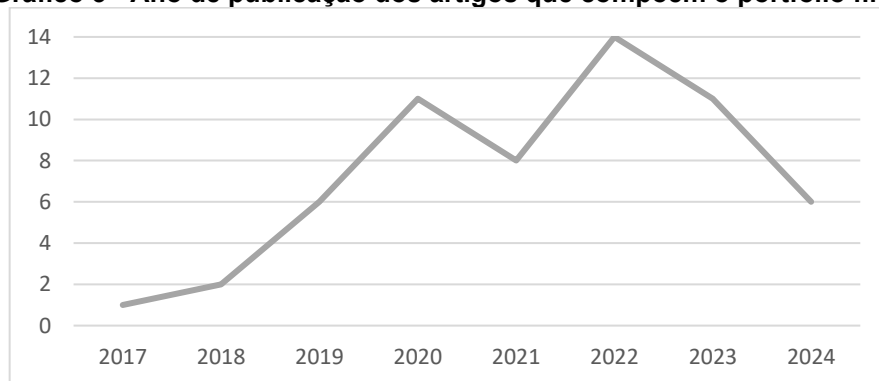
Os dados sobre a publicação de artigos relacionados às competências e à empregabilidade na Indústria 4.0 e na era da transformação digital revelam um

crescimento significativo do interesse acadêmico e científico pelo tema ao longo dos anos.

O aumento no número de publicações, especialmente a partir de 2020, reflete a crescente importância da transformação digital e da Indústria 4.0. Esse período coincide com o impacto da pandemia de COVID-19, que acelerou a digitalização em várias indústrias e setores, destacando a necessidade de novas competências no mercado de trabalho. Pelo mesmo motivo, o pequeno declínio das publicações em 2021 pode ser devido ao ápice da pandemia.

O crescimento mais acentuado em 2022, 2023 e 2024 indica que o tema está se consolidando. Isso pode ser atribuído à maturidade das tecnologias associadas à Indústria 4.0, como inteligência artificial, *big data* e automação, bem como à demanda crescente por estudos que orientem a formação de profissionais adaptados a esse cenário.

**Gráfico 3 - Ano de publicação dos artigos que compõem o portfólio final**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

O Gráfico 3 mostra o ano de publicação dos 59 artigos selecionados. O gráfico deixa claro que estes não foram selecionados por serem mais recentes, já que entre os 59 documentos, há publicações de 2017 até 2024. Sendo assim, é possível notar que a análise de conteúdo a ser realizada sobre os 59 artigos que compõem o portfólio, abordará as concepções ao longo dos anos, cobrindo todo um período de descobertas e representando todo um conjunto de concepções ao longo desses anos. Isso se dá, justamente pelo *Methodi Ordinatio*, em sua Fase 7 ranquear os artigos com base nos seus 3 critérios, e não apenas ano, entregando os estudos mais relevantes ao longo do tempo.

Com relação aos períodos de publicação desses artigos, o Quadro 2 relaciona as revistas que aparecem no portfólio com dois ou mais artigos publicados sobre o

tema, considerando os 157 artigos e o Quadro 3 apresenta a origem dos 59 artigos selecionados para compor o portfólio final.

**Quadro 2 - Periódicos de publicação dos 157 artigos**

<b>Periódico</b>	<b>Contagem</b>
Sustainability	6
Education and Training	4
Education Sciences	3
Industry and Higher Education	3
International Journal of Manpower	3
Computers and Education: Artificial Intelligence	2
Economies	2
Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice	2
Higher Education, Skills and Work-based Learning	2
Intellectual Economics	2
International Journal of Evaluation and Research in Education	2
Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems	2
Journal of Infrastructure, Policy and Development	2
Journal of Technical Education and Training	2
Marketing and Management of Innovations	2
Social Sciences	2

**Fonte: Aatoria própria (2025).**

**Quadro 3 - Periódicos de publicação dos artigos que compõem o portfólio final**

<b>Periódico</b>	<b>Contagem</b>
Sustainability	5
Education and Training	4
International Journal of Manpower	3
Industry and Higher Education	2
Applied Sciences (Switzerland)	1
Business: Theory and Practice	1
Computers and Education: Artificial Intelligence	1
Computers in Industry	1
Corporate Communications	1
Economics and Sociology	1
Economics of Education Review	1
Economies	1
Education and Information Technologies	1
Education Sciences	1
Employee Relations	1
Energies	1
Engineering, Construction and Architectural Management	1
European Journal of Contemporary Education	1
Foresight and STI Governance	1
Frontiers in Psychology	1

Geografia-Malaysian Journal of Society E Space	1
German Economic Review	1
Heliyon	1
Higher Education, Skills and Work-based Learning	1
IEEE Access	1
IEEE Transactions on Engineering Management	1
Informing Science	1
International Journal of Cognitive Research in Science Engineering and Education-IJCRSEE	1
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	1
International Journal of Engineering and Technology	1
International Journal of Training Research	1
International Journal on Interactive Design and Manufacturing	1
Journal of Economic Geography	1
Journal of Manufacturing Systems	1
Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity	1
Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability	1
Journal of Technical Education and Training	1
Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research	1
Management Review Quarterly	1
Materials	1
PLoS ONE	1
Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones	1
Sciences	1
Social Sciences	1
Supply Chain Management-An International Journal	1
Transportation Research Interdisciplinary Perspectives	1
Virtual Economics	1
Virtual Reality	1
Worldwide Hospitality and Tourism Themes	1

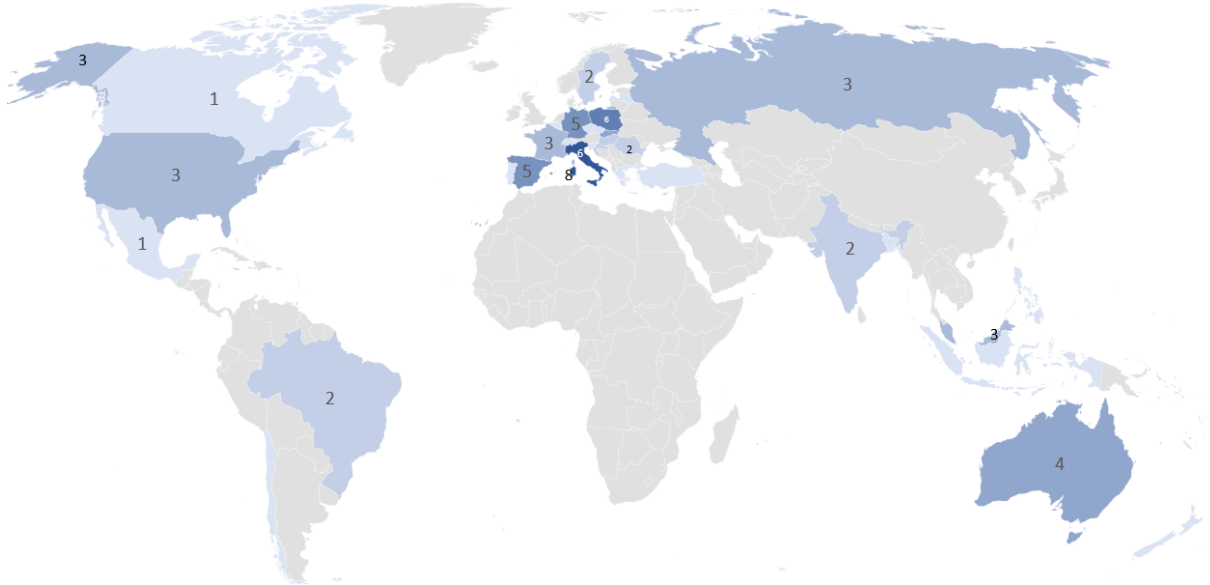
**Fonte: Aatoria própria (2025).**

Analisando o Quadro 3 é possível notar que aproximadamente 24% do portfólio (14 artigos) provém de 8% dos periódicos (4 periódicos), ou seja, um número significativo de publicações provém de um grupo restrito de revistas. Em comparação com a lista completa de periódicos do Quadro 2, destaca-se que 5 dos 6 artigos da revista Sustainability, 4 artigos provenientes da revista Education and Training, os 3 da International Journal of Manpower e 2 de 3 da revista Industry and Higher Education foram mantidos no portfólio final.

Esses dados sugerem que as revistas mencionadas possuem não apenas uma linha editorial alinhada aos temas investigados, mas também um histórico de publicações de alta qualidade, que são amplamente reconhecidas na área. A predominância de artigos provenientes dessas fontes no portfólio final pode ser vista

como uma validação implícita de sua relevância científica e de sua capacidade de contribuir para a construção de conhecimento em tópicos fundamentais para a transformação digital e a empregabilidade. A Figura 10 avalia os países presentes na autoria dos 59 artigos.

**Figura 10 - Países de vínculo dos autores e coautores**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

É possível notar na Figura 10 que os países Itália, Polônia, Alemanha, Espanha, Austrália, Inglaterra e Eslováquia se destacam presentes em um maior número de artigos. Já o Brasil possui autores em 2 artigos que fazem parte do portfólio final. O Quadro 4 descreve com mais detalhes as quantidades de artigos em que cada país tem autores e/ou coautores.

**Quadro 4 - Países de vínculo dos autores**

<b>País</b>	<b>Contagem</b>
Itália	8
Polônia	6
Alemanha	5
Espanha	5
Austrália	4
Inglaterra	4
Eslováquia	4
França	3
Malásia	3
Rússia	3
Estados Unidos	3

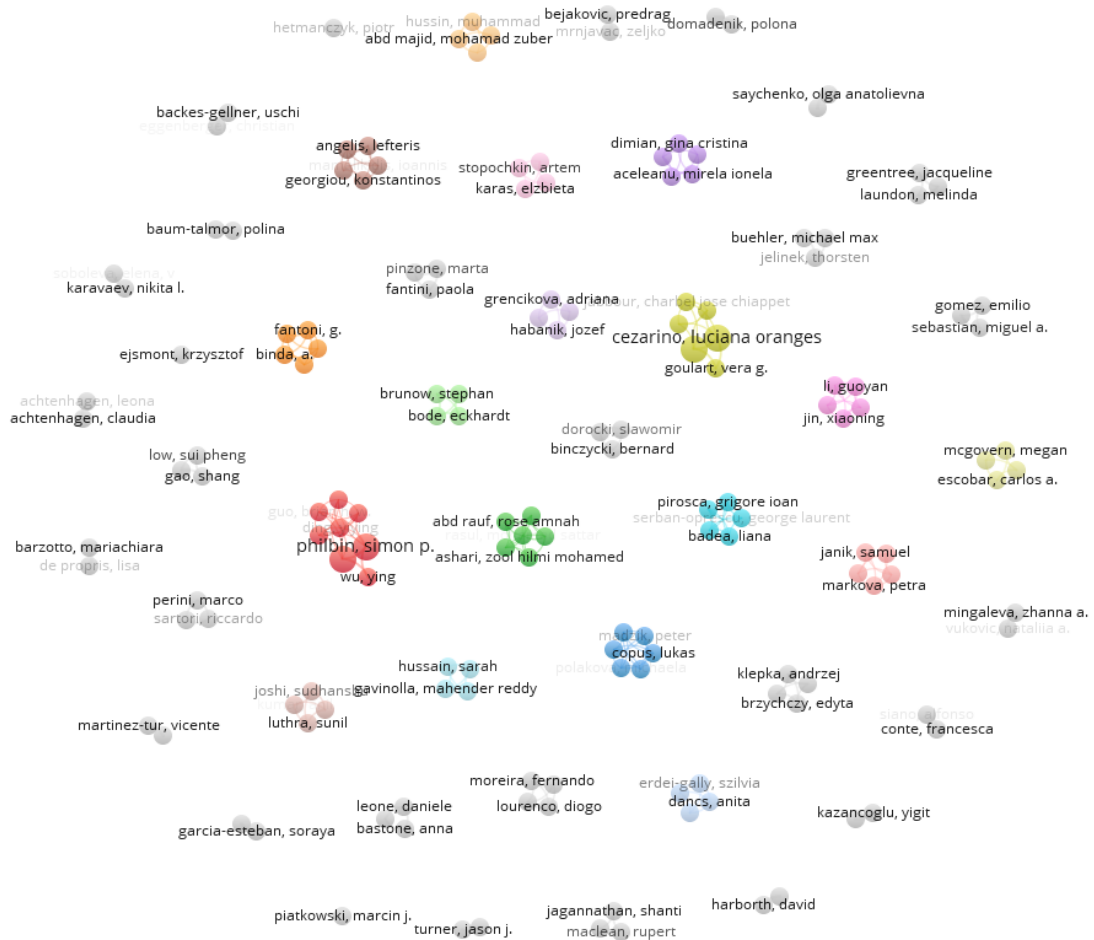
Brasil	2
Croácia	2
Índia	2
Povos da china	2
Romênia	2
Suécia	2
Hungria	2
Austrália	1
Polônia	1
República Checa	1
Bangladesh	1
Bélgica	1
Canadá	1
Chile	1
Grécia	1
Indonésia	1
Letônia	1
Malásia	1
México	1
Nova Zelândia	1
Filipinas	1
Portugal	1
Cingapura	1
Eslovênia	1
Suíça	1
Turquia	1

**Fonte: Autoria própria (2025).**

Com o Quadro 4 é possível notar que autores e coautores de 37 países diferentes estão entre os 59 artigos que compõem o portfólio final.

Dos 59 artigos que compõem o portfólio bibliográfico final, foram identificados um total de 186 autores e coautores que participaram destes estudos, sendo 4 deles presentes em mais de um artigo. A Figura 11, mostra a relação entre esses autores e coautores.

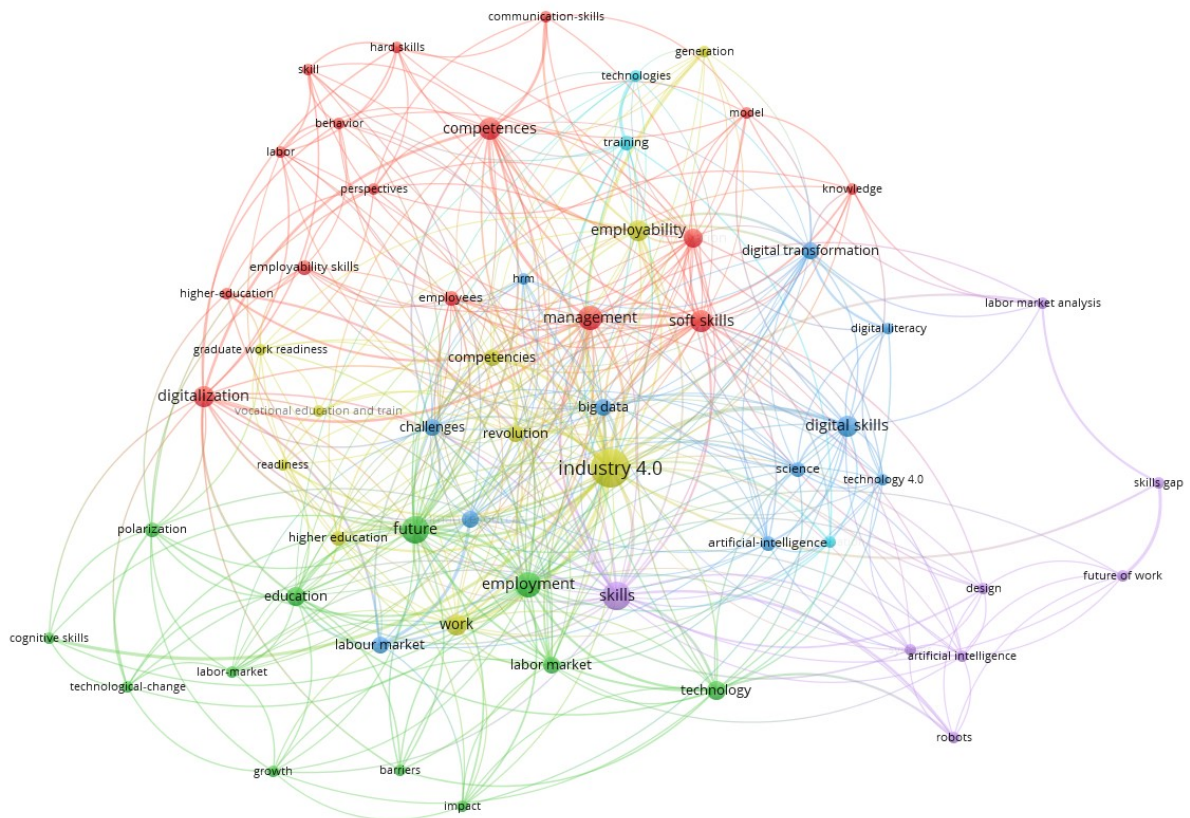
**Figura 11 - Relação entre os autores e coautores**



**Fonte: VOSviewer® (2025).**

Para analisar a relação entre as palavras-chaves encontradas nos artigos pertencentes ao portfólio final também foi utilizado o *software* VOSviewer®. Foram identificados um total de 316 palavras-chaves nos 59 estudos e Figura 12 apresenta os clusters formados pelas palavras-chaves que foram citadas duas ou mais vezes.

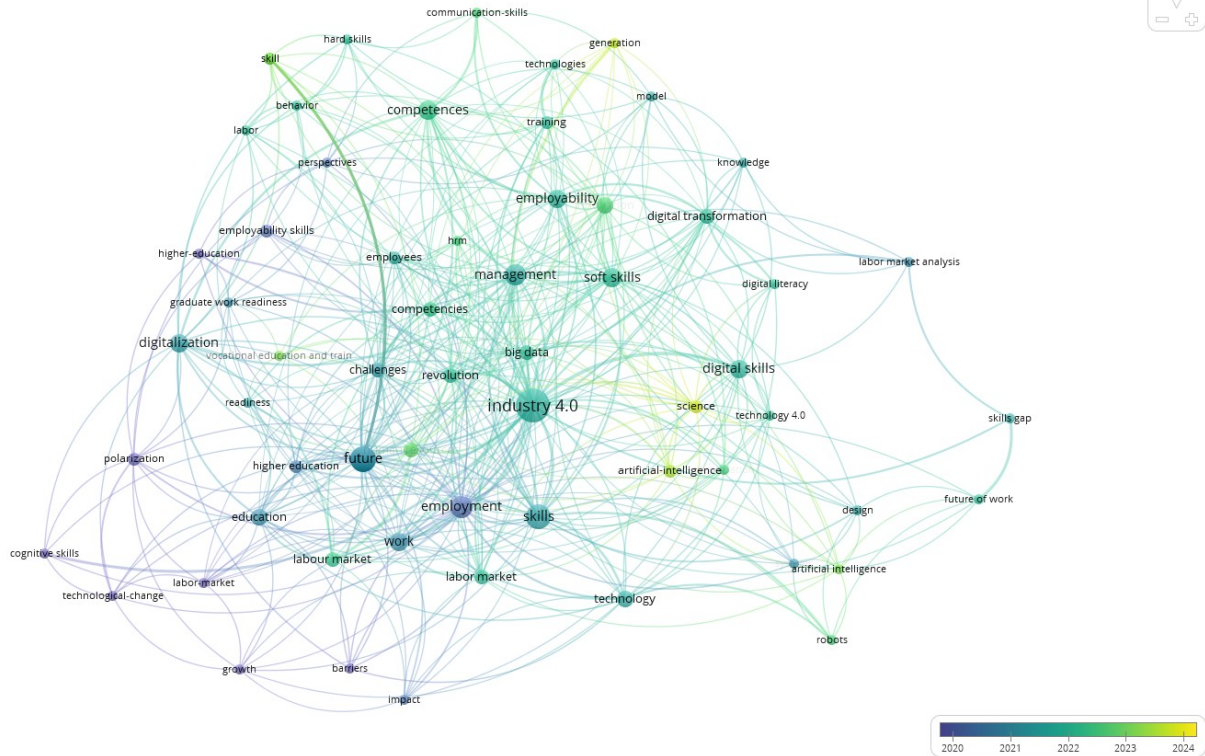
**Figura 12 - Clusters de palavras-chaves**



Fonte: VOSviewer® (2025).

Como o tema é emergente, e as pesquisas tem evoluído com o passar do tempo, optou-se por analisar as palavras chaves conforme os anos de publicação. A Figura 13 mostra as palavras chaves de acordo com o tempo em que se ocorreram, ou seja, a tonalidade mais violeta são as palavras chaves de artigos publicados a mais tempo e conforme ganham a tonalidade verde e amarela são as palavras chaves abordadas em artigos mais recentes.

**Figura 13 - Clusters de palavras-chaves por tempo**



Fonte: VOSviewer® (2025).

Ao observar a Figura 13 é possível notar as palavras-chaves relacionadas a competências estão entre as tonalidades verde e amarela, o que confirma temas mais emergentes relacionados a Indústria 4.0 e Transformação Digital. O Quadro 5 mostra as palavras-chaves que tiveram 3 ou mais ocorrências entre os artigos presentes no portfólio final.

**Quadro 5 - Palavras-chaves com 3 ou mais ocorrências**

Palavra-chave	Ocorrência	Total de ligação com outras palavras-chaves
Industry 4.0	21	2100
Skills	11	1100
Future	10	1000
Employment	9	900
Management	8	800
Competences	7	700
Soft Skills	7	700
Digital Skills	6	600
Digitalization	6	600
Employability	6	600
Work	6	600
Education	5	500
Innovation	5	500

Technology	5	500
<i>Big Data</i>	4	400
Challenges	4	400
Competencies	4	400
Digital Transformation	4	400
Human Resources	4	400
Labor Market	8	400
Labour Market	4	400
Revolution	4	400
Artificial-Intelligence	3	300
Employability Skills	3	300
Employees	3	300
Higher Education	3	300
Polarization	3	300
Science	3	300
Training	3	300

Fonte: Autoria própria (2025).

Com o Quadro 5 é possível notar que as palavras-chaves que tiveram maior ocorrência e muitas ligações diretas com outras palavras-chaves foram: Indústria 4.0, habilidades, futuro, emprego, gestão, competências, habilidades sociais, habilidades digitais, digitalização, empregabilidade e trabalho. O total de ligação com outras palavras chaves é com quantas outras palavras, uma palavra-chave está relacionada. Por exemplo, a palavra “Industry 4.0” esteve com outras 2100 palavras-chaves diferentes.

#### **4.2 Framework teórico de competências**

Essa seção busca fornecer uma visão geral dos conjuntos de competências demandadas pelo mercado de trabalho atual, com base na revisão de literatura. Com o auxílio do *MAXQDA*® foram identificadas e listadas 46 competências citadas entre os trabalhos analisados e essas foram classificadas em um total de 7 dimensões sendo: 4 dimensões para as chamadas *soft skills* - transversais, sociais, pessoais e cognitivas - e 3 dimensões para as chamadas *hard skills* - digitais, verdes e técnicas, conforme mostra o Quadro 6. A classificação das competências em grupos, ou seja, dimensões é fundamental para entender como cada tipo de habilidade contribui para o desempenho de um indivíduo.

Quadro 6 - Descrição das dimensões mapeadas

	DIMENSÕES	AUTORES	DESCRIÇÃO
<b>Soft skills</b>	Transversais	Winterton; Turner, (2019); Siddoo <i>et al.</i> (2019); Bennett; Mcwhorter (2021); Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> (2020); Bejaković; Mrnjavac, (2020); Kannan; Garad (2021); Li <i>et al.</i> (2021); Motyl <i>et al.</i> (2017); Gajdzik; Wolniak (2022);	São competências e conhecimentos que são aplicáveis em diferentes contextos e áreas de atuação. Essas competências não são específicas de uma profissão ou disciplina, mas sim úteis em várias situações.
	Sociais	Jagannathan; Ra; Maclean (2019); Georgiou <i>et al.</i> (2021); Barbara <i>et al.</i> (2022); Harborth; Kümpers (2022); Schislyaeva; Saychenko (2022); Poláková <i>et al.</i> (2023); Szabó <i>et al.</i> (2023); Miah <i>et al.</i> (2024).	Competências que permitem a uma pessoa interagir de forma eficaz e positiva com outras pessoas em diferentes contextos sociais, profissionais e culturais. Elas englobam tanto as habilidades interpessoais quanto a capacidade de compreender e gerenciar dinâmicas sociais.
	Pessoais	Winterton; Turner, (2019); Bennett; Mcwhorter (2021); Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> (2020); Zhanna e Natallia, (2020); Kannan; Garad (2021); Santos <i>et al.</i> (2021); Blanka; Krumay; Rueckel (2022); Schislyaeva; Saychenko (2022); Gajdzik; Wolniak (2022); Barbara <i>et al.</i> (2022).	Competências e atitudes intrínsecas a cada indivíduo que influenciam seu comportamento e desempenho. Ou seja, são habilidades relacionadas ao comportamento e à personalidade do indivíduo, que influenciam como uma pessoa interage com os outros e como gerencia a si mesma.
	Cognitivas	Winterton; Turner, (2019); Bennett; Mcwhorter (2021); Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> (2020); Zhanna E Natallia, (2020); Gajdzik; Wolniak (2022); Blanka; Krumay; Rueckel (2022); Garcia-Esteban; Jahnke (2020)	Competências relacionadas ao processamento mental e intelectual de informações, aprendizado e resolução de problemas. São essenciais para a aquisição e aplicação de conhecimento.
<b>Hard skills</b>	Digitais	Winterton; Turner, (2019); Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> (2020); Gajdzik; Wolniak (2022); Kowal <i>et al.</i> (2022); Barbara <i>et al.</i> (2022)	Competências relacionadas ao uso e aplicação de tecnologias digitais em diferentes contextos.
	Verdes	Winterton; Turner, (2019)	Competências relacionadas à sustentabilidade e práticas ambientais responsáveis.
	Técnicas	Bennett; Mcwhorter (2021); Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> (2020); Kannan; Garad (2021); Gajdzik; Wolniak (2022); Motyl <i>et al.</i> (2017); Kannan; Garad (2021); Li <i>et al.</i> (2021); Barbara <i>et al.</i> (2022); Szabó <i>et al.</i> (2023)	Competências específicas necessárias para realizar tarefas e funções em determinadas áreas profissionais.

Fonte: Autoria própria (2025).

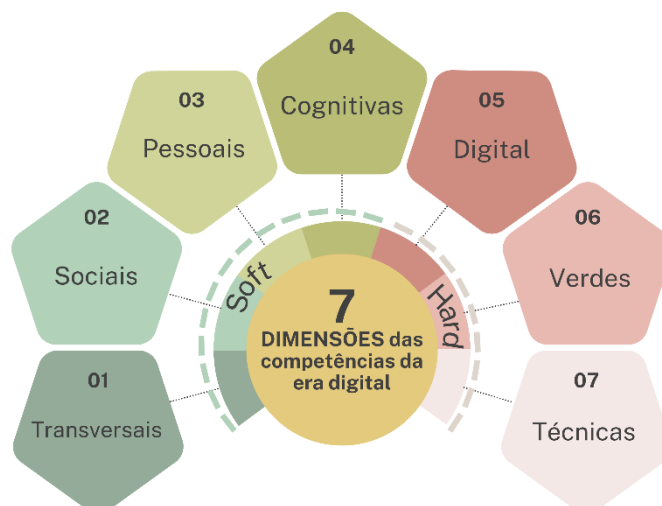
Dividir competências em diferentes dimensões como mostra o Quadro 6 proporciona uma visão clara e completa das habilidades necessárias para enfrentar os desafios contemporâneos.

Engenheiros precisam de habilidades que se apliquem a diversos cenários, como é o caso das Competências da dimensão transversais. Além disso, competências da dimensão sociais são cruciais para construir relacionamentos sólidos e promover ambientes de trabalho harmoniosos. O autoconhecimento e a inteligência emocional fortalecem a capacidade de tomar decisões responsáveis e equilibradas, por isso uma classe denominada dimensões pessoais e as competências da dimensão cognitivas representa as capacidades mentais ligadas ao aprendizado.

Além disso, na era digital, os engenheiros precisam dominar ferramentas tecnológicas e ter a engenharia sustentável como uma prioridade, por isso uma dimensão para as competências digitais e para as competências verdes. Por fim, as habilidades técnicas continuam sendo a base da engenharia, sendo indispensáveis para o sucesso no campo e uma classe para elas.

A Figura 14, resume as 7 dimensões no qual as competências dos profissionais da era digital foram classificadas.

**Figura 14 - Dimensões mapeadas**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Conhecidas as 7 dimensões utilizadas para este estudo, fez-se necessário agrupar as competências mapeadas. Esse agrupamento foi realizado a partir da

afinidade das competências com a definição da dimensão conforme apresentado no Quadro 7.

**Quadro 7 - Dimensões e competências específicas mapeadas**

<b>DIMENSÕES</b>	<b>COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS</b>
<b>Transversais</b>	Aprendizagem ao longo da vida
	Capacidade de aprendizado
	Aprendizado contínuo
	Aprendizagem Ativa
	Conhecimento integrado
	Conhecimento Multidisciplinar
	Conhecimento Interdisciplinar
	Transdisciplinaridade
	Gestão e Coordenação
	Visão Empreendedora/Visionário
<b>Sociais</b>	Negociação
	Persuasão
	Gerenciamento de Conflitos
	Influência
	Manipulação
	Trabalho em equipe
	Liderança
	Mentoria
	Comunicação
	Habilidades linguísticas
	Gestão de Feedback
	Consciência cultural
	Sociável
	Construir redes.
<b>Pessoais</b>	Compostura
	Ética
	Moralidade
	Compromisso
	Comprometimento
	Responsabilidade
	Integridade
	Multitarefa
	Agilidade
	Motivador
	Determinado
	Auto motivador
	Persistente
	Entusiasta
	Curiosidade
	Autenticidade
	Assertividade
	Autoeficácia
	Espírito de Perfeição/Excelência
	Mentalidade de Crescimento
	Empatia
	Compaixão
	Sensibilidade
	Respeito
	Tolerância
	Autonomia
	Autodireção
	Autodisciplina

	Otimista
	Adaptabilidade
	Resiliência
	Flexibilidade
	Organização
	Auto força
	Autoestima
	Autoconfiança
	Autocontrole
	Auto regulação
	Autogestão
	Autoconhecimento
	Capacidade de trabalhar sob pressão
	Autoconsciência
	Intuição
	Proatividade
	Confiabilidade
<b>Cognitivas</b>	Raciocínio lógico
	Resolução de Problemas e tomada de decisões
	Visão Holística
	Pensamento Crítico
	Pensamento Analítico
	Criativo
	Inovador
	Pensamento Abstrato
<b>Digitais</b>	Programação e codificação
	Competência em sistemas e redes
	Interfaces Homem-Máquina
	Segurança de TI e Proteção de dados
	Comunicação Digital e Marketing
	Análise e Gestão de Dados
	Alfabetização Digital
<b>Verdes</b>	Design sustentável
	Pensamento sustentável
	Responsabilidade social
<b>Técnicas</b>	Habilidades de pesquisa
	Compreensão de Processos
	Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção
	Conhecimentos em Ciências, Matemática, Estatística e Engenharia
	Conhecimentos Específicos da Disciplina/know-how

**Fonte: Autoria própria (2025).**

O Quadro 7 reúne todas as competências identificadas no portfólio deste estudo e citadas como relevantes para a era da transformação digital, totalizando 92 competências. Entretanto, algumas delas apresentavam grande similaridade ou até mesmo caráter sinónimo. Por esse motivo, optou-se pela fusão de determinados itens, resultando na consolidação dos quadros finais de competências organizados por dimensão (Quadro 8 a Quadro 14).

Um exemplo é a competência “Aprendizado contínuo e adaptativo” que representa a integração de quatro competências transversais mencionadas por

diferentes autores: Aprendizagem ao longo da vida, Capacidade de aprendizado, Aprendizado contínuo e Aprendizagem Ativa. Todas elas estão fortemente relacionadas ao desenvolvimento e adaptação contínuos ao longo do tempo, especialmente em um contexto profissional e acadêmico. Ambas as competências envolvem a ideia de adaptação e evolução contínuas.

A competência “Conhecimento Integrado” engloba as competências citadas por autores como Conhecimento Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinaridade. Essa competência envolve a interação entre diferentes disciplinas para resolver problemas complexos ou gerar novos conhecimentos, indo além das fronteiras tradicionais de cada área. Ela busca soluções e compreensões que integram perspectivas diversas, ultrapassando os limites das especializações e promovendo uma abordagem mais holística e inovadora.

As competências Negociação, Persuasão, Gerenciamento de Conflitos, Influência e Manipulação foram unificadas sob o termo “Influência Interpessoal”. Ao unificar essas competências, o foco é em como as pessoas podem gerenciar suas interações e relações de maneira estratégica para alcançar seus objetivos, mantendo a ética e a integridade no processo.

A competência networking engloba as competências citadas por alguns autores como ser sociável e construir redes. Isso porque ambas competências têm em comum o foco na interação interpessoal e no estabelecimento de conexões significativas, seja em contextos sociais, profissionais ou ambos.

A competência “Profissionalismo” retrata a união de outras competências como Compostura, Ética, Moralidade, Compromisso, Comprometimento, Responsabilidade e Integridade. Essas foram unidas por serem interligadas por valores e comportamentos fundamentais que regulam como os indivíduos atuam em ambientes profissionais e sociais.

As competências Motivador, Determinado, Auto motivador, Persistente e Entusiasta foram retratadas como “Persistência” pois todas envolvem aspectos de energia interior, comprometimento com objetivos e a capacidade de influenciar e manter a motivação, tanto em si mesmo quanto nos outros. Essas competências são fundamentais para alcançar o sucesso em qualquer área, pois juntas representam a habilidade de superar desafios, manter-se engajado e inspirar os outros a fazer o mesmo.

As competências Assertividade, autoeficácia, Espírito de Perfeição/Excelência e Mentalidade de Crescimento foram resumidos em “Mentalidade de Excelência e Crescimento” pois todas elas estão interligadas por um foco comum: o aprimoramento contínuo, a busca pelo melhor desempenho e a capacidade de lidar com desafios de forma positiva.

A competência agilidade foi englobada na competência “Multitarefa” pois ambas as competências envolvem a capacidade de gerenciar várias tarefas ou situações simultaneamente, com eficiência e flexibilidade.

As competências Empatia, compaixão, sensibilidade, respeito e tolerância têm em comum o foco nas relações interpessoais e na maneira como lidamos com os outros. Essas competências podem ser unidas e chamadas de “Amabilidade” já que todas envolvem uma abordagem positiva e cuidadosa em relação aos outros, ajudando a construir um ambiente mais saudável, respeitoso e inclusivo.

Os termos Auto força, Autoestima, Autoconfiança, Autocontrole, Auto regulação, Autogestão, Autoconhecimento, Capacidade de trabalhar sob pressão e Autoconsciência foram resumidos em “Inteligência Emocional”. A “Inteligência Emocional” refere-se à capacidade de uma pessoa se apoiar emocionalmente em si mesma, reconhecendo e valorizando suas próprias habilidades e qualidades. Essa competência envolve ter uma visão positiva de si, reconhecendo o próprio valor, acreditar na capacidade de enfrentar desafios e alcançar objetivos e possuir a força interna para superar dificuldades e adversidades. A Inteligência Emocional abrange justamente a habilidade de reconhecer, compreender e gerenciar nossas próprias emoções e as dos outros.

A “Independência” reflete as competências de autonomia, autodireção e autodisciplina, porque todas essas habilidades envolvem a capacidade de agir por conta própria e tomar decisões sem depender de orientação externa.

Ao combinar as competências de Adaptabilidade, Resiliência e Flexibilidade sob o termo “Resiliência” criou-se um conceito mais coeso que aborda não só a superação de dificuldades, mas também a capacidade de se ajustar e mudar diante de novos contextos. Resiliência é resistir, adaptar e ser flexível em face das adversidades, o que abrange a totalidade dessas competências.

A competência de “Pensamento Estratégico” abrange outros termos como Visão Holística, Pensamento Crítico e Pensamento Analítico, isso porque todos esses

termos compartilham a ideia de entender, analisar e lidar com complexidade, relações interdependentes e a tomada de decisões dentro de um sistema maior.

Unir as competências Criativo, Inovador e Pensamento Abstrato pode ser justificado pela interdependência e pela forma como essas competências trabalham juntas para promover a geração de novas ideias e soluções, especialmente em contextos que exigem uma abordagem fora do convencional. Essas então foram chamadas de “Pensamento Criativo e Inovador”.

Já Conhecimentos em Ciências, Matemática, Estatística e Engenharia foi resumido em “Conhecimento em Exatas” e Know-how envolveu competências de disciplinas específicas como “Mapeamento de Processos”, “Metodologia Ágil”, “PDCA (Plan-Do-Check-Act)”, “Gerenciamento de Projetos”, “Design” e “Capacidade de Recuperação de Falhas e Erros”.

Dessa forma, os Quadro 8 a Quadro 14 sintetizam as 92 competências originais em um total de 46, distribuídas da seguinte maneira: 4 transversais, 10 sociais, 16 pessoais, 4 cognitivas, 8 digitais, 3 verdes e 3 técnicas. A Figura 15 resume o *framework* teórico de competências.

O Quadro 8 apresenta as competências classificadas como transversais, ou seja, não são específicas de uma profissão ou disciplina, mas sim úteis em diversas situações.

Quadro 8 - Competências da dimensão transversais

TRANSVERSAIS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Aprendizado contínuo e adaptativo</b>	Refere-se à disposição e compromisso de buscar oportunidades de aprendizado e desenvolvimento ao longo da vida profissional.	(Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Mingaleva; Vukovic, 2020); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); (Kuzior, 2022); (Piatkowski, 2020); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Schislyeva; Saychenko, 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bastone; Leone; Schiavone, 2024).
<b>Conhecimento integrado</b>	Envolve a integração e a aplicação de conhecimentos de diferentes áreas para resolver problemas complexos. Em vez de tratar as disciplinas de forma isolada, o conhecimento integrado busca unir diferentes perspectivas, métodos e conceitos, permitindo uma análise mais complexa e soluções mais inovadoras.	(Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022b); (Miah <i>et al.</i> , 2024); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Kuzior, 2022); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Gestão e Coordenação</b>	Refere-se à habilidade de gerenciar eficazmente recursos, pessoas e processos para alcançar resultados desejados de forma eficiente e eficaz.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Schislyeva; Saychenko, 2022); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Visionário</b>	Capacidade de identificar oportunidades, ter ideias incomuns e não convencionais.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Vasilescu <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Low; Gao; Ng, 2021); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Ejsmont, 2021); (Winterton; Turner, 2019); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bode <i>et al.</i> , 2019)

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 9 apresenta as competências classificadas como sociais, abrangendo tanto as habilidades interpessoais quanto a capacidade de compreender e gerenciar dinâmicas sociais.

**Quadro 9 - Competências da dimensão Sociais**

SOCIAIS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Influência Interpessoal</b>	Capacidade de dialogar, convencer, negociar, persuadir, gerenciar conflitos e influenciar pessoas para chegar a acordos vantajosos para todas as partes envolvida.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019) ; (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Piatkowski, 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Sorgner, 2017); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Trabalho em equipe</b>	Capacidade de colaborar eficazmente com outras pessoas, compartilhando responsabilidades, comunicando-se claramente e contribuindo para um ambiente de trabalho harmonioso e produtivo.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Winterton; Turner, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Piatkowski, 2020); (Ejsmont, 2021); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Morandini <i>et al.</i> , 2023) (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Liderança</b>	Habilidade de influenciar, motivar e guiar equipes para alcançar objetivos comuns, bem como tomar decisões importantes e resolver conflitos.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Fareri <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Baum-Talmor; Kitada, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Winterton; Turner, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024)

<b>Mentoria</b>	Habilidade de orientar e apoiar o desenvolvimento profissional e pessoal de outros, transmitindo conhecimentos e experiências para ajudar no crescimento de colegas ou subordinados.	(Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Piatkowski, 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021)
<b>Comunicação</b>	Capacidade de transmitir informações de forma clara e eficaz, tanto verbalmente quanto por escrito, em diversos contextos e para diferentes públicos.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Piatkowski, 2020); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Baum-Talmor; Kitada, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Winterton; Turner, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Habilidades linguísticas</b>	Refere-se à proficiência em se comunicar efetivamente em um idioma específico, diferente do idioma nativo.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Gestão de Feedback</b>	Habilidade de fornecer retornos construtivos e receber críticas de maneira aberta e receptiva, com o objetivo de promover o desenvolvimento pessoal e profissional.	(Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Winterton; Turner, 2019); (Morandini <i>et al.</i> , 2023)
<b>Consciência cultural</b>	Capacidade de compreender, respeitar e adaptar-se às diferenças culturais em contextos globais e diversos.	(Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Kuzior, 2022); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Networking</b>	Envolve a capacidade de estabelecer, manter e expandir conexões interpessoais de maneira estratégica e eficaz.	(Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Harborth; Kümpers, 2022); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Sorgner, 2017); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bode <i>et al.</i> , 2019)

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 10 apresenta as competências classificadas como pessoais, relacionadas ao comportamento e à personalidade do indivíduo, que influenciam a forma como a pessoa interage com os outros e como se autogerencia.

**Quadro 10 - Competências da dimensão Pessoais**

PESSOAIS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Profissionalismo</b>	Capacidade de demonstrar comportamentos e atitudes adequados ao ambiente de trabalho, e a disposição e determinação para cumprir com responsabilidades e obrigações de forma íntegra, honesta e diligente, refletindo ética, respeito, moralidade.	(Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024); (Peiró; Martínez-Tur, 2022);; (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Ejsmont, 2021); (Winterton; Turner, 2019); (Low; Gao; Ng, 2021);
<b>Multitarefa</b>	Capacidade de realizar várias atividades ou tarefas ao mesmo tempo ou em rápida sucessão, sem perder a eficiência ou qualidade no desempenho.	(Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023)
<b>Persistência</b>	Habilidade de inspirar e motivar, tanto a si mesmo quanto aos outros, para alcançar seus objetivos e desempenhar seu melhor.	(Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Winterton; Turner, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023)
<b>Curiosidade</b>	Vontade e interesse em aprender e explorar coisas novas, buscando constantemente adquirir novos conhecimentos e experiências.	(Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Low; Gao; Ng, 2021); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Autenticidade</b>	Capacidade de ser genuíno, fiel a si mesmo e a seus valores, evitando imitar ou seguir padrões preestabelecidos de forma cega.	(Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Mentalidade de Excelência e Crescimento</b>	Envolve tanto a confiança em sua capacidade (autoeficácia) quanto ao compromisso com a melhoria contínua (excelência) e a disposição	(Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Low; Gao; Ng, 2021); (Ejsmont, 2021); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024)

	para aprender e crescer diante dos desafios (mentalidade de crescimento).	
<b>Amabilidade</b>	Capacidade de ser gentil, educado, cordial e atencioso com os outros. Ela envolve comportamentos que demonstram consideração e respeito pelo bem-estar alheio, como tratar os outros com cortesia e empatia, oferecendo apoio emocional ou prático quando necessário, e criando uma atmosfera positiva e acolhedora.	(Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Low; Gao; Ng, 2021); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Sorgner, 2017); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Bode <i>et al.</i> , 2019); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Kuzior, 2022); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019)
<b>Independência</b>	Capacidade de trabalhar de forma autônoma, tomar decisões por conta própria e gerenciar suas próprias tarefas e responsabilidades. Sem a necessidade de supervisão e orientações constantes, refere-se também a autonomia.	(Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022);
<b>Resiliência</b>	Capacidade de se adaptar a mudanças e desafios, superar adversidades e se recuperar de situações difíceis. Envolve resistir, adaptar e ser flexível em face das adversidades.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Zhanna E Natallia, 2020); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Bastone; Leone; Schiavone, 2024); (Alhloul; Kiss, 2022); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024); (Stopochkin <i>et al.</i> , 2022); (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024);
<b>Organização</b>	Habilidade de planejar, organizar e gerenciar eficazmente tarefas, projetos e recursos. Além de ter uma boa gestão de tempo.	(Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Winterton; Turner, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et</i>

		<i>al.</i> , 2023); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Inteligência emocional</b>	Capacidade de controlar emoções, impulsos e comportamentos, mantendo a calma e o equilíbrio em situações difíceis. Capacidade de trabalhar sob pressão e possuir inteligência emocional para lidar com os desafios.	(Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Laundon; McDonald; Greentree, 2023); (Schislyeva; Saychenko, 2022); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Winterton; Turner, 2019); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Sorgner, 2017); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Intuição</b>	Capacidade de compreender e tomar decisões com base em insights e percepções intuitivas. compreensão clara dos próprios pensamentos, sentimentos e comportamentos	(Zhanna E Natallia, 2020); (Piatkowski, 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Theben; Plamenova; Freire, 2023)
<b>Proatividade</b>	Disposição em agir antecipadamente, tomar iniciativas e buscar soluções antes que problemas ocorram.	(Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Wu; Xu; Philbin, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020)
<b>Confiabilidade</b>	Capacidade de ser confiável, cumprir promessas e responsabilidades, e manter padrões consistentes de desempenho.	(Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Schislyeva; Saychenko, 2022); (Winterton; Turner, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019)

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 11 apresenta as habilidades classificadas como cognitivas, essenciais para a aquisição e aplicação do conhecimento.

**Quadro 11 - Competências da dimensão Cognitivas**

COGNITIVAS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Raciocínio lógico</b>	Capacidade de pensar de forma coerente, estruturada e fundamentada, utilizando regras e princípios para tirar conclusões	(Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Harborth; Kumpers, 2022); (Schislyeva; Saychenko, 2022); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Sorgner, 2017); (Morandini <i>et al.</i> , 2023)

	válidas. O raciocínio lógico envolve analisar informações de forma estruturada e racional.	
<b>Resolução de Problemas e tomada de decisões</b>	Envolve a capacidade de identificar, analisar, resolver problemas e tomar decisões de maneira eficiente e eficaz.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); ; (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023);; (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Zhanna E Natallia, 2020); (Rêgo <i>et al.</i> , 2024); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Piatkowski, 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Harborth; Kümpers, 2022); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Winterton; Turner, 2019); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Pensamento Estratégico</b>	Capacidade de entender o todo e suas partes interrelacionadas, de ver toda a situação e suas ocorrências. Refere-se a capacidade de pensar e tomar decisões considerando o longo prazo.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Conte; Siano, 2023); (Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Rêgo <i>et al.</i> , 2024); (Piroščá <i>et al.</i> , 2021); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Abd Majid <i>et al.</i> , 2020); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
<b>Pensamento Criativo e Inovador</b>	Habilidade individual de gerar ideias novas e originais. Envolve a capacidade de pensar em conceitos e ideias que não são tangíveis ou imediatos.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Sharma <i>et al.</i> , 2022); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Seevaratnam; Gannaway; Lodge, 2023); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Zhanna E Natallia, 2020); (Vasilescu <i>et al.</i> , 2020); (Rêgo <i>et al.</i> , 2024); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Piatkowski, 2020); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Schislyaeva; Saychenko, 2022); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Sorgner, 2017); (Morandini <i>et al.</i> , 2023);

	(Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024); (Bode <i>et al.</i> , 2019)
--	--

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 12 apresenta as competências classificadas como digitais, relacionadas ao uso e à aplicação de tecnologias digitais.

**Quadro 12 - Competências da dimensão Digitais**

DIGITAIS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Programação e codificação</b>	Envolve habilidades de escrever, testar e manter códigos utilizando várias linguagens de programação para desenvolvimento de software e sistemas.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Eggenberger; Backes-Gellner, 2023); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022) (Barzotto; De Propriis, 2019); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024) (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Competência em sistemas e redes</b>	Conhecimentos que permitem implementar, administrar e manter redes de computadores	(Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Fareri <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Eggenberger; Backes-Gellner, 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Bejaković; Mrnjavac, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021)
<b>Interfaces Homem-Máquina</b>	Aplicação de conhecimentos que facilitam a interação eficiente e intuitiva entre usuários e dispositivos digitais. Isso inclui criar interfaces acessíveis, funcionais e alinhadas às necessidades humanas, utilizando princípios de design centrado no usuário, ergonomia e usabilidade.	(Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Ejsmont, 2021); (Barzotto; De Propriis, 2019)

<b>Segurança de TI e Proteção de dados</b>	Aplicação de conhecimentos e técnicas específicas para proteger sistemas e dados digitais, sendo crucial na área tecnológica.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Low; Gao; Ng, 2021); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Eggenberger; Backes-Gellner, 2023); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Poláková <i>et al.</i> , 2023)
<b>Comunicação Digital e Marketing</b>	Habilidade de usar redes sociais de maneira eficaz, entender plataformas digitais, estratégias de comunicação online, e a capacidade de gerar engajamento.	(Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Ejsmont, 2021); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Eggenberger; Backes-Gellner, 2023); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Saari <i>et al.</i> , 2021); (Kuzior, 2022); (Poláková <i>et al.</i> , 2023);
<b>Análise e Gestão de Dados</b>	Consiste em coletar, organizar, interpretar e gerenciar grandes volumes de informações para extrair insights relevantes.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Conte; Siano, 2023); (Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Rêgo <i>et al.</i> , 2024); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Low; Gao; Ng, 2021); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Eggenberger; Backes-Gellner, 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021)
<b>Alfabetização Digital</b>	Capacidade de utilizar de forma eficaz as tecnologias digitais para realizar tarefas diárias, acessar informações, comunicar-se e aprender em ambientes digitais. Ela envolve o domínio das ferramentas digitais, a compreensão de como funcionam as tecnologias, e a habilidade para interagir com dispositivos e plataformas digitais.	(Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Rêgo <i>et al.</i> , 2024); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Piatkowski, 2020); (Ejsmont, 2021); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Kuzior, 2022); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Morandini <i>et al.</i> , 2023)

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 13 apresenta as competências classificadas como verdes, relacionadas à sustentabilidade e a práticas ambientais responsáveis.

**Quadro 13 - Competências da dimensão Verdes**

VERDES		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES

<b>Design sustentável</b>	Envolve a criação de soluções que levam em conta uma ampla gama de restrições e considerações Econômicas, Ambientais, Sociais, Políticas, Éticas, de Saúde e Segurança, de Fabricação e de Sustentabilidade.	(Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Pensamento sustentável</b>	Refere-se à compreensão e consideração dos impactos ambientais de projetos, processos ou produtos, bem como a busca por soluções sustentáveis que minimizem esses impactos.	(Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Bińczycki; Łukasiński; Dorocki, 2023); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021); (Bühler; Jelinek; Nübel, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Soboleva; Karavaev, 2020); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Kuzior, 2022); (Padovano; Cardamone, 2024)
<b>Responsabilidade social</b>	Refere-se à consciência e compromisso com a responsabilidade social, incluindo a consideração dos impactos sociais e o engajamento em iniciativas que contribuam para o bem-estar da comunidade e da sociedade como um todo.	(Xu <i>et al.</i> , 2022); (Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Saari <i>et al.</i> , 2021)

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 14 apresenta as competências classificadas como técnicas, ou seja, específicas de cada ocupação.

**Quadro 14 - Competências da dimensão Técnicas**

TÉCNICAS		
COMPETÊNCIAS	DESCRIÇÃO	AUTORES
<b>Habilidades de pesquisa</b>	Capacidade de planejar, conduzir e analisar investigações sistemáticas para coletar, interpretar e aplicar informações de forma eficaz.	(Miah <i>et al.</i> , 2024); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Alhloul; Kiss, 2022); (Ejsmont, 2021)
<b>Compreensão de Processos</b>	Habilidade de entender e otimizar processos dentro de uma organização.	(Goulart; Liboni; Cezarino, 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Piatkowski, 2020); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Liboni <i>et al.</i> , 2019); (Ejsmont, 2021)

<b>Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção</b>	O conhecimento específico sobre tecnologias de TI e de produção abrange uma compreensão profunda de ferramentas e processos técnicos necessários para implementar e gerenciar tecnologias no ambiente de produção.	(Ozkan-Ozen; Kazancoglu, 2022a); (Miah <i>et al.</i> , 2024); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Georgiou <i>et al.</i> , 2021); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Szabó <i>et al.</i> , 2023); (Peiró; Martínez-Tur, 2022); (Habánik <i>et al.</i> , 2021); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Low; Gao; Ng, 2021); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Theben; Plamenova; Freire, 2023); (Pinzone; Fantini; Taisch, 2024); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021)
<b>Conhecimentos em Exatas</b>	Capacidade de aplicar princípios matemáticos, quantitativos e estatísticos para resolver problemas complexos e realizar análises precisas.	(Xu <i>et al.</i> , 2022); (Hernandez-De-Menendez <i>et al.</i> , 2020); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Conte; Siano, 2023); (Perez-Perez <i>et al.</i> , 2018); (Jagannathan; Ra; Maclean, 2019); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020); (Laundon; Mcdonald; Greentree, 2023); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Tommasi; Perini; Sartori, 2022); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Garcia-Esteban; Jahnke, 2020); (Achtenhagen; Achtenhagen, 2019); (Poláková <i>et al.</i> , 2023); (Morandini <i>et al.</i> , 2023); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021)
<b>Know-how</b>	Combinação conhecimento teórico e experiência aplicada em contextos específicos, permitindo a implementação eficaz de soluções e a tomada de decisões assertivas. Entendimento profundo e especializado em um determinado campo, essencial para a prática profissional técnica dessa área.	(Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Kowal <i>et al.</i> , 2022); (Li <i>et al.</i> , 2021); (Piroșcă <i>et al.</i> , 2021); (Vrchota <i>et al.</i> , 2020); (Winterton; Turner, 2019); (Barzotto; De Propriis, 2019); (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021); (Padovano; Cardamone, 2024); (Xu <i>et al.</i> , 2022); (Škrinjarić <i>et al.</i> , 2020)

Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 15 - Framework teórico de competências



Fonte: Autoria própria (2025).

Os estudos captados na literatura e citados nos Quadro 8 até Quadro 14 tendem a oferecer apenas descrições, listas genéricas ou fragmentadas de competências, frequentemente desconectadas das realidades específicas enfrentadas pelos engenheiros no setor de manufatura (Vrchota *et. al.*, 2020; Škrinjarić *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2021; Goulart; Liboni; Cezarino, 2022; Xu, 2022; Theben; Plamenova; Freire 2023; Hetmańczyk, 2024; Rêgo, 2024). Além disso, as listas e *frameworks* já propostos em ENAEE (2015), BRASIL (2019), Vuorikari, Kluzer e Punie (2022), *International Engineering Alliance* (2023) e *World Economic Forum* (2023) carecem de uma categorização estruturada e abrangente capaz de orientar ensino-aprendizagem, desenvolvimento profissional contínuo voltado para competências e estratégias de recursos humanos de forma integrada, nem sempre são voltadas especificamente a Engenheiros e não considera as competências ao longo da carreira do profissional.

Uma parcela considerável dos estudos analisados concentrou-se em competências específicas de cada setor ou tecnologia, como aquelas relacionadas à inteligência artificial (Morandini *et al.*, 2023), manufatura aditiva (Ra *et al.*, 2019) ou à indústria marítima (Baum-Talmor; Kitada, 2022). Embora essas contribuições sejam indubitavelmente relevantes, elas apresentam limitações em termos de aplicabilidade a contextos mais amplos da engenharia.

Em resposta a essas limitações, o *framework* teórico de competências proposto neste estudo oferece uma contribuição significativa ao organizar sistematicamente 46 competências em sete dimensões. Esta abordagem aborda lacunas críticas identificadas na literatura, particularmente a necessidade de articular habilidades interpessoais - como liderança, trabalho em equipe, comunicação e inteligência emocional - com habilidades técnicas e digitais de forma integrada e contextualizada (Le *et al.*, 2021; Rêgo *et al.*, 2024; Hetmańczyk, 2024). Ao fazê-lo, a estrutura vai além da separação reducionista entre habilidades "*hards*" e "*softs*", refletindo a natureza complexa e interdisciplinar da prática da engenharia na era digital.

O crescente corpo de pesquisas sobre as competências exigidas dos engenheiros no contexto da Indústria 4.0 e da transformação digital reflete um amplo consenso quanto à necessidade de integrar competências técnicas, digitais e socioemocionais (Poláková *et al.*, 2023). No entanto, poucos estudos oferecem uma

estrutura conceitual clara, capaz de organizar essas competências de forma sistemática e interdependente.

Tanto egressos quanto empregadores valorizam cada vez mais as competências não técnicas (*soft skills*), como liderança, trabalho em equipe, comunicação, ética e comprometimento (Silva; Rafaski; Silva, 2023).

Um estudo de caso com egressos e gerentes de Engenharia de Produção revelou que competências não técnicas como ética, comprometimento, trabalho em equipe e liderança são mais valorizadas que as competências técnicas (Silva; Rafaski; Silva, 2023). Ao mesmo tempo, os gerentes apontaram que as maiores deficiências nos profissionais recém-formados são justamente as *soft skills*, como humildade, liderança e comprometimento

Poláková *et al.* (2023) também enfatiza a relevância de habilidades como comunicação, trabalho em equipe, pensamento crítico, resolução de problemas e empreendedorismo, muitas vezes complementando ou até mesmo superando a importância da proficiência técnica tradicional.

Essa convergência representa um pilar fundamental da estrutura proposta neste estudo, que dedica atenção significativa às habilidades sociais e pessoais. Contudo, a importância das habilidades não técnicas também é reforçada por Azmi *et al.* (2018).

É importante ressaltar que muitas das 46 competências identificadas neste estudo exigem desenvolvimento contínuo, tanto ao longo da formação em engenharia quanto da prática profissional. O estudo de Cvetkoska (2025) destaca a relevância das habilidades digitais, ao mesmo tempo em que revela níveis de proficiência geralmente baixos a moderados entre os alunos avaliados em seu estudo. Esses resultados indicam que, de modo geral, as habilidades digitais dos alunos exigem aprimoramento substancial antes de ingressarem no mercado de trabalho. Especificamente, habilidades relacionadas à alfabetização digital e resolução de problemas foram predominantemente relatadas em níveis mais baixos de proficiência.

Em contraste, competências como comunicação e trabalho em equipe apresentaram maior concentração de alunos com desempenho em níveis intermediários a avançados, sugerindo um desenvolvimento comparativamente mais forte nesses domínios (Cvetkoska, 2025).

Embora as habilidades técnicas continuem sendo essenciais para os profissionais de engenharia na era digital, as habilidades sociais desempenham um

papel igualmente crítico. De acordo com Munir (2025), competências como liderança e gestão, trabalho em equipe, comunicação, resolução de problemas e tomada de decisão, influência interpessoal e profissionalismo são indispensáveis à profissão.

O trabalho de Dias (2023) também destaca gestão, comunicação e trabalho em equipe como habilidades importantes para uma boa liderança. Essas mesmas habilidades definem o domínio técnico e a otimização colaborativa. O estudo também relata que um terço dos líderes executivos entrevistados não orientam suas equipes para o desenvolvimento de novos líderes. Isso ressalta a importância do desenvolvimento estratégico de talentos dentro da própria organização.

Assim, além dos engenheiros buscarem aprendizado e práticas contínuas para aprimorar suas habilidades, as empresas e a sociedade também devem assumir essa responsabilidade para manter uma força de trabalho qualificada e atualizada. A conscientização sobre essa necessidade, bem como a compreensão de práticas eficazes que os líderes atuais podem aplicar para desenvolver habilidades em suas equipes, são requisitos essenciais para promover uma mudança cultural voltada para o cultivo de líderes talentosos (Magrane, 2018; Lim, 2024).

Nesse contexto, além das *hard skills*, essas *soft skills* — abrangendo dimensões transversais, pessoais, sociais e cognitivas — são indispensáveis, pois capacitam os engenheiros não apenas a colaborar com eficiência, mas também a comunicar ideias, propostas e inovações com clareza, impulsionando assim o sucesso tanto no nível individual quanto organizacional (Dias, 2023).

Esta ampla gama de competências está alinhada com as exigências da Indústria 4.0, onde as organizações devem fornecer não apenas infraestrutura tecnológica, mas também uma força de trabalho altamente qualificada, já que uma parcela significativa dos funcionários ainda precisa de qualificação para enfrentar os desafios da transformação digital (Menhas, 2024).

Este argumento é ainda apoiado por Magrane *et al.* (2018) que destacam a gestão, a comunicação e o trabalho em equipe como essenciais para uma boa liderança e o domínio técnico. O estudo revela que aproximadamente um terço dos líderes executivos não orientam suas equipes para o desenvolvimento de futuros líderes, ressaltando a importância estratégica do desenvolvimento de talentos dentro das próprias organizações.

Assim, embora os engenheiros sejam responsáveis pelo aprendizado contínuo e pelo aprimoramento de habilidades, as organizações e a sociedade em

geral também devem desempenhar um papel ativo no desenvolvimento de uma força de trabalho qualificada e adaptável. A conscientização dessa necessidade, aliada a uma sólida compreensão das práticas que os líderes atuais podem adotar para desenvolver competências em suas equipes, é essencial para promover uma mudança cultural em direção ao desenvolvimento sistemático de líderes talentosos (Magrane *et al.*, 2018; Zervas *et al.*, 2024).

O papel da educação surge como um ponto de convergência na literatura. Há um consenso geral sobre a necessidade de as universidades adaptarem seus currículos. Azmi *et al.* (2018) sugere a exposição dos alunos ao ensino interdisciplinar, à pesquisa, à inovação e ao treinamento industrial. Complementarmente, Abd *et al.* (2020) argumenta que os sistemas educacionais devem evoluir para atender às demandas em constante mudança do mercado de trabalho, redefinindo papéis para equilibrar a proficiência tecnológica com o intelecto humano, ao mesmo tempo em que promovem uma nova consciência coletiva e ética. A persistente lacuna entre as habilidades ensinadas e as exigidas pelo mercado de trabalho é um tema recorrente, reforçando a urgência de reformas curriculares que integrem as novas competências exigidas pela era digital.

### **4.3 Validação do *framework* teórico de competências com engenheiros**

#### **4.3.1 Demografia**

Esta subseção apresenta o perfil sociodemográfico e profissional dos 392 engenheiros brasileiros atuantes no mercado de trabalho nacional ou internacional, convidados a responder voluntariamente ao questionário, com o objetivo de contextualizar a amostra analisada e permitir a adequada interpretação dos resultados. Vale ressaltar que os engenheiros participantes se formaram antes das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019 (Brasil, 2019).

A amostra dos 392 engenheiros apresentou uma distribuição equilibrada entre os diferentes níveis de maturidade profissional, conforme descrito na Tabela 1. Do total, 29,08% se identificaram como engenheiros juniores, 43,37% como plenos e 27,55% como sêniores, refletindo uma diversidade de experiências ao longo da carreira. Em relação ao sexo, observou-se uma distribuição praticamente igualitária, com 50,26% dos respondentes se identificando como do sexo masculino e 49,74%

como do sexo feminino, indicando uma amostra equilibrada do ponto de vista de gênero. Quanto ao nível de escolaridade, 40,31% dos participantes possuem apenas o ensino superior completo, enquanto os demais apresentam formação em níveis mais avançados: 37,24% com pós-graduação lato sensu completa, 15,05% com mestrado, 5,10% com doutorado e 2,30% com pós-doutorado completo.

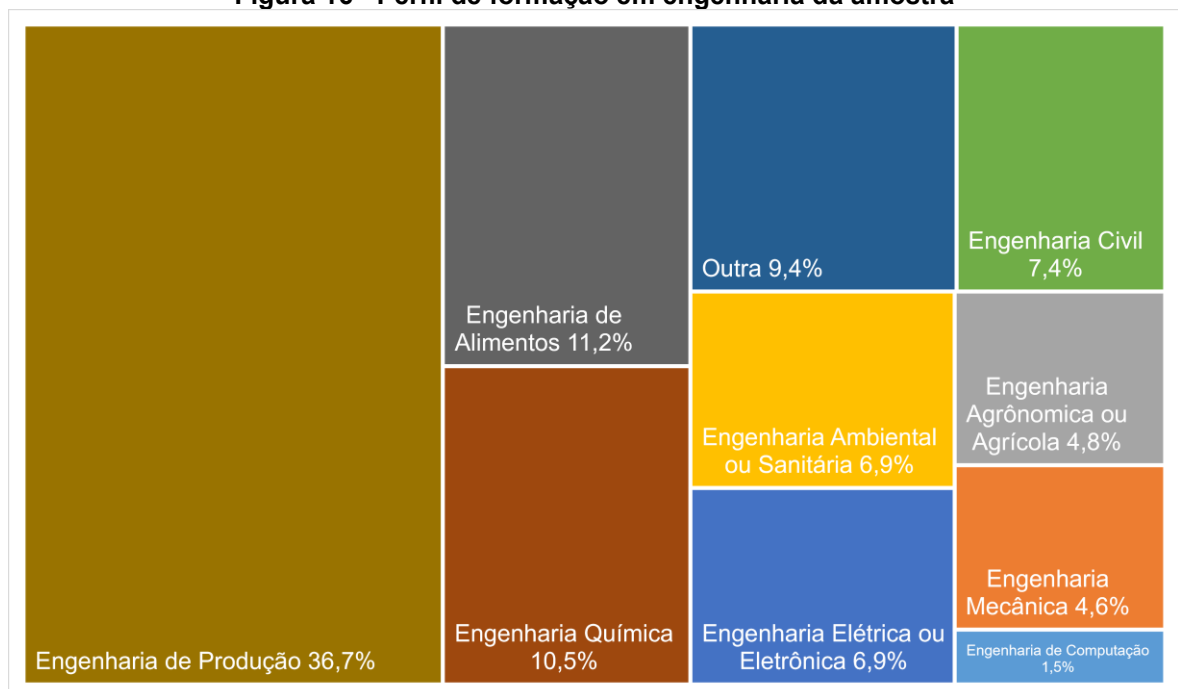
**Tabela 1 - Perfil dos engenheiros participantes**

Cargo			Gênero	
<b>Júnior</b>	<b>Pleno</b>	<b>Sênior</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
29,08%	43,37%	27,55%	49,74%	50,26%
Nível de escolaridade				
<b>Ensino Superior Completo</b>	<b>Pós-Graduação Lato Sensu Completa</b>	<b>Mestrado</b>	<b>Doutorado</b>	<b>Pós Doutorado</b>
40,31%	37,24%	15,05%	5,10%	2,30%

Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 16 em formato de treemap apresenta a distribuição das áreas de formação em engenharia dos participantes da pesquisa. A análise mostra que a Engenharia de Produção é predominante, representando 36,7% do total. Em seguida, aparecem a Engenharia de Alimentos (11,2%) e a Engenharia Química (10,5%), que juntas somam mais de 20% da amostra.

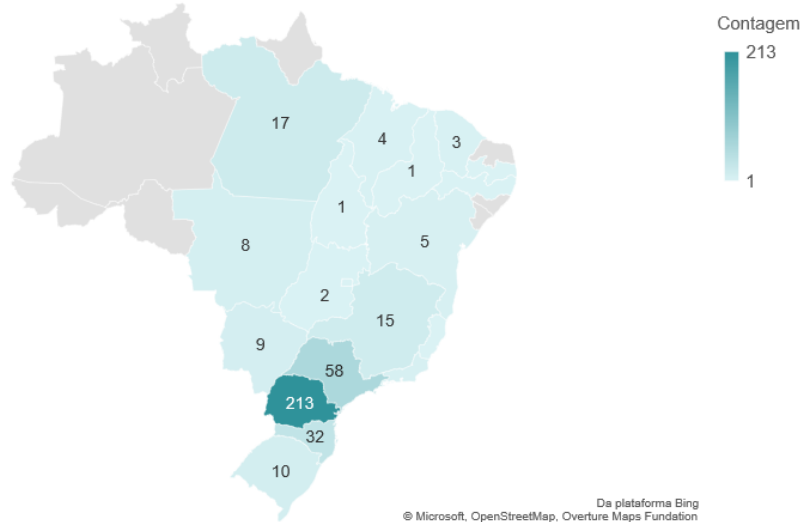
**Figura 16 - Perfil de formação em engenharia da amostra**



Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 17 apresenta a distribuição dos 392 engenheiros participantes da pesquisa por estado brasileiro. Observa-se uma forte concentração de respondentes no estado do Paraná, com 213 engenheiros, o que corresponde a aproximadamente 54,3% da amostra total. Esse resultado pode ser atribuído à base de contatos do pesquisador.

**Figura 17 - Engenheiros participantes da pesquisa por estado brasileiro**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Além do Paraná, outros estados que se destacam pela quantidade de respostas são eles: São Paulo (58 respondentes – 14,8%), Santa Catarina (32 respondentes – 8,2%), Pará (17 respondentes – 4,3%), Minas Gerais (15 respondentes – 3,8%) e Rio Grande do Sul (10 respondentes – 2,6%). A amostra também contou com participações pontuais de quase todos os estados brasileiros, ainda que em menor número e de 4 respondentes atualmente residindo no exterior.

Com o objetivo de verificar a existência de associação estatisticamente significativa entre variáveis categóricas da amostra, o Teste de Independência do Qui-Quadrado foi aplicado às seguintes combinações de variáveis: gênero e idade, gênero e salário, idade e salário, cargo e salário, cargo e gênero, e cargo e idade (Quadro 15).

**Quadro 15 - Teste Qui-Quadrado de Independência para perfil da amostra**

Combinação de variáveis	Valor-p
Gênero e idade	0,002
Gênero e salário	0
Idade e salário	0
Cargo e salário	0
Cargo e gênero	0,037
Cargo e idade	0

**Fonte: Autoria própria (2025).**

No Quadro 15 os resultados indicaram que todas as associações testadas apresentaram valores-p inferiores ao nível de significância convencional utilizado de 0,05, sendo, portanto, estatisticamente significativas.

Diante da constatação de associações estatisticamente significativas entre diversas variáveis categóricas, foi realizada uma Análise de Correspondência Múltipla (ACM) com o objetivo de explorar de forma conjunta os padrões de associação entre os perfis dos respondentes, conforme mostra a Figura 18. A ACM é uma técnica de análise multivariada adequada para tratar dados categóricos e permite identificar relações latentes entre categorias de diferentes variáveis em um espaço de baixa dimensão (Greenacre, 2017).

**Figura 18 - Padrões de associação entre os perfis**



Fonte: RStudio® (2025)

O *biplot* gerado pela ACM, Figura 18, apresenta os indivíduos (números em cinza) distribuídos em função de suas categorias de resposta e os agrupamentos segundo o nível de ocupação (Júnior, Pleno e Sênior). As dimensões 1 e 2 explicam, respectivamente, 17,6% e 12,3% da variância total dos dados, somando

aproximadamente 30% de explicação conjunta, o que é considerado aceitável para esse tipo de análise exploratória.

A visualização revela três agrupamentos bem definidos, correspondentes aos diferentes níveis de cargo:

1. O **cluster de Profissionais Nível Júnior** (em verde) se posicionam o quadrante superior mais esquerdo do gráfico, tendem a estar associados a características como idade entre 21 e 25 anos, salário inferior a R\$3.000 ou entre R\$3.000 e R\$5.000, e tempo de experiência entre 1 e 5 anos.

2. O **cluster de Profissionais Nível Pleno** (em laranja) aparece concentrado na região mais central, associado a faixas salariais intermediárias (entre R\$5.000 e R\$8.000), tempo de experiência entre 6 a 10 anos, e idades entre 26 a 29 anos e 30 a 35 anos. Há também equilíbrio entre os gêneros nessa faixa.

3. O **cluster de Profissionais de Nível Sênior** (em azul) se posicionam o quadrante superior direito do gráfico, vinculados a categorias como salário acima de R\$12.000, tempo de experiência superior a 10 anos e idades acima de 40 anos. Este grupo também apresenta maior concentração de respondentes do sexo masculino.

A distribuição das categorias evidencia padrões claros de progressão de carreira, com níveis mais elevados associados a maior idade, tempo de experiência e remuneração, o que reforça a coerência interna dos dados. Além disso, a sobreposição moderada entre gêneros e níveis permite inferir que, embora haja certa simetria, ainda existem diferenças estruturais no perfil profissional entre homens e mulheres, especialmente nos níveis mais altos de salário.

#### 4.3.2 Percepção dos engenheiros sobre suas competências

Para verificar se existe diferenças significativas nas autoavaliações das competências entre engenheiros dos níveis júnior, pleno e sênior, foi aplicado novamente o Teste Qui-Quadrado de Independência, conforme é apresentado no Quadro 16 (Greenacre, 2017).

**Quadro 16 - Teste Qui-Quadrado de Independência para as competências dos Engenheiros**

Dimensões	Competências	Valor - p	V de Cramer
TRANSVERSAIS	Aprendizado contínuo e adaptativo	0,547	0,077
	Conhecimento integrado	0,003	0,158

	Gestão e Coordenação	0	0,179
	Visionário	0	0,194
SOCIAIS	Trabalho em equipe	0,008	0,157
	Influência Interpessoal	0,011	0,158
	Liderança	0,004	0,179
	Mentoria	0,097	0,125
	Comunicação	0,029	0,131
	Habilidades linguísticas	0,584	0,092
	Gestão de <i>Feedback</i>	0,028	0,414
	Consciência cultural	0,366	0,093
	Networking	0,362	0,103
PESSOAIS	Profissionalismo	0,105	0,123
	Multitarefa	0,02	0,144
	Persistência	0,012	0,157
	Curiosidade	0,133	0,105
	Autenticidade	0,429	0,089
	Mentalidade de Excelência e Crescimento	0,391	0,084
	Amabilidade	0,022	0,132
	Independência	0,01	0,156
	Resiliência	0,653	0,072
	Organização	0,496	0,1
	Inteligência emocional	0,524	0,106
	Intuição	0,202	0,114
	Proatividade	0,009	0,146
	Confiabilidade	0,017	0,131
COGNITIVAS	Raciocínio lógico	0,036	0,138
	Resolução de Problemas e tomada de decisões	0,038	0,128
	Pensamento Estratégico	0,2	0,107
	Pensamento Criativo e Inovador	0	0,195
DIGITAIS	Programação e codificação	0,358	0,106
	Competência em sistemas e redes	0,961	0,059
	Interfaces Homem-Máquina	0,566	0,093
	Segurança de TI e Proteção de dados	0,134	0,123
	Comunicação Digital e Marketing	0,051	0,14
	Análise e Gestão de Dados	0,045	0,142
	Alfabetização Digital	0,025	0,15
VERDES	Design sustentável	0,166	0,121
	Pensamento sustentável	0,483	0,098
	Responsabilidade social	0,802	0,076
TÉCNICAS	Habilidades de pesquisa	0,001	0,173
	Compreensão de Processos	0,001	0,001
	Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção	0,002	0,171
	Conhecimentos em Exatas	0,043	0,143
	<i>Know-how</i>	0	0,208

Fonte: Autoria própria (2025).

Ao observar os valor-p do Quadro 16, 24 competências tiveram diferenças significativas entre os níveis de cargo, foram elas: Conhecimento integrado, Gestão e Coordenação, Visionário, Trabalho em equipe, Influencia Interpessoal, Liderança,

Comunicação, Gestão de Feedback, Multitarefa, Persistência, Amabilidade, Independência, Proatividade, Confiabilidade, Raciocínio lógico, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Pensamento Criativo e Inovador, Análise e Gestão de Dados, Alfabetização Digital, Habilidades de pesquisa, Compreensão de Processos, Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção, Conhecimentos em Exatas, Know-how. Isso significa que os engenheiros, em diferentes níveis de carreira, se diferenciam entre si nessas 24 competências.

Com base no estudo de Richter e Kjellgren (2024), é possível observar que o desenvolvimento de competências ao longo da carreira dos engenheiros não segue um padrão único, sendo influenciado por diversos fatores contextuais, educacionais e profissionais. Os autores destacam que a ausência de consenso sobre quais conhecimentos, habilidades, atitudes e experiências constituem uma competência global tem resultado em intervenções formativas heterogêneas e, muitas vezes, em programas de certificação carentes de fundamentação científica robusta.

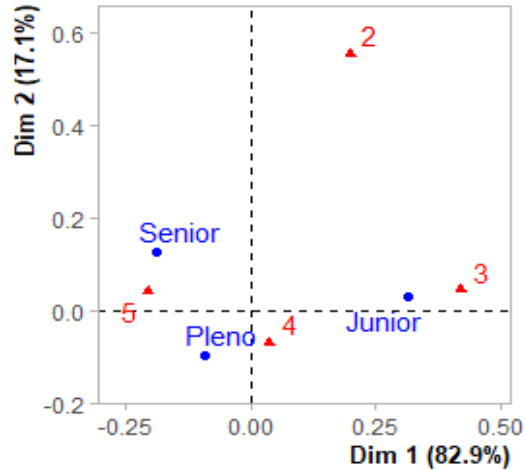
Essa constatação reforça os achados do presente estudo, que identificou diferenças estatisticamente significativas no domínio de 24 competências entre engenheiros em diferentes níveis de cargo (júnior, pleno e sênior). Tais diferenças sugerem que as competências se desenvolvem de forma progressiva e desigual, refletindo o acúmulo de experiências práticas, responsabilidades assumidas e contextos organizacionais vivenciados ao longo da trajetória profissional. Esses dados evidenciam a necessidade de estratégias formativas mais estruturadas e baseadas em evidências, que reconheçam a evolução das competências conforme o estágio da carreira.

Para representar visualmente os padrões de associação entre os níveis hierárquicos e as 24 competências avaliadas com diferenças significativas, foram elaborados Mapas Perceptuais (Apêndice D). O mapa permite observar, de forma exploratória, a proximidade entre grupos de engenheiros e suas percepções quanto às competências, facilitando a identificação de tendências e agrupamentos perceptuais.

As dimensões do mapa perceptual explicam a variabilidade dos dados. Caso a soma das duas dimensões não se totaliza 100%, indica que os dados estão dispersos em mais dimensões, se a proporção na “Dim 1” for maior, significa que a maior variabilidade dos dados ocorre no eixo X, se a proporção na “Dim 2” for maior, significa que a maior variabilidade dos dados ocorre no eixo Y. Ainda, se cada nível

de cargo estiver em quadrantes diferentes indica que os níveis diferem entre si e quanto mais próximo a nota da competência do nível maior a força da associação. O Gráfico 4 mostra um exemplo de mapa perceptual, referente a competência “Conhecimento Integrado”.

**Gráfico 4 - Mapa perceptual para Conhecimento Integrado**



Fonte: RStudio® (2025).

No Gráfico 4 é possível notar que as duas dimensões explicam 100% dos dados. Assim, é possível inferir que os engenheiros juniores estão associados à nota 3, indicando um domínio moderado referente a esta competência. Os engenheiros Plenos, por sua vez, estão associados à nota 4 indicando um domínio maior comparado aos juniores, mas menor em relação aos Seniores, que estão associados à nota 5. A mesma interpretação foi aplicada para as outras 23 competências que tiveram notas significativamente diferentes entre os 3 níveis – júnior, pleno e sênior (Apêndice D).

O Quadro 17 tem como objetivo resumir o grau de desenvolvimento das competências entre engenheiros nos estágios Júnior, Pleno e Sênior, com base nos resultados da pesquisa e nos mapas perceptuais. O nível de destaque do cargo para respectiva competência foi classificado em quatro graus: ++ (muito desenvolvida), + (desenvolvida), +- (moderadamente desenvolvida) e - (não desenvolvida).

Quadro 17 - Competências mais bem auto avaliadas

Dimensões	Competências	Júnior	Pleno	Sênior
TRANSVERSAIS	Aprendizado contínuo e adaptativo*	++	++	++
	Conhecimento integrado	±	+	++
	Gestão e Coordenação	-	+	++
	Visionário	±	+	++
SOCIAIS	Trabalho em equipe	±	+	++
	Influência Interpessoal	-	+	++
	Liderança	±	+	++
	Mentoria*	++	++	++
	Comunicação	±	+	++
	Habilidades linguísticas*	-	-	-
	Gestão de <i>Feedback</i>	±	++	+
	Consciência cultural*	++	++	++
Networking*	+	+	+	
PESSOAIS	Profissionalismo*	++	++	++
	Multitarefa	±	+	++
	Persistência	+	+	++
	Curiosidade*	++	++	++
	Autenticidade*	++	++	++
	Mentalidade de Excelência e Crescimento*	++	++	++
	Amabilidade	++	++	+
	Independência	±	+	++
	Resiliência*	+	+	+
	Organização*	+	+	+
	Inteligência emocional*	+	+	+
	Intuição*	+	+	+
	Proatividade	+	++	++
Confiabilidade	+	±	++	
COGNITIVAS	Raciocínio lógico	++	+	+
	Resolução de Problemas e tomada de decisões	±	+	++
	Pensamento Estratégico*	+	+	+
	Pensamento Criativo e Inovador	±	++	++
DIGITAIS	Programação e codificação*	-	-	-
	Competência em sistemas e redes*	-	-	-
	Interfaces Homem-Máquina*	-	-	-
	Segurança de TI e Proteção de dados*	-	-	-
	Comunicação Digital e Marketing*	±	±	±
	Análise e Gestão de Dados	-	++	+
	Alfabetização Digital	-	+	++
VERDES	Design sustentável*	-	-	-
	Pensamento sustentável*	+	+	+
	Responsabilidade social*	++	++	++
TÉCNICAS	Habilidades de pesquisa	-	+	++
	Compreensão de Processos	±	++	+
	Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção	-	+	++
	Conhecimentos em Exatas	-	++	+
	<i>Know-how</i>	-	+	++

\* sem diferença significativa entre os cargos.

Fonte: Autoria própria (2025).

De acordo com o Quadro 17, observa-se que tanto os engenheiros juniores, quanto os plenos e seniores, apresentam competências altamente desenvolvidas em: Aprendizado contínuo e adaptativo, Mentoria, Consciência cultural, Profissionalismo, Curiosidade, Autenticidade, Mentalidade de Excelência e Crescimento e Responsabilidade social. Além disso, demonstram um bom desenvolvimento nas competências de Resiliência, Organização, Inteligência emocional, Intuição, Pensamento estratégico e Pensamento sustentável, podendo ainda melhorá-las.

Por outro lado, as competências relacionadas à Comunicação digital e marketing são classificadas como moderadamente desenvolvidas nos três níveis. Já as habilidades em Linguagens, Programação e codificação, Competência em sistemas e redes, Interfaces homem-máquina, Segurança de TI e proteção de dados e Design sustentável mostram-se pouco ou nada desenvolvidas entre os profissionais analisados.

Esse panorama evidencia uma precariedade nas competências digitais dos engenheiros, indicando uma lacuna importante em áreas cada vez mais essenciais para transformação digital. Essa constatação é coerente com o alerta da UNESCO (2018) e do World Economic Forum (2023), que enfatiza que as habilidades digitais deixaram de ser opcionais e passaram a ser competências críticas para a atuação profissional contemporânea. Além disso, a organização ressalta que essas habilidades devem ser desenvolvidas em conjunto com competências sociais, formando um conjunto integrado que prepare os profissionais para os desafios complexos e interdisciplinares da era digital.

Ao avaliar as competências que tiveram diferenças significativas, os profissionais em início de carreira (júnior), apresentam destaque especialmente em competências pessoais e cognitivas fundamentais. As mais desenvolvidas neste nível, que os destacam em relação aos plenos e seniores são: Amabilidade e Raciocínio Lógico. Além disso, demonstram um bom desenvolvimento de Persistência, Proatividade e Confiabilidade. Competências a melhorar em relação aos outros engenheiros são: Conhecimento integrado, Visionário, Trabalho em equipe, Liderança, Comunicação, Gestão de Feedback, Multitarefa, Independência, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Pensamento Criativo e Inovador e Compreensão de Processos. E competências a desenvolver são: Gestão e Coordenação, Influência Interpessoal, Análise e Gestão de Dados, Alfabetização

Digital, Design sustentável, Habilidades de pesquisa, Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção, Conhecimentos em Exatas e Know-how.

Assim como os engenheiros juniores, os engenheiros plenos se mostraram escassos de habilidades digitais. Ao avaliar as competências que tiveram diferença significativa entre os grupos, as competências muito bem desenvolvidas para os planos foram: Gestão de Feedback, Amabilidade, Proatividade, Pensamento Criativo e Inovador, Análise e Gestão de Dados, Compreensão de Processos, Conhecimentos em Exatas. Além disso, eles demonstram um bom desenvolvimento em Conhecimento integrado, Gestão e Coordenação, Visionário, Trabalho em equipe, Influência Interpessoal, Liderança, Comunicação, Multitarefa, Persistência, Independência, Raciocínio lógico, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Alfabetização Digital, Habilidades de pesquisa, Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção e Know-how. A única competência a melhorar, entre as com diferença significativa, foi Confiabilidade.

As competências mais bem desenvolvidas prevaleceram entre os engenheiros sêniores e suas competências a desenvolver são as mesmas dos plenos. Ao avaliar aquelas competências com diferenças significativas entre os grupos, os engenheiros sêniores se destacam em: Conhecimento integrado, Gestão e Coordenação, Visionário, Trabalho em equipe, Influência Interpessoal, Liderança, Comunicação, Multitarefa, Persistência, Independência, Proatividade, Confiabilidade, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Pensamento Criativo e Inovador, Alfabetização Digital, Habilidades de pesquisa, Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção e Know-how. Além disso, demonstram um bom desenvolvimento nas competências: Gestão de Feedback, Amabilidade, Raciocínio Lógico, Análise e Gestão de Dados, Compreensão de Processos e Conhecimentos em Exatas.

Os dados analisados revelam um panorama consistente de evolução das competências ao longo da trajetória profissional dos engenheiros, com uma clara progressão no desenvolvimento das dimensões transversais, sociais, cognitivas e técnicas, à medida que avançam na carreira. Enquanto engenheiros Juniores se destacam por traços pessoais e cognitivos fundamentais, os engenheiros Plenos e Seniores ampliam esse repertório, demonstrando domínio crescente em competências transversais e sociais.

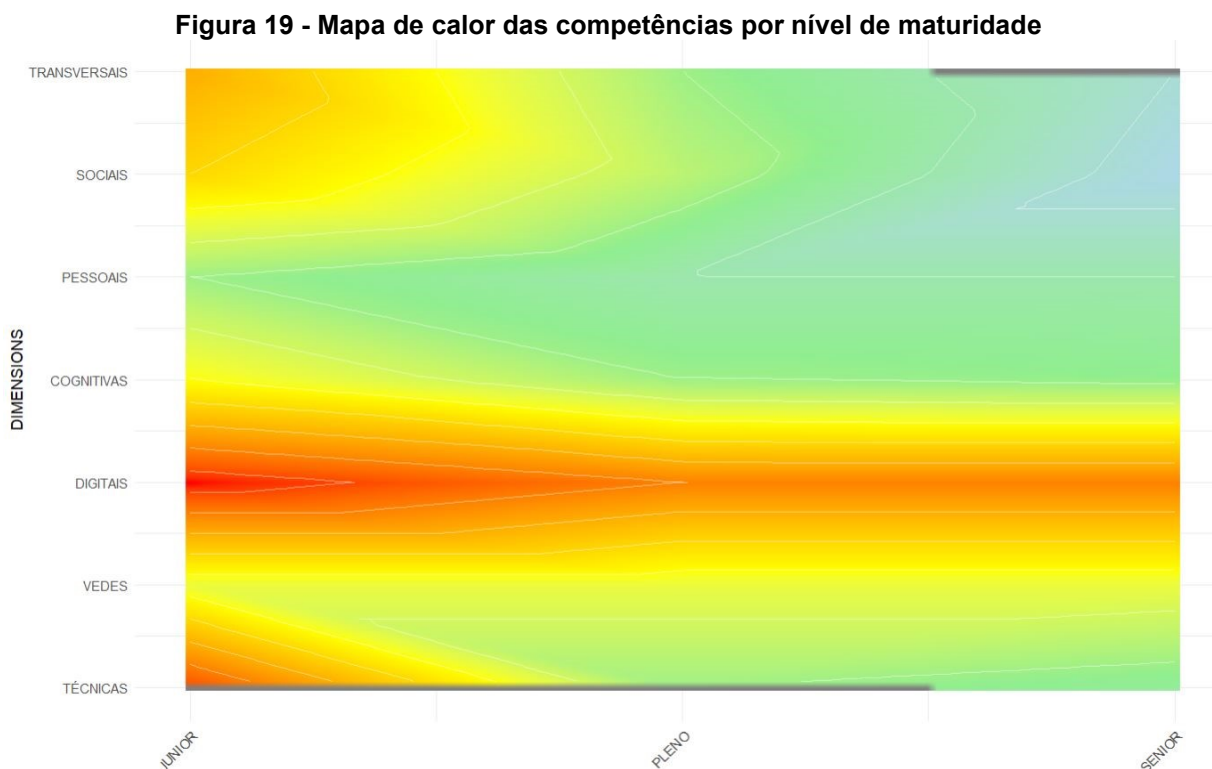
Contudo, um achado recorrente e preocupante em todos os níveis de experiência é a baixa proficiência em competências digitais — especialmente nas

áreas de programação, segurança da informação e sistemas e redes. Essa lacuna evidencia uma limitação importante frente às demandas da transformação digital, independentemente do nível de ocupação em que se encontram.

O estudo de Gupta e Mahajan (2023) confirma essa preocupação ao destacar uma forte demanda por habilidades básicas e avançadas de TI para a realização eficaz de tarefas no ambiente de trabalho atual, reforçando a ideia de que o domínio dessas competências deixou de ser opcional para se tornar um requisito essencial para a atuação profissional.

Veja na Figura 19 um resumo sobre como os engenheiros se autoavaliaram com relação as 7 dimensões mapeadas. O mapa de calor ilustra a intensidade percebida das competências em cada nível de ocupação do engenheiro, com base nas cores. Cores mais quentes são dimensões menos desenvolvidas, cores mais frias, dimensões mais bem desenvolvidas no respectivo nível.

É importante destacar que, embora a figura apresenta as dimensões de forma geral, a análise individual de cada competência revelou variações internas.



Fonte: Autoria própria (2025).

Observa-se na Figura 19 que todos profissionais se percebem pouco desenvolvidos principalmente nas competências técnicas e digitais,

independentemente de seu nível de ocupação, conforme indicado pelas regiões em vermelho e laranja ao longo da linha horizontal do gráfico. Na dimensão verdes vemos que os engenheiros se mantem bem semelhantes em suas autoavaliações ao longo de sua carreira, sem evoluções significativas nessas competências.

À medida que a maturidade aumenta (de júnior para pleno e sênior), há uma melhora progressiva na autoavaliação das dimensões transversais, sociais, cognitivas e técnicas.

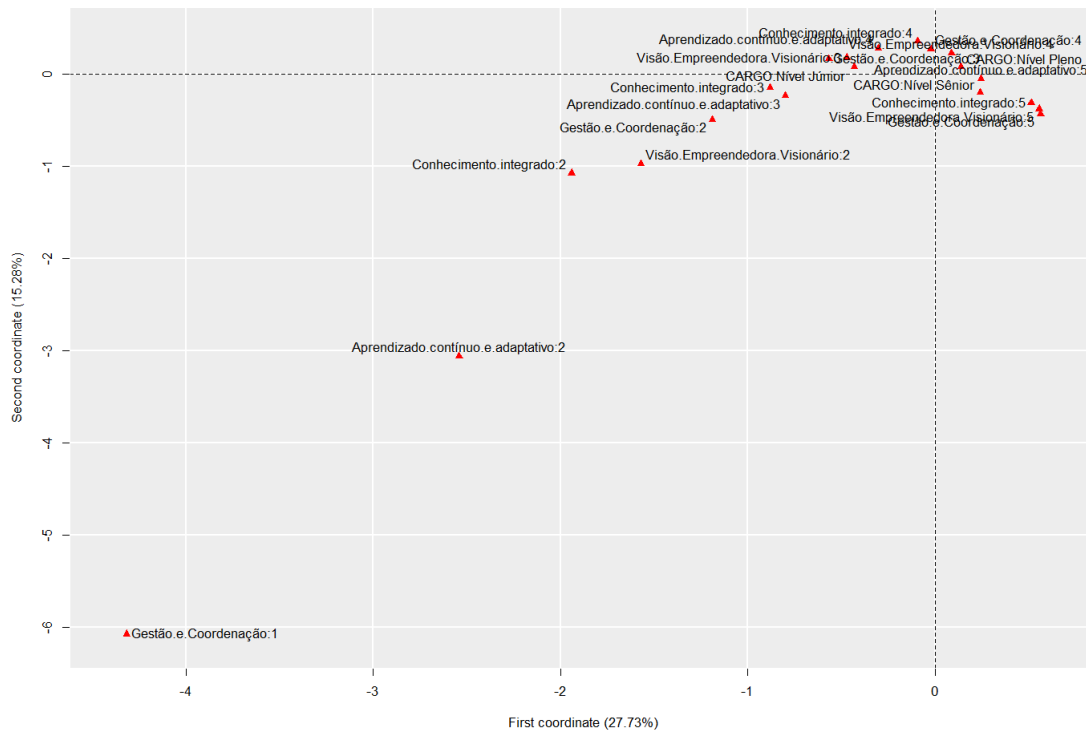
A autoavaliação da dimensão pessoais também progride, mas esta já inicia no nível júnior em tons mais amenos, amarelos e esverdeados, ou seja, esses já se consideram bem desenvolvidos nas competências dessa dimensão, logo no início de suas carreiras.

#### 4.3.3 Análise da relação entre as competências

Com o objetivo de compreender como as diferentes competências são percebidas e relacionadas entre si pelos engenheiros participantes da pesquisa, foi realizada uma Análise de Correspondência Múltipla (ACM) para cada uma das sete dimensões de competências mapeadas. Essa técnica estatística multivariada é apropriada para tratar variáveis categóricas e permite identificar padrões de associação entre as respostas dos participantes, revelando estruturas latentes nos dados e agrupamentos semânticos entre as competências.

A ACM foi aplicada com base nas respostas obtidas no questionário, em que os engenheiros avaliaram sua autopercepção quanto ao domínio de diversas competências em cada dimensão. A seguir, são apresentados os principais achados para cada grupo de competências.

**Figura 20 - ACM - Competências Transversais**



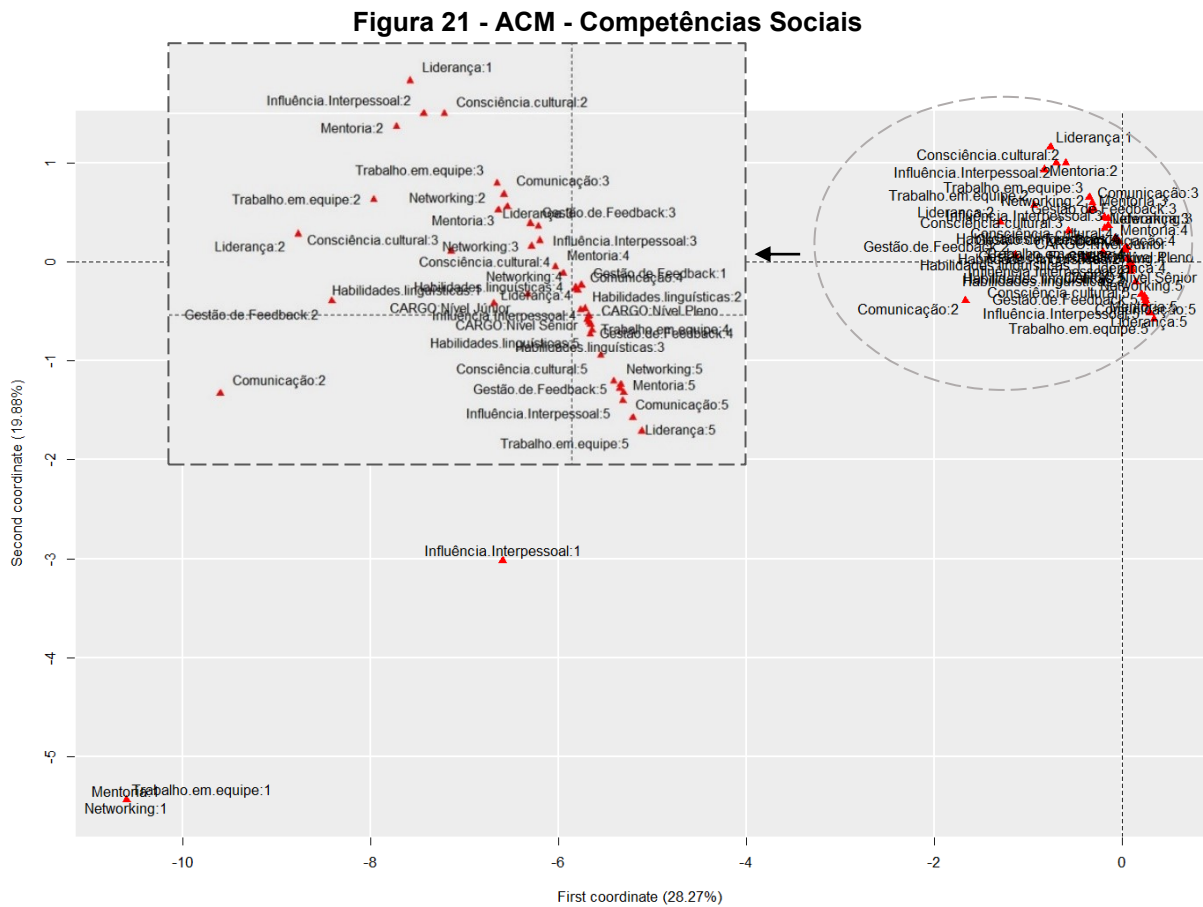
Fonte: RStudio® (2025).

A Figura 20 apresenta a ACM para as competências transversais. Categorias próximas entre si tendem estar associadas. Neste grupo, a ACM evidenciou uma forte associação entre suas competências. Nota-se que quando o engenheiro possui pouca Gestão e Coordenação, ele também tende a não ter um bom Aprendizado Contínuo e Adaptativo, Conhecimento Integrado e não é Visionário. O gráfico também mostra que os níveis baixos dessas competências estão mais distantes dos cargos, reforçando que são características de menor associação a níveis profissionais mais elevados. Ou seja, o gráfico indica que existe um gradiente claro: cargos mais avançados, níveis mais elevados dessas competências.

A Figura 21 mostra a ACM para competências sociais. Competências com nota 5 como liderança, networking, trabalho em equipe, influencia interpessoal, Gestão de Feedback, Mentoria, Comunicação e consciência cultural aparecem agrupadas próximas de cargo Nível Sênior, sugerindo que essas habilidades são características comuns em profissionais mais experientes e em posições de maior responsabilidade.

Notas mais baixas para algumas competências sociais, como Trabalho em Equipe, Mentoria, Networking e influência interpessoal, estão fortemente isolados no extremo inferior esquerdo do gráfico. Isso reforça a ideia de que o baixo

desenvolvimento dessas competências se concentra em um mesmo grupo de indivíduos.

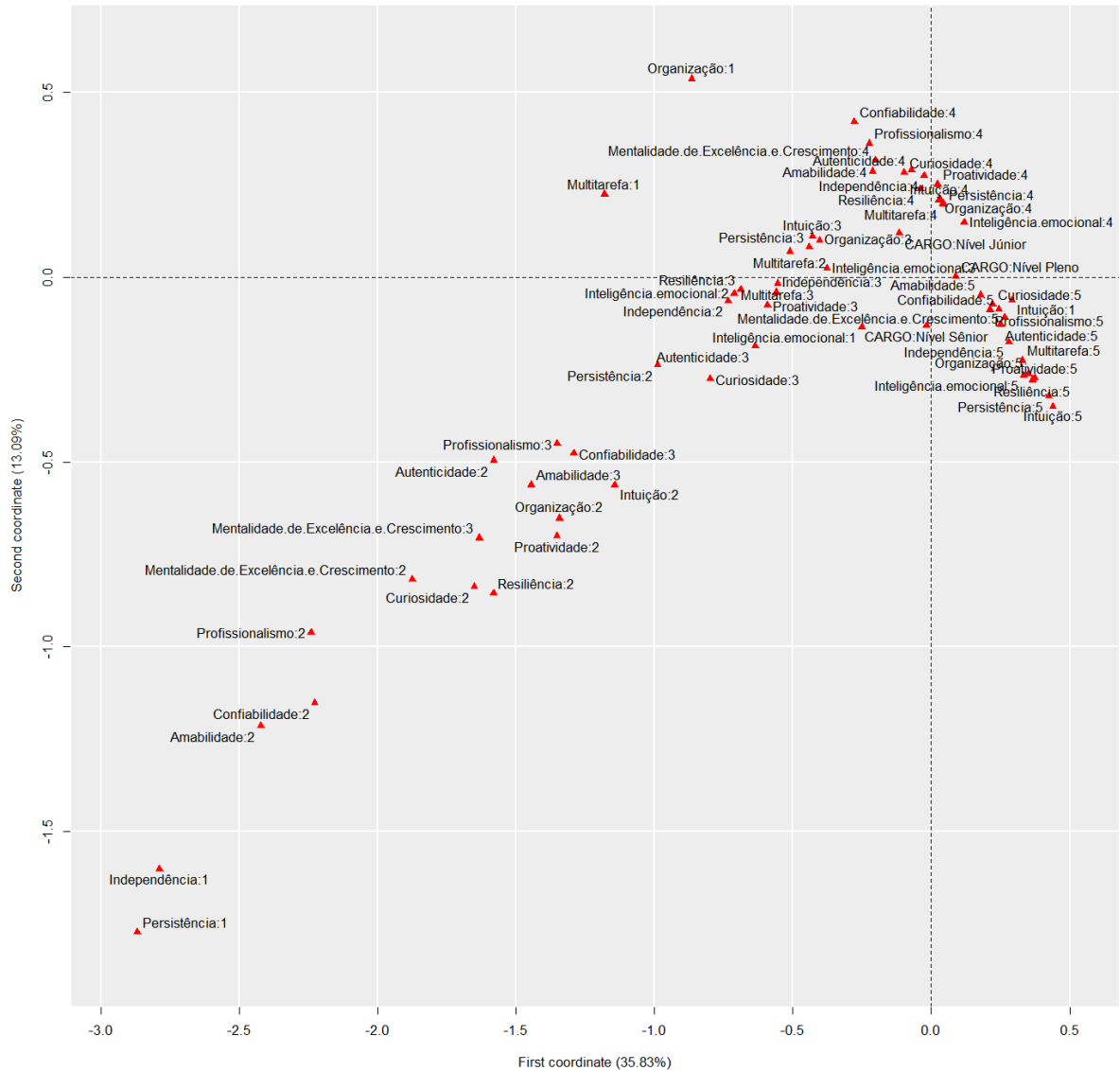


Fonte: RStudio® (2025).

A ACM para competências pessoais, Figura 22, apontou que quando profissionais possuem baixa Persistência, eles também possuem pouca Independência, assim como, quando se atribui uma nota baixa para a amabilidade, este também vai possuir pouca confiabilidade e profissionalismo. Baixa Mentalidade de Excelência e Crescimento também envolvem profissionais com pouca curiosidade, resiliência e proatividade.

Os perfis Juniores apresentam características intermediárias, estão mais dispersos no gráfico, indicando diversidade de perfis. Perfis mais experientes estão fortemente associados a níveis elevados de competências comportamentais. O que é validado pelos estudos de Richter e Kjellgren (2024).

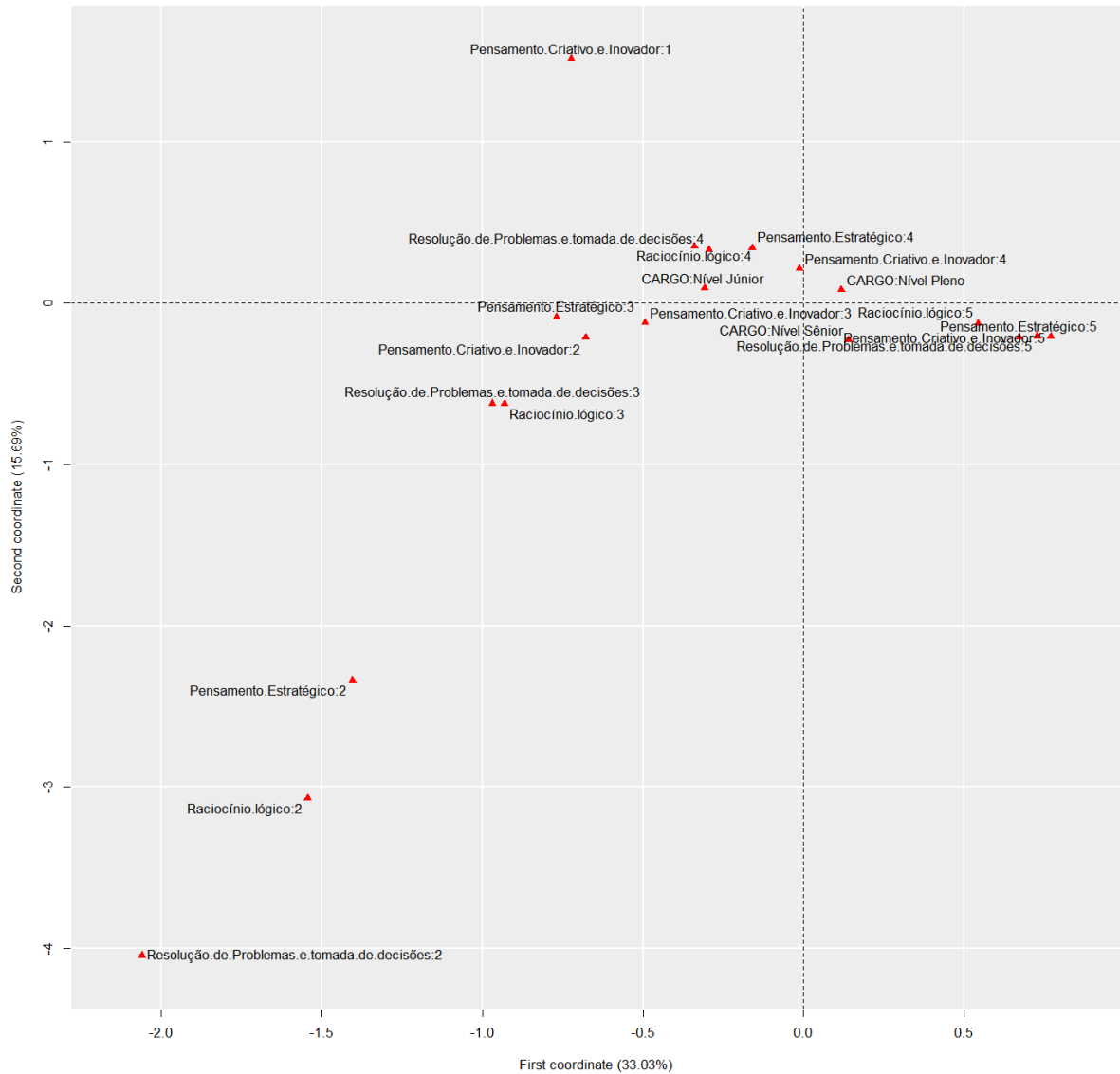
**Figura 22 - ACM - Competências Pessoais**



Fonte: RStudio® (2025).

A Figura 23 ACM para competência Cognitivas, mostra que engenheiros com dificuldades em Resolução de Problemas e tomadas de decisão, estão também associados a baixo Raciocínio Lógico e Pensamento Estratégico. Além disso, percebe-se que níveis mais baixos dessas competências não se aproximam dos cargos mais altos, enquanto no centro do gráfico aparece o nível júnior associado a algumas competências cognitivas em nível intermediário.

**Figura 23 - ACM - Competências Cognitivas**

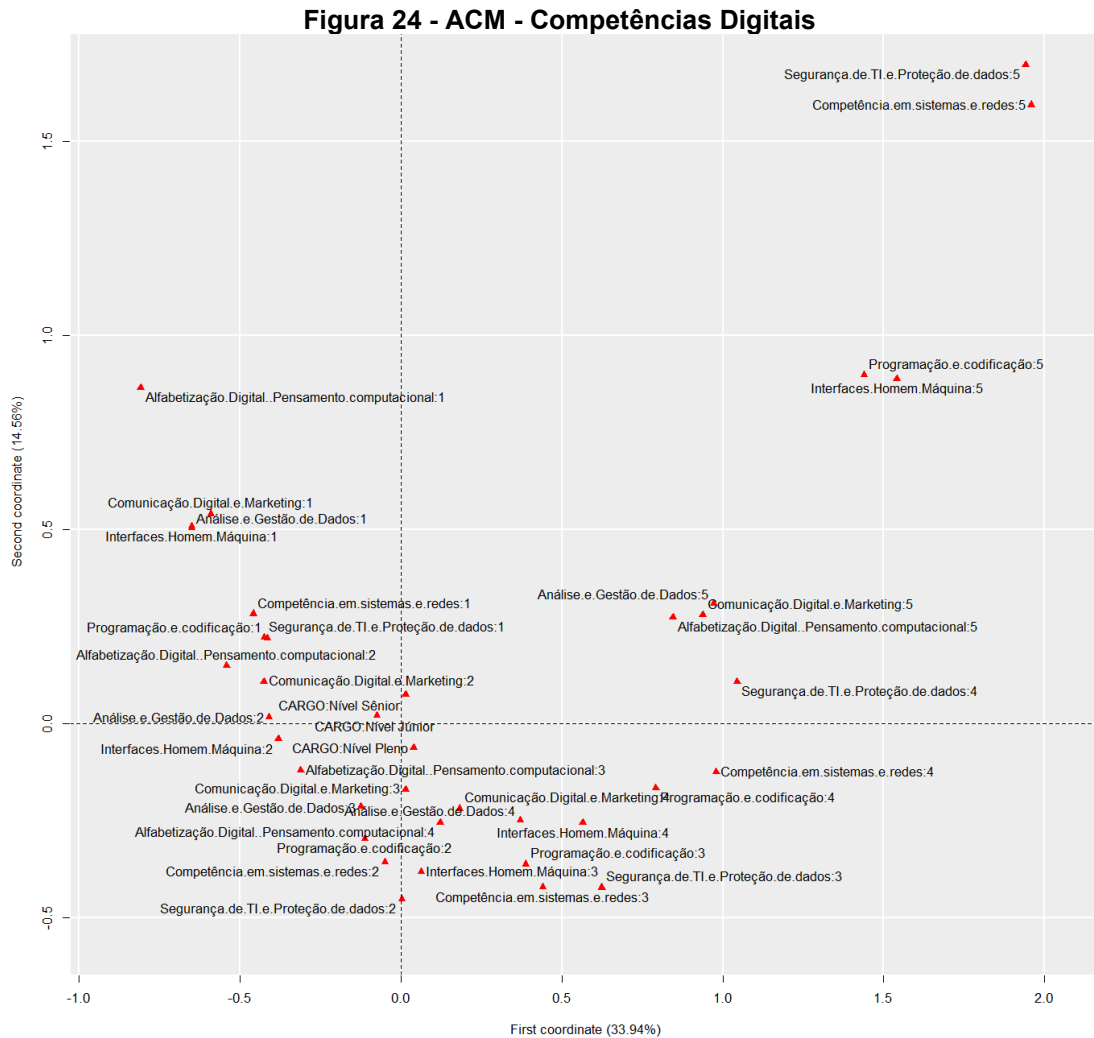


Fonte: RStudio® (2025).

O gráfico de Análise de Correspondência Múltipla (ACM), Figura 24, voltado para competências Digitais revela uma relação clara entre elas. Os cargos de Nível Júnior, Pleno e Sênior aparecem no centro do gráfico, próximos aos níveis intermediários de competências (nível 2 a 3), sugerindo um déficit no desenvolvimento de competências digitais nos 3 níveis de carreira, o que já foi evidenciado na Figura 19 e Quadro 17. Essa configuração reforça que a evolução nas competências digitais é um diferencial competitivo importante para o crescimento na carreira.

Além disso, profissionais com alto desenvolvimento em “Segurança de TI e Proteção de Dados” tendem a se destacar também em “Sistemas e Redes”. Da mesma forma, aqueles com bons níveis em “Programação e Codificação” apresentam associação com “Interface Homem-Máquina”. Observa-se ainda que indivíduos com

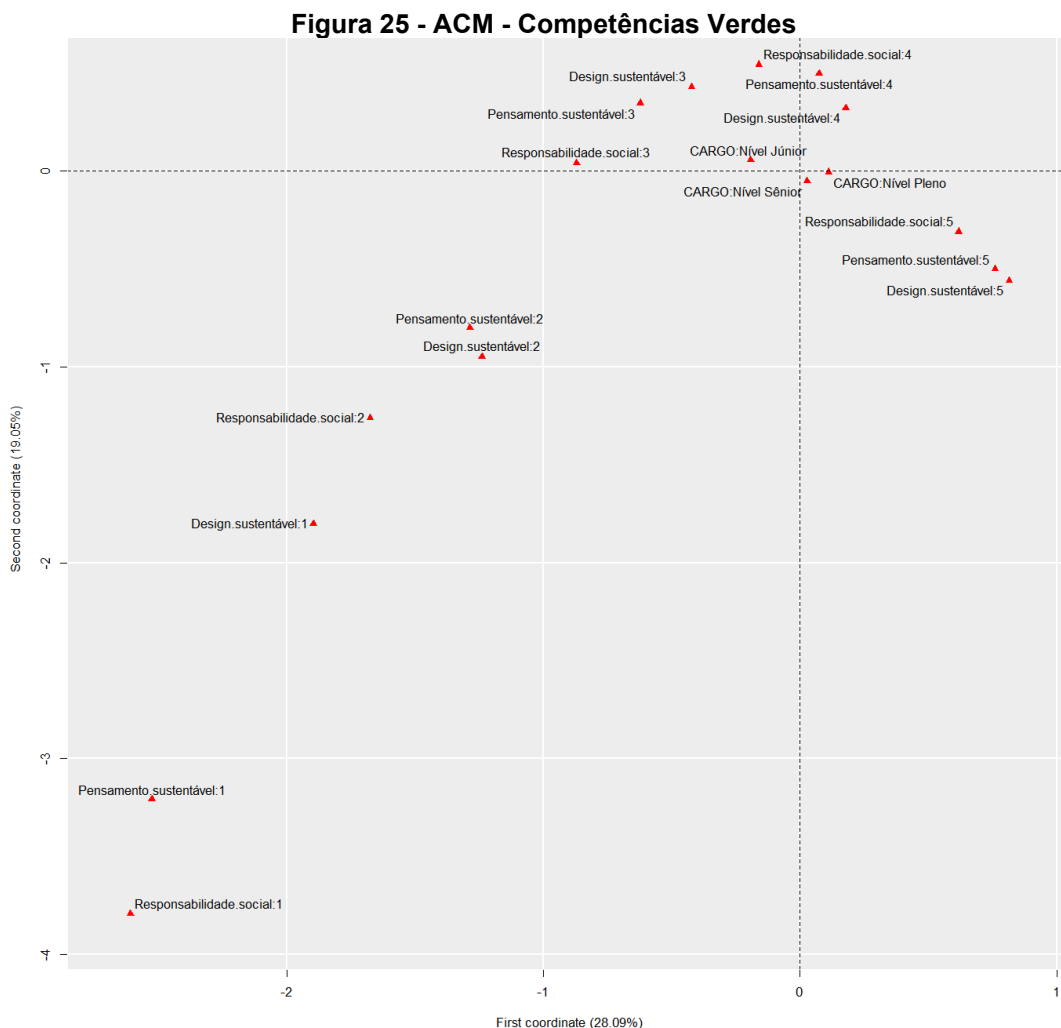
competências em “Comunicação Digital e Marketing”, “Alfabetização Digital” e “Pensamento Computacional” costumam estar igualmente bem desenvolvidos em “Análise de Dados”.



O gráfico de Análise de Correspondência Múltipla (ACM) referente às competências verdes, Figura 25, revela relação forte entre as 3 competências verdes, ou seja, as competências associadas à sustentabilidade apresentaram maior homogeneidade nas respostas.

A ACM revelou ainda um afastamento relativo da competência design sustentável, sugerindo que essa habilidade ainda é menos consolidada entre os engenheiros respondentes. Ou seja, quando um indivíduo possui nota 4 para Responsabilidade Social e Pensamento Sustentável, ele tende a possuir uma nota um pouco menor para Design Sustentável.

As notas mais baixas, referente às 3 competências verdes também estão próximas, sugerindo que quando um indivíduo não possui uma dessas competências, ele tende a também não possuir as demais.

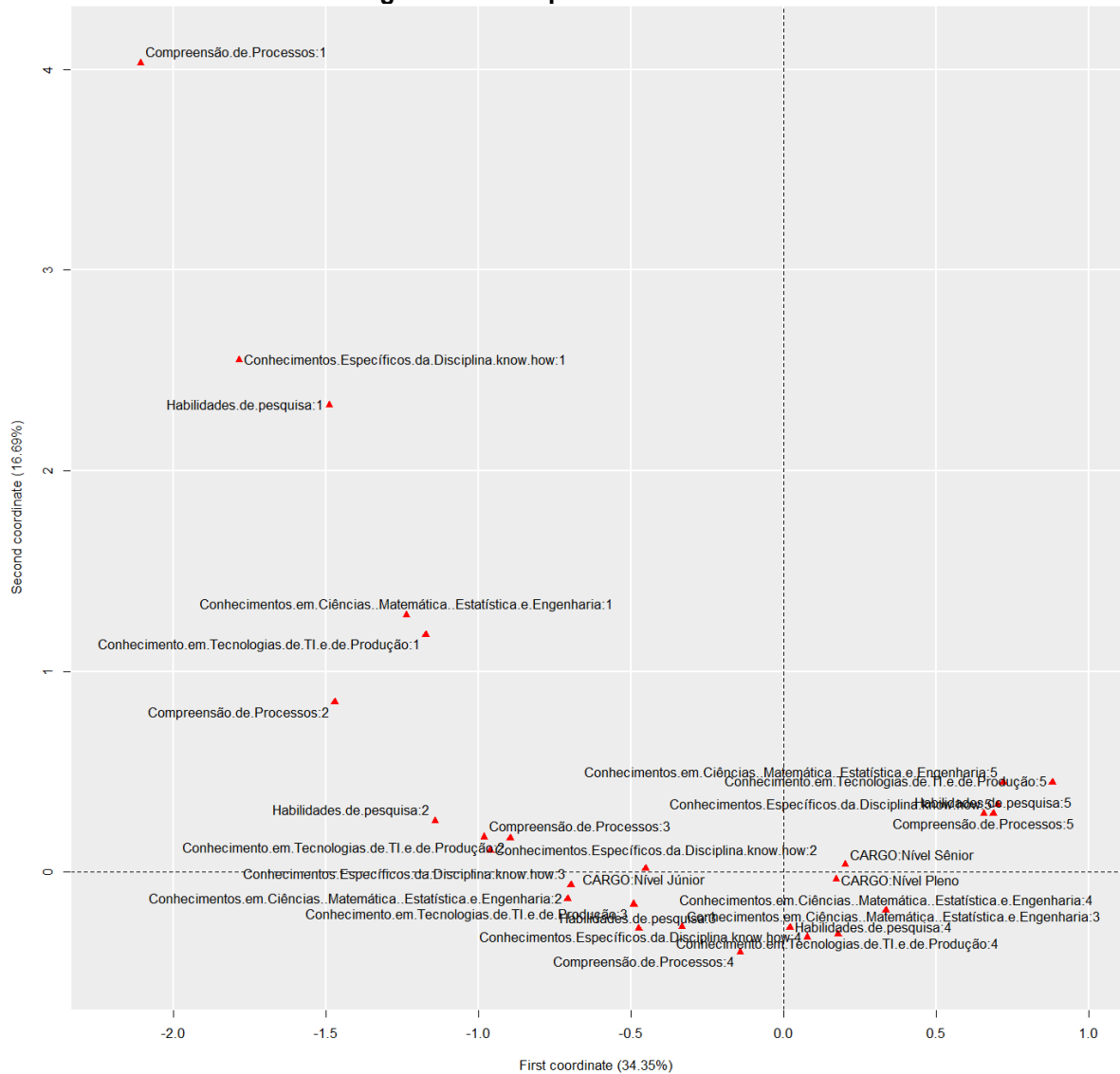


Fonte: RStudio® (2025).

A Figura 26 refere-se a ACM para as competências técnicas. O gráfico confirma o que já havia sido inferido em análises anteriores, indivíduos tendem a se avaliar com notas semelhantes para todas as competências dessa dimensão.

Ainda é possível notar os engenheiros Sêniores no quadrante superior direito, onde há maior concentração de notas 5, os engenheiros plenos no quadrante inferior direito, onde há maior concentração de notas 4 e os engenheiros juniores no quadrante inferior esquerdo, onde há maior concentração de notas 2 e 3. Mostrado uma evolução das competências técnicas conforme o nível de carreira, confirmando o que já foi inferido na Figura 19.

**Figura 26 - Competências Técnicas**



Fonte: RStudio® (2025).

#### 4.4 Framework teórico refinado pelo ponto de vista empresarial

As entrevistas realizadas com representantes de empresas tiveram como principal objetivo validar o *framework* teórico, ou seja, as 46 competências mapeadas na revisão de literatura e identificar e descrever quais são as competências mais demandadas pelas empresas aos engenheiros, de acordo com o nível do cargo a ser ocupado (júnior, pleno ou sênior). Essa etapa oferece uma perspectiva do mercado de trabalho sobre as habilidades consideradas prioritárias para a atuação profissional em um ambiente cada vez mais digitalizado e dinâmico.

Entre o perfil dos respondentes, 11 deles eram representantes de empresas de grande porte, 2 deles de médio porte, 5 deles de pequeno porte e 2 deles representantes de microempresas.

O Quadro 18 apresenta as competências que apontaram diferença significativa entre os grupos, ou seja, valor-p menor que 0,05, pelo o Teste Qui-Quadrado de Independência e pelo Teste de Friedman.

**Quadro 18 - Habilidades avaliadas com diferenças significativas pelos entrevistados**

Dimensão	Competência	Teste Qui-Quadrado de Independência	Teste de Friedman
COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS	Aprendizado contínuo e adaptativo	0,703	0,49500000
	Conhecimento integrado	0	0,00000304
	Gestão e Coordenação	0	0,00000011
	Visão Empreendedora/Visionário	0	0,00005800
COMPETÊNCIAS SOCIAIS	Trabalho em equipe	0,847	0,60700000
	Influência Interpessoal	0	0,00000013
	Liderança	0,843	0,00000011
	Mentoria	0	0,00000604
	Comunicação	0	0,00000857
	Habilidades linguísticas	0,008	0,00000417
	Gestão de <i>Feedback</i>	0,005	0,00006920
	Consciência cultural	0,299	0,00959000
COMPETÊNCIAS PESSOAIS	Networking	0,012	0,00042000
	Profissionalismo	0,795	0,08210000
	Multitarefa	0,001	0,00038400
	Persistência	0	0,00002240
	Curiosidade	0,161	0,69800000
	Autenticidade	0,875	0,08630000
	Mentalidade de Excelência e Crescimento	0,495	0,24900000
	Amabilidade	0,969	0,86700000
	Independência	0	0,00000007
	Resiliência	0	0,00029900
	Organização	0	0,00000076
	Inteligência emocional	0,001	0,00000912
	Intuição	0	0,00000035
	Proatividade	0	0,00000326
Confiabilidade	0,667	0,03660000	
COMPETÊNCIAS COGNITIVAS	Raciocínio lógico	0	0,00000226
	Resolução de Problemas e tomada de decisões	0	0,00000034
	Pensamento Estratégico	0	0,00000090
	Pensamento Criativo e Inovador	0,009	0,00138000
COMPETÊNCIAS DIGITAIS	Programação e codificação	0	0,00042800
	Competência em sistemas e redes	0,018	0,00001280
	Interfaces Homem-Máquina	0,203	0,00734000
	Segurança de TI e Proteção de dados	0,437	0,00854000
	Comunicação Digital e Marketing	0,723	0,04780000

	Análise e Gestão de Dados	0,04	0,00003100
	Alfabetização Digital /Pensamento computacional	0,008	0,00091200
COMPETÊNCIAS VERDES	Design sustentável	0,001	0,00000529
	Pensamento sustentável	0	0,00000529
	Responsabilidade social	0,061	0,00091200
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Habilidades de pesquisa	0	0,00000134
	Compreensão de Processos	0	0,00000060
	Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção	0	0,00000383
	Conhecimentos em Ciências, Matemática, Estatística e Engenharia	0	0,00000799
	Conhecimentos Específicos da Disciplina/ <i>Know-how</i>	0	0,00000023

Fonte: Autoria própria (2025).

Ao analisar o Quadro 18 observa-se que a maioria das competências que apresentaram diferenças significativas entre os cargos nos testes estatísticos foram coincidentes. No entanto, algumas competências mostraram diferenças estatisticamente significativas apenas no Teste de Friedman, sem apresentar significância no Teste Qui-Quadrado de Independência, especificamente, as competências: Responsabilidade social, Interfaces Homem-Máquina, Segurança de TI e Proteção de Dados, Comunicação Digital e Marketing, Confiabilidade, Consciência Cultural e Liderança. Essa divergência é esperada, uma vez que o Teste de Friedman é mais sensível a variações em amostras pequenas.

Contudo, ao aplicar o pós-teste de Dunn com correção de Bonferroni para essas competências que apresentaram valor-p menor que 0,05 no Teste de Friedman, verificou-se que apenas Liderança manteve diferença estatisticamente significativa após a correção.

Assim, 33 competências foram consideradas com diferenças significativas na exigência entre os níveis de cargo (júnior, pleno e sênior) segundo os profissionais de Recursos Humanos, o que está alinhado com os achados de Fleming *et al.* (2024). Em sua pesquisa, os autores analisaram milhares de anúncios de emprego em engenharia e demonstraram que a demanda por habilidades profissionais varia substancialmente conforme o nível educacional, a especialidade da engenharia e a faixa salarial. Essa variação indica que o mercado de trabalho diferencia claramente os perfis esperados para cada etapa da carreira, ajustando suas exigências conforme o grau de complexidade das funções e o nível de autonomia requerido.

Isso reforça a ideia de que as competências não são distribuídas uniformemente entre os engenheiros, mas sim moldadas por fatores como formação, experiência e responsabilidades atribuídas ao longo da progressão profissional. Dessa forma, as diferenças observadas entre os cargos também refletem as expectativas do mercado quanto à maturidade técnica, comportamental e estratégica dos profissionais em cada estágio da carreira.

Assim, 33 competências foram consideradas com diferença significativa e para identificar como se dá essa diferença entre os cargos Juniores, plenos e Seniores, foram avaliados tanto os mapas perceptuais (Apêndice D), quanto os valores de P-ajustado do teste de Dunn Bonferroni (Apêndice E).

O Quadro 19 apresenta um resumo da percepção do mercado de trabalho sobre a demanda por competências específicas em engenheiros, de acordo com o nível de ocupação (Júnior, Pleno e Sênior). O sistema de símbolos foi utilizado para representar o grau de expectativa das empresas em relação a cada competência por nível:

(++) indica que há alta demanda por aquela competência no respectivo cargo, sendo considerada essencial para o exercício da função.

(+) representa uma demanda moderada, indicando que a competência é valorizada, embora não seja considerada prioritária.

(±) aponta que há expectativa de desenvolvimento, ou seja, o mercado entende que a competência é desejável, mas espera que ainda esteja em processo de construção no nível avaliado.

Células em branco, especialmente destacadas em vermelho, indicam que não há expectativa do mercado de que profissionais naquele nível de ocupação apresentem domínio ou atuação significativa na competência em questão.

Essa codificação permite visualizar, de forma comparativa, as competências mais e menos demandadas para cada nível profissional, destacando os critérios utilizados pelas empresas ao selecionar engenheiros em um contexto de transformação digital.

**Quadro 19 - Expectativas de competências do Mercado de Trabalho**

Dimensões	Competências	Júnior	Pleno	Sênior
COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS	Aprendizado contínuo e adaptativo*	+	+	+
	Conhecimento integrado	±	+	++
	Gestão e Coordenação	±	+	++

	Visionário	±	+	++
COMPETÊNCIAS SOCIAIS	Trabalho em equipe*	++	++	++
	Influência Interpessoal		+	++
	Liderança		+	++
	Mentoria	±	++	++
	Comunicação	±	+	++
	Habilidades linguísticas		+	++
	Gestão de <i>Feedback</i>	+	++	++
	Consciência cultural*	++	++	++
	Networking	+	++	++
COMPETÊNCIAS PESSOAIS	Profissionalismo*	++	++	++
	Multitarefa	+	++	++
	Persistência	+	++	++
	Curiosidade*	++	++	++
	Autenticidade*	+	+	+
	Mentalidade de Excelência e Crescimento*	+	+	+
	Amabilidade*	++	++	++
	Independência	±	+	++
	Resiliência	+	++	++
	Organização	+	+	++
	Inteligência emocional	+	++	++
	Intuição	±	+	++
	Proatividade	+	++	++
	Confiabilidade*	++	++	++
COMPETÊNCIAS COGNITIVAS	Raciocínio lógico	+	++	++
	Resolução de Problemas e tomada de decisões	+	++	++
	Pensamento Estratégico	+	++	++
	Pensamento Criativo e Inovador	+	++	++
COMPETÊNCIAS DIGITAIS	Programação e codificação	±	+	++
	Competência em sistemas e redes	±	±	+
	Interfaces Homem-Máquina*	+	+	+
	Segurança de TI e Proteção de dados*	±	±	±
	Comunicação Digital e Marketing*	+	+	+
	Análise e Gestão de Dados	±	++	++
	Alfabetização Digital	±	++	++
COMPETÊNCIAS VERDES	Design sustentável	±	+	++
	Pensamento sustentável	±	+	++
	Responsabilidade social*	+	+	+
COMPETÊNCIAS TÉCNICAS	Habilidades de pesquisa	±	+	++
	Compreensão de Processos	±	+	++
	Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção	±	+	++
	Conhecimentos em Exatas	+	++	++
	<i>Know-how</i>	±	+	++

Fonte: Autoria própria (2025).

É possível notar no Quadro 19 que a maioria das competências pessoais e cognitivas são demandadas igualmente pelo RH para os três níveis, júnior, pleno e

sênior. Isso é validado pelo estudo de Gupta e Mahajan (2024) que identificou habilidades como tomar iniciativa, determinar o que precisa ser feito na ausência de orientação, planejamento e gestão de recursos, estar aberto a ideias, criatividade, pensamento inovador, independência, aplicação adequada do conhecimento, aprendizado contínuo, orientação por processos, tomada de decisões éticas e profissionalismo como alguns dos "conhecimentos e habilidades empresariais fundamentais" necessários para o profissional do mercado atual, independentemente de sua experiência profissional.

Além disso, o estudo de Fleming *et al.* (2024) identificou resolução de problemas e trabalho em equipe como as habilidades profissionais mais frequentemente mencionadas em anúncios de vagas para engenheiros, independentemente da especialidade, o que também valida as competências que foram identificadas como importantes pelo RH nos três níveis.

Ao avaliar dimensões de competências transversais, digitais, verdes e técnicas no Quadro 19, conclui-se que elas são demandadas de forma diferenciada conforme o nível de ocupação dos profissionais, indicando uma progressão esperada pelo setor de RH à medida que os engenheiros avançam em suas carreiras. Essa tendência também é observada em determinadas competências sociais, que ganham relevância em níveis mais elevados de responsabilidade e autonomia profissional.

Essa diferenciação é respaldada pelo estudo de Fleming *et al.* (2024), que identificou competências técnicas e digitais, como aquelas relacionadas às Ciências e à Análise de Sistemas, mais comuns em anúncios que exigiam níveis educacionais mais elevados, sugerindo que essas habilidades estão fortemente associadas a maior complexidade técnica e responsabilidade, atributos característicos de cargos mais seniores.

Dessa forma, os resultados desta pesquisa reforçam que, embora algumas competências sejam essenciais em todos os níveis da carreira, outras tornam-se cruciais apenas com o avanço profissional, especialmente aquelas que envolvem domínio técnico especializado e visão estratégica.

Com os resultados das entrevistas, ainda é possível inferir que para o nível júnior os recrutadores indicam maior demanda por competências cognitivas e pessoais. As competências consideradas imprescindíveis para o cargo são: Trabalho em Equipe, Consciência Cultural, Profissionalismo, Autenticidade, Amabilidade e

Confiabilidade. Para os Juniores, tais recrutadores não possuem expectativas sobre as competências: Influência interpessoal, Liderança e Habilidades Linguísticas.

Com base nas entrevistas realizadas, ao serem questionados sobre os principais critérios avaliados na contratação de engenheiros para posições juniores, os entrevistados destacaram, de forma recorrente, aspectos comportamentais e de atitude, como vontade de aprender (Aprendizado contínuo e adaptativo), disponibilidade para novos desafios (Resiliência e Proatividade), humildade, disciplina e respeito ao próximo (Profissionalismo e Amabilidade) e boa comunicação, Multitarefa e receptividade a *Feedbacks* (Gestão de *Feedback*). Assim, todas as competências destacadas foram compatíveis com as bem pontuadas no Quadro 19.

Embora a experiência prévia não seja considerada obrigatória, experiências como estágio na área são valorizadas. Do ponto de vista técnico, apontaram-se como diferenciais: nível de conhecimento técnico compatível com a formação (Conhecimentos em Exatas e *Know-how*) e capacidade de aplicar o conhecimento teórico na prática. De forma geral, os requisitos para cargos juniores são definidos por uma combinação entre fundamentos técnicos básicos e competências comportamentais, com forte ênfase no potencial de desenvolvimento profissional.

Para o nível pleno no geral o mercado de trabalho espera um bom desenvolvimento de todas as competências mapeadas, destacando as cognitivas, pessoais e sociais.

Com relação às respostas abertas dos entrevistados sobre os critérios avaliados na contratação de engenheiros para posições plenas indicam uma expectativa mais elevada em relação à experiência profissional e ao nível de autonomia. É destacado que o profissional pleno deve apresentar conhecimentos técnicos sólidos e vivência prática. Também se espera capacidade de tomada de decisão, resolução de problemas, análise crítica (Análise e Gestão dos Dados), negociação (Influência Interpessoal) e inovação (Pensamento Criativo e Inovador). Competências como resiliência, inteligência emocional, maturidade profissional e atitude proativa foram frequentemente citadas, bem como perfil de liderança emergente, com autonomia (Independência) para executar e repassar conhecimentos (Mentoria). Em síntese, o cargo pleno exige um equilíbrio entre conhecimento técnico avançado, habilidades interpessoais, sociais e início de atuação em gestão, refletindo um estágio intermediário de desenvolvimento profissional e organizacional.

Para o nível sênior, segundo o Quadro 19, praticamente todas as competências são altamente desejáveis.

As respostas dos entrevistados para o cargo de engenheiro sênior evidenciam uma forte ênfase em competências de gestão e liderança, associadas a uma sólida base técnica e ampla experiência profissional. Os seniores são esperados não apenas para gerenciar equipes, processos e projetos, mas também para assumir responsabilidades estratégicas (Pensamento Estratégico), como tomada de decisão, gestão do tempo (Organização), indicadores de desempenho (Análise e Gestão de Dados) e desenvolvimento de soluções para problemas complexos. São mencionadas habilidades como comunicação eficaz, liderança persuasiva, capacidade de motivar e formar equipes, repassar conhecimentos (Mentoria), dar e receber Feedbacks (Gestão de Feedback), além de resiliência e maturidade profissional.

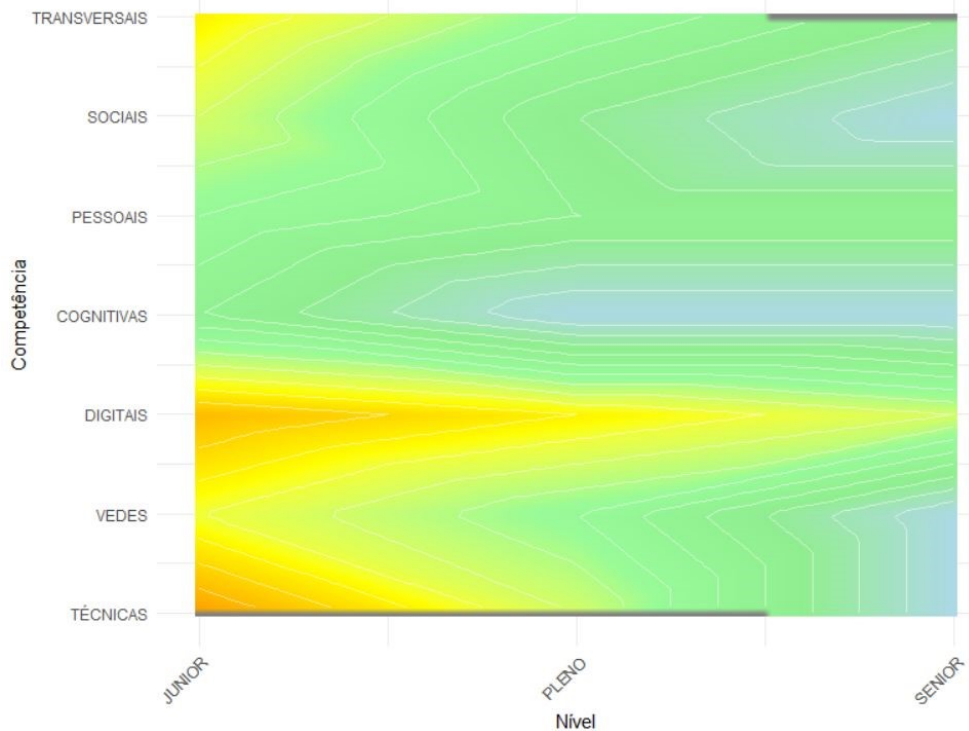
Também se valoriza o domínio de ferramentas específicas da área (*Know-how*), atitude proativa e disponibilidade para enfrentar desafios de maior complexidade (Resiliência e Inteligência emocional). Em resumo, o engenheiro sênior deve atuar como referência técnica e de gestão, sendo capaz de liderar com visão estratégica e formar novos profissionais.

A Figura 27 apresenta um resumo visual das dimensões de competências mais valorizadas pelos recrutadores para cada nível de carreira — Engenheiro Júnior, Pleno e Sênior — representadas em forma de termômetros. Quanto mais próxima das cores frias (verde e azul) maior a demanda percebida para aquela dimensão de competência no respectivo cargo.

É importante destacar que, embora a figura apresente as dimensões de forma geral, a análise individual de cada competência revelou variações internas: algumas competências específicas dentro de uma mesma dimensão foram mais ou menos desejadas, dependendo do nível do cargo. Assim, a figura serve como uma síntese geral das preferências por dimensão, mas não substitui a análise detalhada de cada competência isoladamente.

Assim como na Figura 19, cores mais frias e posições em direção às regiões externas do mapa de calor indicam dimensões mais desenvolvidas, enquanto cores mais quentes, com competências localizadas mais próximas do centro, representam dimensões menos desenvolvidas.

**Figura 27 - Mapa de Calor de competências desejadas pelo mercado atual**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

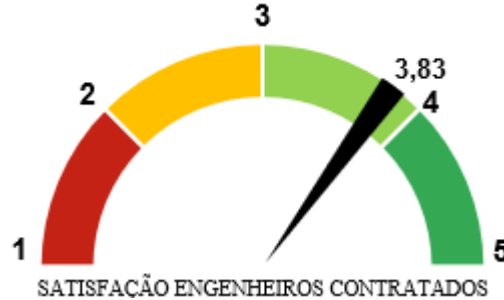
O mapa de calor da Figura 27 revela que o desenvolvimento profissional na era digital exige uma transição de competências, com dimensões que ganham relevância à medida que os profissionais avançam em sua trajetória de carreira. Isso reforça a importância de um aprendizado contínuo e multifacetado ao longo da jornada profissional.

É possível notar uma expectativa de progressão das competências das dimensões transversais, sociais, digitais, verdes e técnicas ao longo da carreira do engenheiro. Já as competências das dimensões pessoais e cognitivas, embora também se espera uma progressão, elas já iniciam com cores mais esverdeadas, indicando uma expectativa sobre essas competências já em engenheiros em cargos juniores.

Durante as entrevistas, todos os respondentes (100%) confirmaram que as competências mapeadas contemplam integralmente as demandas do mercado de trabalho, não havendo indicação de competências adicionais que tenham sido percebidas como ausentes. Além disso, 75% dos entrevistados confirmaram que a indicação de terceiros pode influenciar na contratação do candidato, destacando a importância de um bom networking independente do cargo.

Ao serem questionados sobre o nível de satisfação de seus engenheiros contratados atuais, a maioria dos respondentes demonstrou nível médio a bom de satisfação em relação aos engenheiros contratados (média 3,83). Veja a Figura 28.

**Figura 28 - Gráfico de satisfação em relação a Engenheiros contratados**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

A análise das respostas obtidas nas entrevistas revela um panorama claro sobre as principais deficiências de competências identificadas pelas empresas nos engenheiros contratados. As falhas mais frequentemente mencionadas referem-se às habilidades sociais e pessoais, especialmente nas áreas de comunicação, relacionamento interpessoal, gestão de pessoas e capacidade de trabalhar em equipe. Além disso, diversas empresas destacaram a falta de resiliência, disposição para aprender e maturidade profissional, indicando dificuldades dos profissionais em lidar com pressões e desafios do ambiente corporativo.

Outra preocupação recorrente refere-se à falta de domínio técnico, como conhecimento básico em engenharia. Algumas empresas mencionaram um verdadeiro “apagão” no conhecimento técnico essencial, refletindo uma percepção de que a formação acadêmica atual tem entregado profissionais menos preparados tecnicamente do que no passado.

Por fim, também foram mencionadas lacunas importantes nas competências digitais e tecnológicas, como pouca familiaridade com programação, inteligência artificial, Power BI e outras ferramentas tecnológicas. Em menor número, foram citados problemas como instabilidade profissional, falta de experiência específica para a função e baixa inteligência emocional. Esses relatos apontam para a necessidade urgente de ações que promovam o desenvolvimento mais equilibrado entre competências técnicas, digitais e socioemocionais dos engenheiros formados.

#### **4.5 Framework de competências por nível de carreira**

A partir da convergência entre os dados da literatura, da autoavaliação dos profissionais e da percepção dos recrutadores com relação às 46 competências mapeadas, foi proposto um modelo estrutural de competências para engenheiros, estruturado em três níveis de maturidade profissional: Júnior, Pleno e Sênior. O modelo busca refletir a progressão esperada no desenvolvimento de competências ao longo da carreira, alinhando-se às exigências da transformação digital e à complexidade crescente das atribuições desempenhadas em cada nível de ocupação.

Os resultados quantitativos e qualitativos revelaram uma clara evolução das competências ao longo da trajetória profissional dos engenheiros, conforme já previsto por Gupta e Mahajan (2024) e Fleming *et al.* (2024). O cruzamento dos dados demonstrou não apenas a progressão técnica e comportamental dos profissionais, como também as lacunas mais sensíveis do ponto de vista do mercado.

A análise das autoavaliações e das entrevistas indica que, para engenheiros em início de carreira, há uma forte valorização das competências pessoais e cognitivas básicas. Entre as mais bem avaliadas pelos recrutadores estão:

- Trabalho em Equipe,
- Consciência Cultural,
- Profissionalismo,
- Curiosidade,
- Amabilidade e
- Confiabilidade.

Espera-se desses profissionais uma base técnica compatível com sua formação, mas principalmente aprendizado contínuo e adaptativo, gestão de Feedbacks, multitarefa, persistência, Autenticidade, Mentalidade de Excelência e Crescimento, Resiliência, Organização, Inteligência emocional, Proatividade, Raciocínio lógico, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Pensamento Estratégico e Pensamento Criativo e Inovador, Interfaces Homem-Máquina, Comunicação Digital e Marketing, Responsabilidade social e Conhecimentos em Exatas.

Contudo, percebe-se que os engenheiros nível júnior disponíveis no mercado atual ainda precisam melhorar algumas habilidades requisitadas pelos recrutadores como: Trabalho em equipe, confiabilidade, Resolução de Problemas e tomada de

decisões, Pensamento Criativo e Inovador, Interfaces Homem-Máquina, Comunicação Digital e Marketing e Conhecimentos em Exatas. Além da maior parte das Competências Digitais e Técnicas.

Do ponto de vista empresarial, ainda que não se exija domínio pleno em conhecimento integrado, gestão e coordenação, mentoria, comunicação, independência, e intuição, além das competências digitais e verdes e técnicas, há uma expectativa clara quanto ao potencial de desenvolvimento nessas áreas.

Assim, o engenheiro júnior é compreendido como um profissional em fase de formação prática, cujo destaque se dá por traços comportamentais consistentes e capacidade de adaptação. Essa perspectiva é reforçada por Craps *et al.* (2022), ao apontarem que as competências de engenheiros em início de carreira tendem a variar conforme os papéis profissionais que ocupam, o que contribui para uma maior heterogeneidade nas competências observadas entre os juniores. Essa diversidade reflete não apenas as demandas específicas de cada contexto organizacional, mas também os diferentes caminhos de desenvolvimento técnico e interpessoal que esses profissionais podem seguir nas etapas iniciais de suas trajetórias.

Para engenheiros plenos, os dados convergem para uma valorização significativa das competências cognitivas, pessoais e sociais. As competências que se destacam nesse estágio, em relação são:

- Mentoria,
- Gestão de *Feedback*,
- *Networking*,
- Multitarefa,
- Persistência,
- Resiliência,
- Inteligência Emocional,
- Proatividade,
- Raciocínio lógico,
- Resolução de Problemas e tomada de decisões,
- Pensamento Estratégico,
- Pensamento Criativo e Inovador,
- Análise e Gestão de Dados, Alfabetização Digital e
- Conhecimento em exatas.

Na visão do mercado, os plenos carecem de melhoria em competências como: *Networking*, Multitarefa, Persistência, Resiliência, Inteligência Emocional, Raciocínio lógico, Resolução de Problemas e tomada de decisões, Pensamento Estratégico e Alfabetização Digital. A expectativa é que esses comecem a atuar como referência para os colegas mais jovens, desenvolvendo também competências ligadas à liderança emergente.

Essa expectativa é ainda mais reforçada por descobertas recentes que indicam que as Competências Gerenciais de Nível Médio (CGMs) têm um impacto positivo significativo e direto na intenção de uma empresa de adotar tecnologias da Indústria 4.0. À medida que as CGMs aumentam, também aumenta a disposição da organização em abraçar a transformação digital. Notavelmente, essa relação não é mediada pela prontidão para a Indústria 4.0 ou pela utilidade percebida, ressaltando que as CGMs exercem uma influência independente nas decisões de adoção digital. Estas percepções destacam o papel crucial dos profissionais de nível médio na condução da mudança tecnológica, enfatizando a necessidade de fortalecer sua liderança e competências estratégicas para garantir uma transição suave e bem-sucedida para a Indústria 4.0 (Le *et al.*, 2024).

No topo da maturidade profissional, o engenheiro sênior é percebido como um profissional de referência, que acumula experiência nas 7 dimensões mapeadas. As competências mais destacadas neste nível incluem:

- Conhecimento integrado,
- Gestão e Coordenação,
- Visionário,
- Influência Interpessoal,
- Liderança,
- Comunicação,
- Habilidades linguísticas,
- Independência,
- Organização,
- Intuição,
- Programação e codificação,
- Design sustentável,
- Pensamento sustentável,
- Habilidades de pesquisa,

- Compreensão de Processos,
- Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção e
- *Know-how*.

Este conjunto de competências alinha-se estreitamente com aquelas tipicamente atribuídas à alta gerência, que são fundamentais na promoção de uma cultura de inovação e na viabilização do avanço tecnológico dentro das organizações. Profissionais seniores, particularmente aqueles em funções de liderança ou estratégicas, desempenham um papel fundamental na promoção de um ambiente propício à experimentação, na redução da resistência à mudança e na facilitação da adoção bem-sucedida de iniciativas da Indústria 4.0. Sua capacidade de influenciar a tomada de decisões, alocar recursos e orientar equipes interdisciplinares reflete a contribuição essencial das Competências da Equipe de Alta Gerência para impulsionar a transformação digital e apoiar a prontidão organizacional de longo prazo para a Indústria 4.0 (LE *et al.*, 2024).

Com relação aos seniores disponíveis no mercado percebe-se uma carência em habilidades linguísticas, organização, intuição e principalmente as competências digitais.

Tanto a autoavaliação quanto a percepção dos recrutadores indicam que a gestão de equipes, desenvolvimento de soluções complexas, capacidade de influenciar e orientar tecnicamente os demais são aspectos indispensáveis neste nível. Também há uma expectativa clara de domínio sobre ferramentas tecnológicas avançadas e indicadores de desempenho, ainda que, na prática, alguns engenheiros seniores também apresentem limitações nas competências digitais.

A comparação entre as duas abordagens - autoavaliação dos engenheiros e percepção dos recrutadores (empresas) - confirmaram que as 46 competências mapeadas são suficientes para abranger as exigências atuais do mercado, não havendo necessidade de acréscimos.

Entretanto, uma lacuna estrutural ficou evidente: as competências digitais foram sistematicamente avaliadas como pouco desenvolvidas em todos os níveis. Este déficit foi apontado tanto por engenheiros quanto pelas empresas, revelando um descompasso preocupante frente às exigências da transformação digital.

Tal constatação torna-se ainda mais crítica diante do cenário descrito por Gupta e Mahajan (2023), que destacam que o uso de habilidades digitais se tornou parte integrante das atividades profissionais diárias, sendo determinante para o

sucesso das organizações. Além disso, a ausência de proficiência digital pode acarretar riscos significativos à segurança da informação, especialmente quando colaboradores acessam redes ou dispositivos sem as devidas proteções, expondo dados sensíveis da empresa e de seus clientes.

O modelo estrutural proposto na Figura 29 - resultante da triangulação das informações obtidas da literatura, pesquisa com engenheiros e validação com as empresas - propõe uma evolução linear e multidimensional das competências, com ênfase inicial nas competências pessoais e cognitivas, amadurecimento técnico e social no nível pleno, e integração estratégica e de liderança no nível sênior.

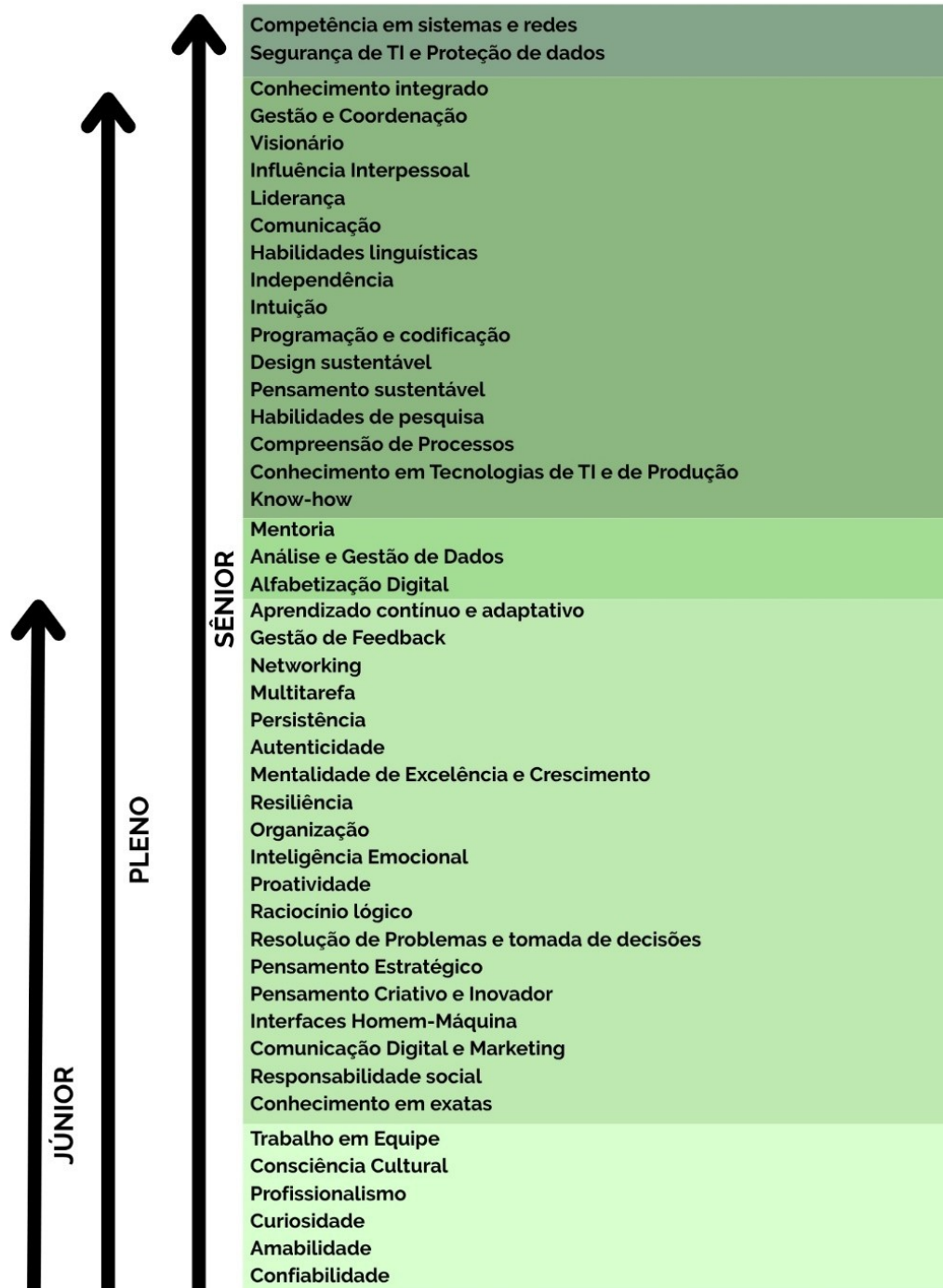
A hierarquização das competências na Figura 29, em cinco cores, logo 5 níveis, foi realizada com base nos resultados apresentados na Tabela 12. O primeiro nível reúne as competências identificadas como imprescindíveis (++) para engenheiros juniores, sendo consideradas fundamentais para o início da trajetória profissional.

O segundo nível contempla as competências classificadas como básicas (+) para engenheiros juniores. Cabe destacar que todas as competências incluídas nesses dois primeiros níveis permanecem como requisitos também para os níveis pleno e sênior, uma vez que constituem a base formativa da carreira.

O terceiro nível abrange competências que não haviam sido contempladas nos níveis anteriores, mas que foram avaliadas como imprescindíveis (++) para engenheiros plenos, refletindo o avanço esperado na complexidade das atribuições profissionais. Já o quarto nível agrupa as competências básicas (+) para o nível pleno, igualmente não contempladas anteriormente.

Por fim, o quinto nível concentra duas competências específicas que não foram apontadas como necessárias para engenheiros juniores e plenos, mas que se tornam relevantes no nível sênior.

Figura 29 - *Framework* de Competências por Nível de Carreira



Fonte: Autoria própria (2025).

O modelo também recomenda a inserção intencional e progressiva das competências digitais ao longo de toda a trajetória, como eixo transversal fundamental para a atuação do engenheiro no contexto da Indústria 4.0 como já afirmado por Gupta e Mahajan (2023) e UNESCO (2018).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 Contribuições

Em um cenário em que a transformação digital acelera mudanças sem precedentes nas organizações e na sociedade, este estudo oferece respostas práticas e teóricas para um dos desafios mais urgentes: preparar engenheiros para uma carreira sustentável e relevante no século XXI.

Esta tese buscou responder à seguinte questão de pesquisa: "Quais são as competências mais relevantes para engenheiros ao longo de sua carreira no contexto da transformação digital?". Para tanto, foi adotada uma abordagem de três fases, combinando uma revisão sistemática da literatura, autoavaliações por engenheiros em atividade e insights de empregadores. A estrutura resultante captura a progressão das competências em todos os estágios da carreira e reflete como as demandas de habilidades evoluem dos níveis júniores para sênior.

Embora estudos anteriores já tenham reconhecido que as competências de engenharia se desenvolvem progressivamente ao longo da carreira, eles não especificaram como essas habilidades evoluíram. Este estudo aborda essa lacuna propondo um *Framework* de Competências por Nível de Carreira, oferecendo um modelo estruturado e empiricamente fundamentado para orientar o desenvolvimento profissional na era digital.

Primeiramente, a partir da Revisão Sistemática da Literatura, foi proposto um *framework* teórico estruturado em sete dimensões — transversais, sociais, pessoais, cognitivas, digitais, verdes e técnicas — oferecendo à academia uma visão integrada e atualizada das competências requeridas na era digital, alcançando o objetivo específico A e B.

Em seguida, este modelo foi analisado do ponto de vista de profissionais de engenharia em diferentes níveis de maturidade da carreira, por meio de um amplo *survey* com 392 engenheiros atuantes, revelando não apenas as competências mais desenvolvidas por esses profissionais, mas também evidenciando lacunas críticas, especialmente no domínio das competências digitais, cumprindo com o objetivo específico C. Este achado gera uma importante contribuição prática ao permitir que engenheiros visualizem, de forma clara, suas fragilidades e fortalezas frente às exigências do mercado.

Por fim, ao incorporar a percepção de 20 empregadores, o *framework* foi refinado e aprimorado, resultando em um *Framework* de Competências por Nível de Carreira, sensível às demandas reais do mercado e às diferentes fases da trajetória profissional, alcançando os objetivos específicos D e E.

Esta abordagem ao considerar percepções tanto dos engenheiros quanto dos gestores, diferenciam-se da maioria dos estudos acadêmicos que se limitam a análises teóricas ou baseadas apenas em percepções acadêmicas ou empresariais.

Ao integrar as perspectivas do mercado de trabalho, tanto do ponto de vista de quem ocupa os cargos quanto de quem define os critérios para ocupá-los, essa abordagem conferiu maior robustez e aderência prática aos resultados, permitindo validar as competências identificadas não apenas em termos conceituais, mas em sua aplicação real no ambiente organizacional.

Assim, o estudo contribui significativamente para o alinhamento entre formação, prática e expectativa profissional, promovendo uma compreensão mais fiel das exigências do mercado e oferecendo subsídios concretos para instituições de ensino, programas de desenvolvimento profissional e políticas de capacitação voltadas à engenharia na era da transformação digital.

Os resultados da pesquisa evidenciam que as competências demandadas pelo mercado de trabalho não são exigidas uniformemente entre os engenheiros, mas sim moldadas por fatores como formação, experiência e responsabilidades atribuídas ao longo da progressão profissional.

Em primeiro lugar, as descobertas indicam que se espera que os engenheiros juniores demonstrem fortes competências pessoais e cognitivas. No entanto, tanto os profissionais quanto os recrutadores destacaram deficiências significativas na prontidão digital e na maturidade profissional nesta fase. Essas observações estão de acordo com pesquisas anteriores que enfatizaram o desalinhamento persistente entre os perfis dos graduados e as expectativas da indústria, reforçando a necessidade de fortalecer o treinamento voltado para a empregabilidade na educação em engenharia.

Em segundo lugar, para engenheiros pleno, o foco muda para a consolidação de competências técnicas e sociais. Isso corrobora a literatura existente que destaca o papel crítico dos profissionais de nível médio no avanço da transformação digital, onde a agilidade comportamental se torna essencial para navegar pela complexidade e pela mudança. A contribuição deste estudo reside na identificação de lacunas de

habilidades persistentes que frequentemente persistem apesar de vários anos de experiência, uma área pouco explorada em trabalhos anteriores.

Em terceiro lugar, os engenheiros seniores são posicionados como profissionais de referência, com a expectativa de integrar competências técnicas, digitais e transversais avançadas, ao mesmo tempo que assumem papéis de mentores e líderes estratégicos. As presentes descobertas baseiam-se e ampliam as listas de competências existentes, fundamentando-as em dados empíricos validados pelo mercado de trabalho, em vez de depender apenas de construções teóricas.

Uma descoberta particularmente significativa foi a identificação de um déficit persistente e substancial em competências digitais - incluindo programação, segurança da informação e análise de dados - em todos os níveis profissionais, indicando uma lacuna estrutural crítica frente às demandas da Indústria 4.0. Isso ressalta a necessidade urgente de revisão curricular no ensino superior, bem como de programas de treinamento contínuo dentro das organizações.

Do ponto de vista empresarial, a prontidão profissional do engenheiro na era digital transcende às tradicionais competências técnicas, exigindo a integração de habilidades humanas, socioemocionais e cognitivas, além de competências específicas relacionadas à sustentabilidade e ao domínio de tecnologias emergentes.

O estudo também evidencia a importância de um desenvolvimento profissional contínuo e adaptativo, visto que as exigências de competências evoluem à medida que o profissional avança em sua trajetória de carreira, passando por níveis júnior, pleno e sênior.

Como contribuição prática, *Framework* de Competências por Nível de Carreira permite aos engenheiros realizarem um auto diagnóstico de suas competências, identificar lacunas a serem trabalhadas e direcionarem seus esforços de desenvolvimento pessoal e profissional.

Para empresas e gestores de Recursos Humanos, o *framework* oferece subsídios práticos para estruturar processos de recrutamento e seleção mais alinhados às demandas atuais, elaborar programas de treinamento direcionados e planejar estratégias de retenção de talentos. Recrutadores podem utilizá-lo como guia para avaliar candidatos em diferentes níveis de carreira, enquanto treinadores e responsáveis por capacitação encontram nele uma referência para desenhar trilhas de aprendizagem mais eficazes.

Em relação as Instituições de Ensino Superior (IES), essas possuem um papel essencial no desenvolvimento de competências em engenheiros juniores. Embora as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs, 2019) já reforcem a importância da formação por competências, sua aplicação no dia a dia ainda enfrenta desafios. Muitos cursos continuam organizados em disciplinas isoladas, com forte ênfase na transmissão de conteúdos técnicos, o que acaba gerando uma distância entre o que se ensina e o que o mercado realmente exige em termos de habilidades cognitivas, digitais, socioemocionais e transversais.

As competências apontadas pelo mercado de trabalho como necessárias para engenheiros júniores, no *framework* desenvolvido nesta pesquisa, podem orientar as IES no redesenho de currículos mais integrados, na definição de formas de avaliação alinhadas à prática profissional e as exigências do mercado. - como avaliações baseadas em competências e experiências de aprendizagem ativa - e no incentivo a um aprendizado contínuo e interdisciplinar.

Nesse sentido, segundo o *framework* as IES precisam investir mais em metodologias de ensino ativas, com foco no desenvolvimento de competências socioemocionais, cognitivas e digitais, complementando a formação técnica tradicional. Para isso também é importante fomentar parcerias com empresas, por meio de estágios, projetos de extensão e programas de mentoria, aproximando os estudantes das demandas reais do setor produtivo.

Os resultados desta pesquisa também oferecem subsídios relevantes para a formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da força de trabalho na era da transformação digital. O *framework* proposto pode orientar órgãos governamentais e entidades reguladoras na definição de estratégias de qualificação e requalificação profissional, especialmente para engenheiros já inseridos no mercado de trabalho. Além disso, pode apoiar a criação de programas de incentivo à educação continuada, à inovação tecnológica e à integração entre universidades, empresas e sociedade.

Em suma, este estudo representa um passo significativo para aproximar academia, profissionais e empresas, promovendo o desenvolvimento estratégico de competências que garantam carreiras sustentáveis e alinhadas aos desafios e oportunidades da era digital.

Assim, esta tese reafirma a centralidade do engenheiro como agente estratégico na transformação digital e destaca a relevância de modelos de

competências como instrumentos essenciais para ensino-aprendizagem, desenvolvimento sustentável de profissionais, organizações e sociedades na era digital.

## 5.2 Dificuldades e limitações

Embora os resultados tenham sido robustos, a pesquisa apresenta limitações, especialmente no que tange à sua abrangência geográfica, restrita ao contexto brasileiro, e à natureza exploratória das amostras de engenheiros e empresas consultadas. Assim, futuras pesquisas poderão ampliar a investigação para outros setores e países.

No que se refere a aplicação do questionário aos engenheiros, a aplicação do questionário em uma amostra por conveniência apresenta limitações importantes. Embora tenha sido possível alcançar um número expressivo de respondentes, não se trata de uma amostra aleatória (Freitag, 2018).

Além disso, por se tratar de uma autoavaliação, os resultados podem estar sujeitos a vieses de percepção ou julgamento, como superestimação ou subestimação de competências, influenciados por fatores subjetivos como autoconfiança, experiências anteriores ou expectativas profissionais.

A adoção de uma abordagem voltada à escuta direta da indústria — por meio da coleta de dados com engenheiros atuantes e profissionais de Recursos Humanos e gestão — representou um diferencial importante desta pesquisa, mas também impôs desafios metodológicos e operacionais significativos. Entre as principais dificuldades enfrentadas, destaca-se a limitação no acesso aos participantes.

A obtenção de respostas de profissionais ocupando cargos estratégicos nas empresas exigiu um esforço contínuo de contato, sensibilização e agendamento, já que muitos potenciais respondentes apresentaram restrições de tempo ou reservas quanto à participação em estudos acadêmicos.

Além disso, a natureza não probabilística da amostra — no caso das entrevistas com gestores — implica cuidados na generalização dos resultados, pois as percepções captadas estão condicionadas às experiências e contextos organizacionais específicos dos respondentes (Vinuto, 2014). Ainda que a amostra tenha sido intencionalmente composta por profissionais com experiência real em

processos de contratação e supervisão de engenheiros, é possível que outras realidades e setores da indústria não estejam plenamente representados.

Também se destaca como limitação a variabilidade terminológica e interpretativa em relação às competências avaliadas. Apesar do esforço de definição clara e padronização dos conceitos no questionário e nas entrevistas, é natural que haja diferenças de entendimento sobre determinados termos, sobretudo entre respondentes de diferentes formações, segmentos e regiões.

Por fim, ao adotar uma abordagem mista e comparativa entre a autoavaliação dos engenheiros e a percepção dos gestores, a pesquisa enfrentou o desafio de conciliar duas perspectivas distintas sobre o mesmo objeto — o que exigiu atenção analítica adicional na interpretação e integração dos dados.

Apesar desses obstáculos, a estratégia adotada se mostrou relevante e necessária para oferecer uma visão mais completa e aplicada sobre as competências dos engenheiros na era da transformação digital. Ainda assim, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem a diversidade dos contextos investigados, aprofundem a triangulação metodológica e explorem o acompanhamento longitudinal das competências ao longo do tempo.

### **5.3 Trabalhos futuros**

Como proposta de trabalhos futuros, ressalta-se a necessidade de validar empiricamente se as competências por nível de carreira, definidas no *framework* (Figura 29), correspondem de fato à realidade prática vivenciada pelos engenheiros no mercado de trabalho. Essa etapa envolve comparar as competências descritas por nível de ocupação com as demandadas e atividades desempenhadas em diferentes funções, de modo a verificar sua aderência, consistência e aplicabilidade. Tal validação permitirá confirmar a robustez do modelo, identificar eventuais lacunas ou ajustes necessários e assegurar que ele represente, de fato, a progressão de competências ao longo da trajetória profissional na era da transformação digital.

Além disso, em pesquisas futuras sugere-se o desenvolvimento de métricas que permitam avaliar de forma mais objetiva as competências e a percepção sobre elas, considerando, em especial, a participação de engenheiros formados pelos novos currículos de engenharia estruturados a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019 (Brasil, 2019).

Seria também interessante expandir o escopo geográfico da pesquisa, incluindo engenheiros e profissionais de Recrutamento e Seleção de diferentes países, especialmente de realidades econômicas contrastantes, como países desenvolvidos e emergentes, para comparar as demandas de competências em contextos diversos. Sugere-se ainda o aprofundamento em estudos setoriais, considerando que diferentes segmentos industriais podem demandar competências específicas.

Novas pesquisas podem ainda avançar na validação longitudinal do *framework* proposto, acompanhando a trajetória de engenheiros ao longo dos anos e verificando como o desenvolvimento de competências efetivamente impacta sua empregabilidade e desempenho profissional. Também é possível desenvolver uma ferramenta prática de diagnóstico embasada no *Framework* de Competências por Nível de Carreira.

## REFERÊNCIAS

- ABD MAJID, M. *et al.* The employability skills among students of Public Higher Education Institution in Malaysia. **Geografia**, v. 16, n. 1, 2020.
- ACHTENHAGEN, C.; ACHTENHAGEN, L. The impact of digital technologies on vocational education and training needs: An exploratory study in the German food industry. **Education+ Training**, v. 61, n. 2, p. 222-233, 2019.
- AGRESTI, A. **An introduction to categorical data analysis**. John Wiley e Sons, 2018.
- AKKERMANS, J. *et al.* Estamos falando da mesma coisa? A defesa de conexões mais fortes entre a pesquisa sobre empregabilidade de pós-graduados e trabalhadores. **Career Development International**, v. 29, n. 1, p. 80-92, 2024.
- AKYAZI, T. *et al.* A guide for the food industry to meet the future skills requirements emerging with industry 4.0. **Foods**, v. 9, n. 4, p. 492, 2020.
- ALHLOUL, A.; KISS, E. Industry 4.0 as a challenge for the skills and competencies of the labor force: a bibliometric review and a survey. **Sci**, v. 4, n. 3, p. 34, 2022.
- ALIU, J. *et al.* Developing emotionally competent engineers for the ever-changing built environment. **Engineering, Construction and Architectural Management**, n. ahead-of-print, 2022.
- ANDRADE, C. The inconvenient truth about convenience and purposive samples. **Indian journal of psychological medicine**, v. 43, n. 1, p. 86-88, 2021.
- AZMI, A. N. *et al.* Towards industrial revolution 4.0: employers' expectations on fresh engineering graduates. **International Journal of Engineering & Technology**, v. 7, n. 4.28, p. 267-272, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 2015.
- BARZOTTO, M.; DE PROPRIIS, L. Skill up: Smart work, occupational mix and regional productivity. **Journal of Economic Geography**, v. 19, n. 5, p. 1049-1075, 2019.
- BASTONE, A.; LEONE, D.; SCHIAVONE, F. Industrial convergence and digital skills in service industries: an explorative analysis. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 71, p. 3354-3362, 2023.
- BAUM-TALMOR, P.; KITADA, M. Industry 4.0 in shipping: Implications to seafarers' skills and training. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 13, p. 100542, 2022.
- BEJAKOVIĆ, P.; MRNJAVAC, Ž. The importance of digital literacy on the labour market. **Employee Relations: The International Journal**, v. 42, n. 4, p. 921-932, 2020.

BENNETT, E. E.; MCWHORTER, R. R. Virtual HRD's role in crisis and the post Covid-19 professional lifeworld: Accelerating skills for digital transformation. **Advances in Developing Human Resources**, v. 23, n. 1, p. 5-25, 2021.

BIŃCZYCKI, B.; ŁUKASIŃSKI, W.; DOROOCKI, S. Determinants of motivation to work in terms of Industry 4.0 - The Gen Z perspective. **Sustainability**, v. 15, n. 15, p. 12069, 2023.

BLANKA, C.; KRUMAY, B.; RUECKEL, D. The interplay of digital transformation and employee competency: A design science approach. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 178, p. 121575, 2022.

BLAYONE, T. JB; VANOOSTVEEN, R. Prepared for work in Industry 4.0? Modelling the target activity system and five dimensions of worker readiness. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 34, n. 1, p. 1-19, 2021.

BODE, E. *et al.* Worker personality: Another skill bias beyond education in the digital age. **German Economic Review**, v. 20, n. 4, p. e254-e294, 2019.

BONGOMIN, O. *et al.* Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. **Journal of Engineering**, v. 2020, n. 1, p. 4280156, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 79, p. 43-44, 25 abr. 2019.

BRETTEL, M. *et al.* How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: an industry 4.0 perspective. **FormaMente**, v. 12, 2017.

BÜHLER, M. M.; JELINEK, T.; NÜBEL, K. Training and preparing tomorrow's workforce for the fourth industrial revolution. **Education Sciences**, v. 12, n. 11, p. 782, 2022.

CAMERON, R. A sequential mixed model research design: Design, analytical and display issues. **International journal of multiple research approaches**, v. 3, n. 2, p. 140-152, 2009.

CONTE, F.; SIANO, A. Data-driven human resource and data-driven talent management in internal and recruitment communication strategies: an empirical survey on Italian firms and insights for European context. **Corporate Communications: An International Journal**, v. 28, n. 4, p. 618-637, 2023.

COUTO, A. C. S. R. Formação por competências: O engenheiro professor [Oral presentation]. **Anais [...]** VIII SITRE, 2020. <https://doi.org/10.47930/1980-685X.2020.0301>

CURI FILHO, W. R. *et al.* Avaliação do desenvolvimento de competências a partir da atuação na extensão universitária: uma experiência de estudantes das áreas de tecnologia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, 2021.

CRAPS, S. *et al.* Different roles, different demands. A competency-based professional roles model for early career engineers, validated in industry and higher

education. **European Journal of Engineering Education**, v. 47, n. 1, p. 144-163, 2022.

CVETKOSKA, V. *et al.* Comparative Analysis of Skill Shortages, Skill Mismatches, and the Threats of Migration in Labor Markets: A Sectoral Approach in North Macedonia, Türkiye, Ethiopia, and Ukraine. **Social Sciences**, v. 14, n. 5, p. 294, 2025.

CUNHA, J. *et al.* O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.

DIAS, D. Engineering learning outcomes: the possible balance between the passion and the profession. **Social Sciences**, v. 12, n. 1, p. 37, 2023.

DIAZ LANTADA, A.; HERNÁNDEZ BAYO, A.; MARQUEZ SEVILLANO, J. J. Promotion of professional skills in engineering education: Strategies and challenges. **International Journal of Engineering Education**, v. 30, n. 6 (B), p. 1525-1538, 2014.

EGGENBERGER, C.; BACKES-GELLNER, U. IT skills, occupation specificity and job separations. **Economics of Education Review**, v. 92, p. 102333, 2023.

EJSMONT, K. The impact of industry 4.0 on employees-insights from Australia. **Sustainability**, v. 13, n. 6, p. 3095, 2021.

ENAAE (EUROPEAN NETWORK FOR ACCREDITATION OF ENGINEERING EDUCATION). **EUR-ACE Framework Standards and Guidelines**. Brussels, 2015. Disponível em: <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/eur-ace-framework-standards-and-guidelines/>. Acesso em: 29 set. 2025.

ETIKAN, I. *et al.* Comparison of convenience sampling and purposive sampling. **American journal of theoretical and applied statistics**, v. 5, n. 1, p. 1-4, 2016.

FARERI, S. *et al.* Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. **Computers in industry**, v. 118, p. 103222, 2020.

FLEMING, G. C. *et al.* What engineering employers want: An analysis of technical and professional skills in engineering job advertisements. **Journal of Engineering Education**, v. 113, n. 2, p. 251-279, 2024.

FREITAG, R. M. K. Amostras sociolinguísticas: probabilísticas ou por conveniência? Sociolinguistic samples: random or convenience?. **Revista de estudos da linguagem**, v. 26, n. 2, p. 667-686, 2018.

GAJDZIK, B.; WOLNIAK, R. Smart production workers in terms of creativity and innovation: The implication for open innovation. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 8, n. 2, p. 68, 2022.

GARCIA-ESTEBAN, S.; JAHNKE, S. Skills in European higher education mobility programmes: outlining a conceptual framework. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 10, n. 3, p. 519-539, 2020.

GEORGIU, K. *et al.* Analyzing the roles and competence demand for digitalization in the oil and gas 4.0 era. **IEEE Access**, v. 9, p. 151306-151326, 2021.

GREENACRE, M. **Correspondence analysis in practice**. Chapman and Hall/CRC, 2017.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GHOBAKHLOO, M. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 252, p. 119869, 2020.

GHOBAKHLOO, M. *et al.* Industry 4.0 digital transformation and opportunities for supply chain resilience: a comprehensive review and a strategic roadmap. **Production planning & control**, v. 36, n. 1, p. 61-91, 2025.

GUPTA, P.; MAHAJAN, R. Investigating stakeholder perceptions of graduate employability. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 14, n. 1, p. 109-129, 2024.

GOULART, V. G.; LIBONI, L. B.; CEZARINO, L. O. Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education. **Industry and Higher Education**, v. 36, n. 2, p. 118-127, 2022.

GREŇÍKOVÁ, A.; KORDOŠ, M.; NAVICKAS, V. The impact of Industry 4.0 on education contents. **Business: Theory and Practice**, v. 22, n. 1, p. 29-38, 2021.

GREŇÍKOVÁ, A.; KORDOŠ, M.; NAVICKAS, V. The impact of Industry 4.0 on education contents. **Business: Theory and Practice**, v. 22, n. 1, p. 29-38, 2021.

HABÁNIK, J. *et al.* Changes in the organization of work under the influence of COVID-19 pandemic and Industry 4.0. **Economics & Sociology**, v. 14, n. 4, p. 228-241, 2021.

HARBORTH, D.; KÜMPERS, K. Intelligence augmentation: Rethinking the future of work by leveraging human performance and abilities. **Virtual reality**, v. 26, n. 3, p. 849-870, 2022.

HENDERIKX, M.; STOFFERS, J. An exploratory literature study into digital transformation and leadership: Toward future-proof middle managers. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 687, 2022.

HERNANDEZ-DE-MENENDEZ, M. *et al.* Competencies for industry 4.0. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 14, p. 1511-1524, 2020.

HIREMATH, N. V.; MOHAPATRA, A. K.; PAILA, A. S. A study on digital learning, learning and development interventions and learnability of working executives in corporates. **American Journal of Business**, v. 36, n. 1, p. 35-61, 2021.

- HETMAŃCZYK, P. Digitalization and its impact on labour market and education. Selected aspects. **Education and Information Technologies**, v. 29, n. 9, p. 11119-11134, 2024.
- HÖFROVÁ, A.; BALIDEMAJ, V.; SMALL, M. A. A systematic literature review of education for Generation Alpha. **Discover Education**, v. 3, n. 1, p. 125, 2024.
- HSIEH, H.-F.; SHANNON, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. **Qualitative health research**, v. 15, n. 9, p. 1277-1288, 2005.
- HUSSAIN, S. *et al.* Next generation employability and career sustainability in the hospitality industry 5.0. **Worldwide Hospitality and Tourism Themes**, v. 15, n. 3, p. 308-321, 2023.
- INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE. **Graduate Attributes and Professional Competencies**. Washington, D.C., 2023. Disponível em: <https://www.ieagrements.org/assets/Uploads/IEA-Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies-2023.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.
- JAGANNATHAN, S.; RA, S.; MACLEAN, R. Dominant recent trends impacting on jobs and labor markets-An Overview. **International Journal of Training Research**, v. 17, n. sup1, p. 1-11, 2019.
- JERMAN, A.; PEJIĆ BACH, M.; ALEKSIĆ, A. Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 37, n. 2, p. 388-402, 2020.
- JOSHI, A. *et al.* Likert scale: Explored and explained. **British journal of applied science & technology**, v. 7, n. 4, p. 396, 2015.
- KALLIO, H. *et al.* Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. **Journal of advanced nursing**, v. 72, n. 12, p. 2954-2965, 2016.
- KANNAN, K. S. PN; GARAD, A. Competencies of quality professionals in the era of industry 4.0: a case study of electronics manufacturer from Malaysia. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 38, n. 3, p. 839-871, 2021.
- KAZANCOGLU, Y.; OZKAN-OZEN, Y. D. Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL. **Journal of enterprise information management**, v. 31, n. 6, p. 891-907, 2018.
- KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. *In: Guide to advanced empirical software engineering*. London: Springer London, 2008. p. 63-92.
- KOERICH, G. V.; CANCELLIER, É. L. P. L. Inovação Frugal: origens, evolução e perspectivas futuras. **Cadernos Ebape. Br**, v. 17, p. 1079-1093, 2020.
- KOHNKE, O. It's not just about technology: the people side of digitization. **Shaping the digital enterprise: Trends and use cases in digital innovation and transformation**, p. 69-91, 2017.

KOWAL, B. *et al.* Analysis of employees' competencies in the context of industry 4.0. **Energies**, v. 15, n. 19, p. 7142, 2022.

KUZIOR, A. Technological unemployment in the perspective of Industry 4.0. **Virtual Economics**, v. 5, n. 1, p. 7-23, 2022.

LAUNDON, M.; MCDONALD, P.; GREENTREE, J. How education and training systems can support a digitally-enabled workforce for the manufacturing industry of the future: an exploratory study. **Education+ Training**, v. 65, n. 6/7, p. 909-922, 2023.

LI, G. *et al.* Data science skills and domain knowledge requirements in the manufacturing industry: A gap analysis. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 60, p. 692-706, 2021.

LI, K. *et al.* The impact of proactive personality on career decision-making self-efficacy: the role of ai acceptance and innovation skills. **Behavioral Sciences**, v. 15, n. 4, p. 538, 2025.

LIAO, Y. *et al.* Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International journal of production research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.

LIBONI, L. B. *et al.* Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 24, n. 1, p. 124-146, 2019.

LIM, Z. Y. *et al.* Advancing lifelong learning in the digital age: A narrative review of Singapore's SkillsFuture programme. **Social Sciences**, v. 13, n. 2, p. 73, 2024.

LE, L. T. N. *et al.* The Role of Managerial Competencies in Driving Industry 4.0 Adoption: A Comparative Study of Thailand and Vietnam's Manufacturing Sectors. **Sustainability**, v. 17, n. 1, p. 77, 2024.

LOW, S. P.; GAO, S.; NG, E. W. L. Future-ready project and facility management graduates in Singapore for industry 4.0: Transforming mindsets and competencies. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 28, n. 1, p. 270-290, 2021.

MACCRORY, F. *et al.* **Racing with and against the machine**: Changes in occupational skill composition in an era of rapid technological advance. 2014.

MAISIRI, W.; DARWISH, H.; VAN DYK, L. An investigation of industry 4.0 skills requirements. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 30, n. 3, p. 90-105, 2019.

MAGALDI, D.; BERLER, M. Semi-structured interviews. *In: Encyclopedia of personality and individual differences*. Springer, Cham, 2018. p. 1-6.

MAGRANE, D. *et al.* Competencies and practices in academic engineering leadership development: Lessons from a national survey. **Social Sciences**, v. 7, n. 10, p. 171, 2018.

MENHAS, R. *et al.* Assessing the readiness for industry 4.0 in Pakistan's aerospace sector: an empirical analysis. **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 17, n. 1, p. 679-691, 2024.

MANO, A. P. *et al.* Habilidades e competências necessárias ao engenheiro de produção: percepção dos gestores atuantes no eixo Ilhéus-Itabuna (BA). **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, 2023.

MIAH, M. T. *et al.* A systematic review of Industry 4.0 technology on workforce employability and skills: Driving Success factors and challenges in South Asia. **Economies**, v. 12, n. 2, p. 35, 2024.

MORANDINI, S. *et al.* The impact of artificial intelligence on workers' skills: Upskilling and reskilling in organisations. **Informing Science**, v. 26, p. 39-68, 2023.

MORSE, J. M. Simultaneous and sequential qualitative mixed method designs. **Qualitative inquiry**, v. 16, n. 6, p. 483-491, 2010.

MOTYL, B. *et al.* How will change the future engineers' skills in the Industry 4.0 framework? A questionnaire survey. **Procedia manufacturing**, v. 11, p. 1501-1509, 2017.

MUHAMAD, M. Q. B.; DODDANAVAR, I. A.; CHOWDHURY, S. Determining youths' computational thinking skills using confirmatory factor analysis. **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)**, v. 13, n. 4, p. 2060, 2024.

MUNIR, F. Humanities Education for Engineering Students: Enhancing Soft Skills Development. **Societies**, v. 15, n. 1, p. 12, 2025.

OLIVEIRA, K. K. S.; SOUZA, R. A. C. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. **Renote**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 1-10, 31 jul. 2020. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.106012>.

ORTIZ-MARCOS, I. *et al.* A framework of global competence for engineers: The need for a sustainable world. **Sustainability**, v. 12, n. 22, p. 9568, 2020.

OZKAN-OZEN, Y. D.; KAZANCOGLU, Y. Analysing workforce development challenges in the Industry 4.0. **International Journal of Manpower**, v. 43, n. 2, p. 310-333, 2022.

PACHECO, P. O.; COELLO-MONTECEL, D. Does psychological empowerment mediate the relationship between digital competencies and job performance?. **Computers in Human Behavior**, v. 140, p. 107575, 2023.

PADOVANO, A.; CARDAMONE, M. Towards human-AI collaboration in the competency-based curriculum development process: The case of industrial engineering and management education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 7, p. 100256, 2024.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact

factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, p. 2109-2135, 2015.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, 2017.

PAGE, M. J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista panamericana de salud publica**, v. 46, p. e112, 2023.

PEDOTA, M; GRILLI, L.; PISCITELLO, L. Technology adoption and upskilling in the wake of Industry 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 187, p. 122085, 2023.

PEIRÓ, J. M.; MARTÍNEZ-TUR, V. 'Digitalized' Competences. A crucial challenge beyond digital competences. **Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones**, v. 38, n. 3, p. 189-199, 2022.

PERCY, Allan. **Einstein para distraídos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2015.

PEREIRA, D. G.; AFONSO, A.; MEDEIROS, F. M. Overview of Friedman's test and post-hoc analysis. **Communications in Statistics-Simulation and Computation**, v. 44, n. 10, p. 2636-2653, 2015.

PEREIRA, M. *et al.* Práticas de engenharia - ambiente de formação inovadora por competências. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, 2023.

PÉREZ-PÉREZ, M. P.; GÓMEZ, E.; SEBASTIÁN, M. A. Delphi prospection on additive manufacturing in 2030: Implications for education and employment in Spain. **Materials**, v. 11, n. 9, p. 1500, 2018.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and software technology**, v. 64, p. 1-18, 2015.

PIĄTKOWSKI, M. J. Expectations and challenges in the labour market in the context of industrial revolution 4.0. The agglomeration method-based analysis for Poland and other EU member states. **Sustainability**, v. 12, n. 13, p. 5437, 2020.

PINZONE, M.; FANTINI, P.; TAISCH, M. Skills for Industry 4.0: A structured repository grounded on a generalized enterprise reference architecture and methodology-based framework. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 37, n. 8, p. 952-971, 2024.

PIROȘCĂ, G. I. *et al.* Digitalization and labor market - A perspective within the framework of pandemic crisis. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 16, n. 7, p. 2843-2857, 2021.

POLÁKOVÁ, M. *et al.* Soft skills and their importance in the labour market under the conditions of Industry 5.0. **Heliyon**, v. 9, n. 8, 2023.

RA, S. *et al.* The rise of technology and impact on skills. **International Journal of Training Research**, v. 17, n. sup1, p. 26-40, 2019.

RÊGO, B. S. *et al.* Digital transformation, skills and education: A systematic literature review. **Industry and higher education**, v. 38, n. 4, p. 336-349, 2024.

REYES-CORNEJO, P. *et al.* Scientometric study of digital transformation and human resources: collaborations, opportunities, and future research directions. **administrative sciences**, v. 15, n. 4, p. 152, 2025.

RICHTER, T.; KJELLGREN, B. Global competence development around the world: a systematic review of practical initiatives in engineering education. **Cogent Education**, v. 11, n. 1, p. 2396190, 2024.

RIFKIN, J. **The third industrial revolution**. M. Books. 2011.

RUFINO, S. *et al.* Contribuição das metodologias ativas no desenvolvimento de competências e habilidades: uma revisão sistemática para cursos de engenharia de produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, 2024.

SAARI, A. *et al.* Skills sets for workforce in the 4th industrial revolution: Expectation from authorities and industrial players. **Journal of Technical Education and Training**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2021.

SALES, R. H. D. A. **Quarta revolução industrial e os impactos nos contratos de emprego**. São Paulo: LTr Editora, 2024.

SANTOS, G. *et al.* New needed quality management skills for quality managers 4.0. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 6149, 2021.

SCHWAB, D.; FREITAS, C. C. G. Tecnologia social: implicações e desafios da implantação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 26, p. 42-60, 2016.

SCHISLYAEVA, E. R.; SAYCHENKO, O. A. Labor market soft skills in the context of digitalization of the economy. **Social Sciences**, v. 11, n. 3, p. 91, 2022.

SCHULTE, P. A. *et al.* Potential scenarios and hazards in the work of the future: a systematic review of the peer-reviewed and gray literatures. **Annals of Work Exposures and Health**, v. 64, n. 8, p. 786-816, 2020.

SEEVARATNAM, V.; GANNAWAY, D.; LODGE, J. Design thinking-learning and lifelong learning for employability in the 21st century. **Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability**, v. 14, n. 1, p. 182-201, 2023.

SEN, A. K. **História das Revoluções Industriais**. 3. ed., São Paulo: Editora Nova Era, 2019.

SERRANO, M.; SERRANO, M.; SALES, A. B. Desenvolvimento de competências profissionais: relato da experiência utilizando aprendizagem baseada em projetos na disciplina de requisitos de software. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, 2021.

SHARMA, M. *et al.* Analysing the impact of sustainable human resource management practices and industry 4.0 technologies adoption on employability skills. **International Journal of Manpower**, v. 43, n. 2, p. 463-485, 2022.

SIDDOO, V. *et al.* An exploratory study of digital workforce competency in Thailand. **Heliyon**, v. 5, n. 5, 2019.

SILVA, L. B. P. *et al.* Smart skills decision-making tool for workforce 4.0 technology profile selection. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 21, n. 2, 2024.

SILVA, A. A. D.; RAFASKI, A. D.; SILVA, F. S. Competências necessárias ao engenheiro de produção: diferenças e similaridades nas perspectivas de egressos e de gerentes de produção industrial. **Revista Produção Online**, v. 23, n. 2, p. 4413-4413, 2023.

ŠKRINJARIĆ, B.; DOMADENIK, P. Examining the role of key competences in firm performance. **International Journal of Manpower**, v. 41, n. 4, p. 391-416, 2020.

SOARES, J. C. V.; SANTOS, R. Elaboração e desenvolvimento do projeto de pesquisa: verificação das competências necessárias aos graduandos em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, 2024.

SOBOLEVA, E. V.; KARAVAEV, N. L. Preparing Engineers of the Future: The Development of Environmental Thinking as a Universal Competency in Teaching Robotics. **European journal of contemporary education**, v. 9, n. 1, p. 160-176, 2020.

SORGNER, A. The automation of jobs: A threat for employment or a source of new entrepreneurial opportunities? **Foresight and STI Governance**, v. 11, n. 3 (eng), 2017.

SOORI, M.; AREZOO, B.; DASTRES, R. Virtual manufacturing in industry 4.0: A review. **Data Science and Management**, v. 7, n. 1, p. 47-63, 2024.

SOUSA, M. J.; ROCHA, Á. Digital learning: Developing skills for digital transformation of organizations. **Future Generation Computer Systems**, v. 91, p. 327-334, 2019.

STOPOCHKIN, A. *et al.* Transformation of the concept of talent management in the era of the fourth industrial revolution as the basis for sustainable development. **Sustainability**, v. 14, n. 14, p. 8727, 2022.

SZABÓ, P. *et al.* Change of competences in the context of industry 4.0 implementation. **Applied Sciences**, v. 13, n. 14, p. 8547, 2023.

THEBEN, A.; PLAMENOVA, N.; FREIRE, A. The “new currency of the future”: a review of literature on the skills needs of the workforce in times of accelerated digitalisation. **Management Review Quarterly**, p. 1-32, 2023.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 2008.

TOMMASI, F.; PERINI, M.; SARTORI, R. Multilevel comprehension for labor market inclusion: a qualitative study on experts' perspectives on Industry 4.0 competences. **Education+ Training**, v. 64, n. 2, p. 177-189, 2022.

TONINI, A. M. (org.). **Educação em engenharia**: as competências na formação do engenheiro. 1. ed. Goiânia: Editora Alta Performance, 2023. 352 p.

UNESCO. “**Encontro global sobre educação**”. 2018. Disponível em: [https://en.unesco.org/themes/education/encontro de educação global 2018](https://en.unesco.org/themes/education/encontro-de-educacao-global-2018). Acesso em: 28 de maio de 2025

VASILESCU, M. D. *et al.* Digital divide, skills and perceptions on digitalisation in the European Union - Towards a smart labour market. **PloS one**, v. 15, n. 4, p. e0232032, 2020.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

VUORIKARI, R., KLUZER, S.; PUNIE, Y. **DigComp 2.2**: the digital competence framework for citizens - with new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022. doi:10.2760/115376, JRC128415.

VRCHOTA, J. *et al.* Human resources readiness for industry 4.0. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, v. 6, n. 1, p. 3, 2019.

WAHAB, M. H. S. *et al.* Empregabilidade de pós-graduados: uma análise bibliométrica. **Global Business and Organizational Excellence**, v. 44, n. 2, p. 38-57, 2025.

WINTERTON, J.; TURNER, J. J. Preparing graduates for work readiness: an overview and agenda. **Education+ Training**, v. 61, n. 5, p. 536-551, 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2023**. Geneva: World Economic Forum, 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/>. Acesso em: 29 set. 2025.

World Economic Forum. **The Future of Jobs Report 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>. Acesso em: 28 de maio de 2025

WU, Y.; XU, L.; PHILBIN, S. P. Evaluating the role of the communication skills of engineering students on employability according to the outcome-based education (OBE) theory. **Sustainability**, v. 15, n. 12, p. 9711, 2023.

XU, L. *et al.* Assessing the impact of digital education and the role of the big data analytics course to enhance the skills and employability of engineering students. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 974574, 2022.

ZHANNA, M.; NATALIYA, V. Development of engineering students competencies based on cognitive technologies in conditions of industry 4.0. **International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education**, v. 8, n. S, p. 93-101, 2020.

**APÊNDICE A - Artigos utilizados na revisão sistemática de literatura para construção do portfólio bibliográfico final ordenados pela *Methodi Ordinatio***

Ordem	Article	InOrdinatio	% acumulado
1	The Impact of Artificial Intelligence on Workers' Skills: Upskilling And Reskilling in Organisations	867,6842	5,3%
2	Soft skills and their importance in the labour market under the conditions of Industry 5.0	763,6842	10,0%
3	Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining	737,7368	14,5%
4	Smart industry and the pathways to HRM 4.0: implications for SCM	719,0877	18,8%
5	Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education	647,0351	22,8%
6	The importance of digital literacy on the labour market	578,7368	26,3%
7	Competencies for Industry 4.0	521,7368	29,5%
8	Digital divide, skills and perceptions on digitalisation in the European Union - Towards a smart labour market	394,7368	31,9%
9	Data science skills and domain knowledge requirements in the manufacturing industry: A gap analysis	363,5526	34,1%
10	Analysing the impact of sustainable human resource management practices and industry 4.0 technologies adoption on employability skills	342,7018	36,2%
11	Preparing graduates for work readiness: an overview and agenda	284,7544	37,9%
12	Human resources readiness for industry 4.0	281,7368	39,7%
13	Analysing workforce development challenges in the Industry 4.0	276,0351	41,4%
14	Digitalization and labor market—A perspective within the framework of pandemic crisis	264,5526	43,0%
15	Future-ready project and facility management graduates in Singapore for industry 4.0: Transforming mindsets and competencies	255,5526	44,5%
16	Training and Preparing Tomorrow's Workforce for the Fourth Industrial Revolution	229,7018	45,9%
17	Industry 4.0 in shipping: Implications to seafarers' skills and training	222,7018	47,3%
18	Towards industrial revolution 4.0: Employers' expectations on fresh engineering graduates	207,391	48,5%
19	Technological Unemployment in the Perspective Of Industry 4.0 Development	200,7018	49,8%
20	The impact of industry 4.0 on employees—insights from Australia	193,5526	51,0%
21	The impact of industry 4.0 on education contents	186,5526	52,1%
22	Labor Market Soft Skills in the Context of Digitalization of the Economy	181,3684	53,2%
23	Dominant recent trends impacting on jobs and labor markets-An Overview	172,7544	54,3%
24	Towards human-AI collaboration in the competency-based curriculum development process: The case of industrial engineering and management education	172	55,3%
25	Digital transformation, skills and education: A systematic literature review	163	56,3%
26	Expectations and challenges in the labour market in the context of industrial revolution 4.0. the agglomeration method-based analysis for Poland and Other EU Member States	160,7368	57,3%
27	Intelligence augmentation: rethinking the future of work by leveraging human performance and abilities	158,7018	58,2%
28	Next generation employability and career sustainability in the hospitality industry 5.0	155,6842	59,2%
29	Multilevel comprehension for labor market inclusion: a qualitative study on experts' perspectives on Industry 4.0 competences	152,0351	60,1%

30	Evaluating the Role of the Communication Skills of Engineering Students on Employability According to the Outcome-Based Education (OBE) Theory	148,6842	61,0%
31	Analysis of Employees' Competencies in the Context of Industry 4.0	147,3684	61,9%
32	The automation of jobs: A threat for employment or a source of new entrepreneurial opportunities?	143,7895	62,8%
33	Data-driven human resource and data-driven talent management in internal and recruitment communication strategies: an empirical survey on Italian firms and insights for European context	143,6842	63,7%
34	IT skills, occupation specificity and job separations	142,6842	64,5%
35	The employability skills among students of Public Higher Education Institution in Malaysia	136,7368	65,4%
36	Determinants of Motivation to Work in Terms of Industry 4.0—The Gen Z Perspective	133,6842	66,2%
37	Skill up: Smart work, occupational mix and regional productivity	127,7544	67,0%
38	Industry 4.0 as a Challenge for the Skills and Competencies of the Labor Force: A Bibliometric Review and a Survey	127,3684	67,8%
39	Digitalization and its impact on labour market and education. Selected aspects	126	68,5%
40	Development of Engineering Students Competencies Based on Cognitive Technologies in Conditions of Industry 4.0	125,7368	69,3%
41	A Systematic Review of Industry 4.0 Technology on Workforce Employability and Skills: Driving Success Factors and Challenges in South Asia	119	70,0%
42	'Digitalized' Competences. A Crucial Challenge beyond Digital Competences	113,7018	70,7%
43	Delphi Prospecion on Additive Manufacturing in 2030: Implications for Education and Employment in Spain	107,6767	71,4%
44	Skills sets for workforce in the 4th industrial revolution: Expectation from authorities and industrial players	104,5526	72,0%
45	Skills for Industry 4.0: a structured repository grounded on a generalized enterprise reference architecture and methodology-based framework	102	72,6%
46	Examining the role of key competences in firm performance	100,7368	73,2%
47	Analyzing the Roles and Competence Demand for Digitalization in the Oil and Gas 4.0 Era	100,5526	73,9%
48	Worker Personality: Another Skill Bias beyond Education in the Digital Age	100,0877	74,5%
49	The "new currency of the future": a review of literature on the skills needs of the workforce in times of accelerated digitalisation	96,68421	75,1%
50	The impact of digital technologies on vocational education and training needs: An exploratory study in the German food industry	94,75439	75,6%
51	Assessing the impact of digital education and the role of the big data analytics course to enhance the skills and employability of engineering students	94,03509	76,2%
52	Industrial Convergence and Digital Skills in Service Industries: An Explorative Analysis	92	76,8%
53	How education and training systems can support a digitally-enabled workforce for the manufacturing industry of the future: an exploratory study	91,68421	77,3%
54	Preparing engineers of the future: The development of environmental thinking as a universal competency in teaching robotics	88,73684	77,9%
55	Design thinking-learning and lifelong learning for employability in the 21st century	85,68421	78,4%

56	Change of Competences in the Context of Industry 4.0 Implementation	85,68421	78,9%
57	Skills in European higher education mobility programmes: outlining a conceptual framework	83,73684	79,4%
58	Changes in the Organization of Work Under the Influence of Covid-19 Pandemic and Industry 4.0	83,55263	79,9%
59	Transformation of the Concept of Talent Management in the Era of the Fourth Industrial Revolution as the Basis for Sustainable Development	80,70175	80,4%
60	Employee experience – An answer to the deficit of talents, in the fourth industrial revolution	80,10526	80,9138%
61	Demand for digital skills, skill gaps and graduate employability: Evidence from employers in Malaysia	80	81,4018%
62	On the radar: Predicting near-future surges in skills' hiring demand to provide early warning to educators	79,36842	81,8859%
63	The diffusion of digital skills across EU regions: structural drivers and polarisation dynamics	77,68421	82,3598%
64	The impact of emotional intelligence on work performance: Perceptions and reflections from academics in malaysian higher educationobitat endiaest que	77,42105	82,8320%
65	GAMIFICATION AS AN INNOVATIVE INSTRUMENT FOR EMPLOYEE ENGAGEMENT	77,36842	83,3039%
66	An effective framework for bridging the gap between industry and academia	76,73684	83,7720%
67	The need for digital and soft skills in the romanian business service industry	76,53383	84,2388%
68	Conceptualizing industrial workplace learning: an information systems perspective	75,70175	84,7006%
69	Understanding the S-Curve of Ambidextrous Behavior in Learning Emerging Digital Technologies	73,05263	85,1462%
70	The Influence of Innovative Characteristics, Work Readiness, and Vocational Self-Concept on Employability of Vocational College Students	69,68421	85,5712%
71	Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector	69,55263	85,9955%
72	Mechanism analysis of the impact of regional digital transformation on the employment quality in the perspective of labor force structure	69	86,4163%
73	Challenge-Based Learning for Competency Development in Engineering Education, a Prisma-Based Systematic Literature Review	69	86,8372%
74	New technologies and employee well-being: the role of training provision	68,70175	87,2563%
75	An Exploratory Study of Online Job Portal Data of the ICT Sector in Bangladesh: Analysis, Recommendations and Preliminary Implications for ICT Curriculum Reform	66,36842	87,6611%
76	Competency gap in the labor market: Evidence from Vietnam	64,73684	88,0560%
77	Digital Transformation, Gender Discrimination, and Female Employment	63	88,4402%
78	Adaptability of the workforce in Europe – Changing skills in the digital era	60,67669	88,8103%
79	The Impact of Digitalization on Industrial Engineering Students' Training from the Perspective of Their Insertion in the Labor Market in a Sustainable Economy: A Students' Opinions Survey	60	89,1763%
80	The dependence of unemployment of the senior workforce upon explanatory variables in the European Union in the context of Industry 4.0	59,08772	89,5367%
81	Uncertainty against Industry 4.0 and job insecurity: the moderated role of perceived employability, age, and educational level	58,68421	89,8947%
82	Young Employees' Perceptions about Employability Skills for E-Commerce	57,70175	90,2467%
83	Industrial Revolution 4.0: A New Challenge to Brunei Darussalam's Unemployment Issue	54,55263	90,5794%

84	Research on cross-domain study curricula in cyber-physical systems: A case study of belarusian and ukrainian universities	53,73684	90,9072%
85	Occupational Inequality in Wage Returns to Employer Demand for Types of Information and Communications Technology (ICT) Skills	52,73684	91,2289%
86	The Digital Talent Trap in the SME Sector: Make or Buy Solution Approach	50,68421	91,5380%
87	Employability skills:a structural equation model at the faculty of education	48,08772	91,8313%
88	The Development of Engineering Students' Analogical Reasoning	48	92,1241%
89	Effects of digital skills and other individual factors on retirement decision-making and their gender differences	47,68421	92,4150%
90	Industrial needs v. Engineering education curricula related to maintenance, production and quality in industry 4.0: A gap analysis case study in Tunisia and Morocco	46,68421	92,6997%
91	Global challenge: From intra-company staff management to working with the talent	46,05263	92,9806%
92	Labor Digitalization in Europe	46,03509	93,2614%
93	Bridging minds and machines in Industry 5.0: neurobiological approach	46	93,5420%
94	Mapping the Occupations of Recent Graduates. The Role of Academic Background in the Digital Era	45	93,8165%
95	The future challenges of scientific and technical higher education	41,55263	94,0699%
96	Production Engineering Competencies in the Industry 4.0 context: Perspectives on the Brazilian labor market	40,73684	94,3184%
97	Drone Club: Exploring Engineering and Employability Skills Outside the Classroom	40,36842	94,5647%
98	Fragmentation in the future of work: A horizon scan examining the impact of the changing nature of work on workers experiencing vulnerability	37,55263	94,7937%
99	The Language Engineer: A Transversal, Emerging Role for the Automation Age	37,36842	95,0216%
100	Contributions of Digital Technologies Associated With Industry 4.0 to Vocational Training	36,73684	95,2457%
101	Integration of a Mobile-Based Smart Measurement System to Assess the Level of Work Readiness of Vocational Students in Higher Education	34	95,4531%
102	The Key Competencies for the Future of Work-A Bibliometric Study	33,68421	95,6586%
103	Using Fuzzy Approach to Model Skill Shortage in Vietnam's Labor Market in the Context of Industry 4.0	32,73684	95,8583%
104	Innovations in Workforce Management: Challenges in the Fourth Industrial Revolution	32,73684	96,0579%
105	Assessment of the Impact of Digital Skills on the Level of Satisfaction with Digital Transformation Processes in Ukraine	31,36842	96,2493%
106	You are Hired!: Technical and Vocational Education and Training Graduate Employability and Experts' Views	31,03509	96,4386%
107	A comprehensive statistical assessment framework to measure the impact of immersive environments on skills of higher education students: a case study	30,73684	96,6261%
108	The Design of a Postgraduate Vocational Training Programme to Enhance Engineering Graduates? Problem-Solving Skills Through PBL	30,36842	96,8113%
109	Adult training in the digital age	29,53383	96,9914%
110	Innovation Trends in the Transport, Logistics and Postal Services Sector with Impact on Human Resources in the Slovak Republic	28,68421	97,1664%
111	Map of Employer Needs and Young IT Professionals	26	97,3250%

112	Investments in the sharing economy and their impact on the employment structural changes	23,73684	97,4698%
113	Investigating the mediating role of self-efficacy between digital leadership capability, intercultural competence, and employability among working undergraduates	23	97,6101%
114	Graduate competencies based on the aspect of organizational activity in industry 4.0	23	97,7504%
115	The Impact of Global Digitalization on the Ukrainian Labor Market Development	20,70175	97,8766%
116	Lecturer Perceptions of Employability Skills: Case Study in Vocational Education Diploma (VED)	20,68421	98,0028%
117	New Technologies: End of Work or Structural Change?	20	98,1248%
118	Exploring digital competencies in higher education: design and validation of instruments for the era of Industry 5.0	20	98,2468%
119	Workforce aging and decent work in the era of the digital economy - towards a holistic public policy approach	19,68421	98,3669%
120	Industry 4.0 competencies and their alignment with labor market requirements: A look at the perception of university students	19,68421	98,4869%
121	High-Quality Human Resources in the Labor Market: A First Assessment of Potential and Obstacles	19	98,6028%
122	Insights on future employment and required technical skills pertaining with Oman	18	98,7126%
123	Digitalisation, Gender, and Training of Employees in the Second Half of Working Life in Germany	17,68421	98,8205%
124	Retrospective study of approaches to the definition of «human capital»	15,08772	98,9125%
125	Navigating uncertainty: The interplay of future job forecasting, learning agility, responsiveness, and adaptability	15	99,0040%
126	Bridging the gaps in digital skills: Employer insights on digital skill demands, micro-credentials, and graduate employability	15	99,0955%
127	The Impact of Digital Technologies on Neoclassical Labour Market	14,36842	99,1831%
128	Navigating occupational digitalization via skillshed analysis	14	99,2685%
129	Determining youths' computational thinking skills using confirmatory factor analysis	13	99,3478%
130	Sustainable Employment	12,68421	99,4252%
131	Security issues in the formation and competition for human capital in the context of destabilisation of the European labour market	12	99,4984%
132	Key Determinants of Digital Skills in the Russian Workforce	10,68421	99,5636%
133	Impact of Digitalization of the Economy On Transformation of yhe Labor Market: Opportunities And Threats	10	99,6246%
134	An Employability Skills Model for Built Environment Graduates: A Partial Least Squares Structural Equation Modeling Analysis	10	99,6856%
135	AI and work in the creative industries: digital continuity or discontinuity?	10	99,7466%
136	Identification of Teaching Competencies Among TVET Instructors Towards the Realization of 4th Industrial Revolution	8,736842	99,7998%
137	From homework to remote work. Reflecting on the porosity of spaces, times and social relationships at home and in workplaces	7	99,8425%
138	Complexity as new normality: What is going on?	5,736842	99,8775%
139	Industry 4.0 evolutions - Technical education for sustainable social development	4,736842	99,9064%

140	Sister-cousin TF model based on the influence of work preparedness and learning outcome	3,684211	99,9289%
141	Environmental Engineer Profile: Perspectives and Notes of Active Learning in Engineering Education	3,684211	99,9514%
142	Global competences and challenges for entrepreneurship educators	3,533835	99,9729%
143	Managing the professional skills of the future: A model to support competence management	2,736842	99,9896%
144	Future skills and competencies for Industry 4.0 transformation: A Delphi study of the Ha'il region in Saudi Arabia	1	99,9957%
145	The Future of Jobs and Lifelong Learning Implementation	0,701755	99,9999999827%
146	Pragmatic-professional communicative competence of IT students in the Kazakhstani context	1,06E-07	99,9999999891%
147	Labor Market in The Context of de Fourth Industrial Revolution: Integration of Sustainability	8,9E-08	99,9999999946%
148	Digital Personnel in The System of Knowledge Management in High-Tech Production	4E-08	99,9999999970%
149	Current labor market in the EU and Ukraine: trends, problems, forecasting and solutions	2,9E-08	99,9999999988%
150	Business challenges of technological disruptions and their impact on the labor market	2E-08	100,0000000000%

**Fonte: Aatoria própria (2025).**

## **APÊNDICE B - Questionário aplicado aos engenheiros**



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus de Ponta Grossa  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
Curso de Doutorado



Ponta Grossa, 01 de setembro de 2024.

Prezado (a),

Apresentamos a V.S.<sup>a</sup> a aluna Nádyá Zanin Muzulon, matriculada no Curso de Doutorado em Engenharia de Produção – Gestão da Produção e Manutenção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus de Ponta Grossa, que está desenvolvendo a pesquisa com vistas à elaboração de tese na área de Indústria 4.0 e Competências do Engenheiro.

A pesquisadora deverá contar com a sua colaboração para a coleta de informações por meio de questionários e entrevistas, com a finalidade de processar os dados, analisar, discutir e emitir sugestões para a melhoria do estado da arte das práticas correntes. Dentro desses parâmetros você foi selecionada para participar dessa pesquisa.

Deste modo, pedimos a sua gentileza, em responder um rápido questionário (tempo para preencher todo o questionário aproximadamente 10 minutos).

Outrossim, declaramos que as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins desta pesquisa, ficando de domínio restrito ao pesquisador e seu orientador. A divulgação dessas informações, bem como das conclusões obtidas por meio da análise, dará somente mediante prévia autorização dos participantes, preservando assim os interesses das empresas e o respeito a padrões éticos.

Ao término da pesquisa, o resultado será disponibilizado para a apreciação e consulta das empresas participantes.

No ensejo, aproveitamos para antecipar os sinceros agradecimentos pela atenção que for dispensada à solicitação do pesquisador.

Atenciosamente

---

**Me. Nádyá Zanin Muzulon**  
Pesquisadora PPGEP  
UTFPR – Campus Ponta Grossa  
E-mail: [nadyamuzulon@gmail.com](mailto:nadyamuzulon@gmail.com)

---

**Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende**  
Orientador  
UTFPR – Campus Ponta Grossa  
E-mail: [lmresende@utfpr.edu.br](mailto:lmresende@utfpr.edu.br)

## PERFIL DO RESPONDENTE

Os dados coletados nesta seção serão tratados como sigilosos e serão trabalhos apenas pelo autor deste estudo.

Nome Respondente: (opcional):

---

Qual seu gênero?

- Feminino
- Masculino
- Outro

Quantos anos você possui?

- 21 a 25 anos
- 26 a 29 anos
- 30 a 35 anos
- 36 a 39 anos
- 40 anos ou mais

Em qual estado você mora atualmente?

Em qual cidade você mora atualmente?

Qual sua escolaridade?

- Ensino Superior Completo
- Pós Graduação/MBA Completo
- Mestrado Completo
- Doutorado Completo
- Pós Doutorado Completo

Qual curso de graduação você cursou?

- Engenharia de Produção
- Engenharia Agrônoma ou Agrícola
- Engenharia Ambiental ou Sanitária
- Engenharia de Alimentos
- Engenharia de Controle e Automação ou Mecatrônica
- Engenharia de Computação
- Engenharia Civil
- Engenharia Elétrica ou Eletrônica
- Engenharia Mecânica
- Engenharia Química
- Outra

Você fez sua graduação em:

- Instituição Pública
- Instituição Privada

Há quanto tempo você finalizou a graduação?

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Entre 6 e 10 anos
- Mais de 10 anos

Qual seria a denominação mais próxima do seu cargo atual ou do seu último cargo (caso não esteja empregado) dentre as alternativas abaixo:

- Nível Júnior (Ex: Assistente, Auxiliar, Técnico, Analista Júnior)
- Nível Pleno (Ex: Analista Pleno, Coordenador, Supervisor, Especialista, Líder)
- Nível Sênior (Ex: Gestor, Gerente, Consultor, Diretor, Vice-presidente, Presidente, CEO, Empreendedor)

Sua faixa salarial bruta atual ou do último emprego (caso não se sinta à vontade para responder, pule para a próxima questão):

- Inferior a R\$3.000
- Entre R\$3.000 - R\$5.000
- R\$5.000 - R\$8.000
- R\$8.000 - R\$12.000
- R\$12.000 - R\$15.000
- Acima de R\$15.000

<i>Assinale qual o nível você julga dominar para cada uma das competências a seguir, sendo: 1- Não domina e 5 – Domina plenamente.</i>						
<b>DIMENSÃO</b>	<b>NÍVEL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS</b> São competências e conhecimentos que são aplicáveis em diferentes contextos e áreas de atuação. Essas competências não são específicas de uma profissão ou disciplina, mas sim úteis em várias situações.	<b>Disposição e compromisso em aprender continuamente</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de aplicar conhecimentos de diferentes áreas de maneira integrada</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de gerenciar recursos, pessoas e processos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de identificar oportunidades, ter ideias incomuns e não convencionais</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS SOCIAIS</b>	<b>Capacidade de dialogar, convencer, negociar, persuadir, gerenciar conflitos e influenciar pessoas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de liderar equipes</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de transmitir conhecimento, orientar e apoiar o desenvolvimento profissional e pessoal de outros</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de transmitir informações de forma clara e eficaz, tanto verbalmente quanto por escrito</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de se comunicar em outro idioma</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de fornecer e receber feedbacks construtivos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de compreender, respeitar e adaptar-se às diferenças culturais</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de estabelecer, manter e expandir conexões interpessoais</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS PESSOAIS</b> Competências e atitudes intrínsecas a cada indivíduo que influenciam seu comportamento e desempenho. Ou seja, são habilidades relacionadas ao comportamento e à personalidade do indivíduo, que influenciam como uma pessoa interage com os outros e como gerencia a si mesma	<b>Capacidade de demonstrar comportamentos e atitudes adequados ao ambiente de trabalho</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de realizar várias atividades ou tarefas ao mesmo tempo ou em rápida sucessão</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de persistir, inspirar e motivar, tanto a si mesmo quanto aos outros</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Vontade, curiosidade e interesse em aprender e explorar coisas novas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de ser fiel a si mesmo e a seus valores, evitando imitar ou seguir padrões preestabelecidos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Disposição para aprender e crescer diante dos desafios</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de ser gentil, educado, cordial e atencioso com os outros</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Capacidade de trabalhar de forma autônoma e independente</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	<b>Habilidade de resistir, adaptar e ser flexível em face das adversidades.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de planejar, organizar e gerenciar eficazmente tarefas e tempo</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de controlar emoções, impulsos e comportamentos, mantendo a calma e o equilíbrio em situações difíceis</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de compreender e tomar decisões com base em insights e percepções intuitivas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Iniciativa de agir antecipadamente para evitar problemas e buscar soluções</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de ser confiável, cumprir promessas e responsabilidades</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS COGNITIVAS</b> Competências relacionadas ao processamento mental e intelectual de informações, aprendizado e resolução de problemas. São essenciais para a aquisição e aplicação de conhecimento.	<b>Capacidade de analisar informações de forma estruturada e racional</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de resolver problemas e tomar decisões de maneira eficiente e eficaz</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de pensar e tomar decisões considerando o longo prazo.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de gerar ideias novas e originais</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS DIGITAIS</b> Competências relacionadas ao uso e aplicação de tecnologias digitais em diferentes contextos.	<b>Habilidade de escrever códigos usando linguagens de programação</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conhecimentos que permitem implementar, administrar e manter redes de computadores</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conhecimentos que facilitam a interação entre humanos e sistemas digitais.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Aplicação de conhecimentos e técnicas específicas para proteger sistemas e dados digitais</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de usar redes sociais, entender sobre plataformas digitais e estratégias de comunicação online</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de analisar e gerir grandes conjunto de dados.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de utilizar de forma eficaz as tecnologias digitais para realizar tarefas diárias</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS VERDES</b> Competências relacionadas à sustentabilidade e práticas ambientais responsáveis.	<b>Habilidade de gerar soluções levando em consideração restrições Econômicas, Ambientais, Sociais, Políticas, Éticas, de Saúde e Segurança</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Compreensão e consideração dos impactos ambientais na tomada de decisão</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Consciência e compromisso com a responsabilidade social</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>COMPETÊNCIAS TÉCNICAS</b> Competências específicas necessárias para realizar tarefas e funções em determinadas áreas profissionais.	<b>Capacidade de planejar, conduzir e analisar investigações sistemáticas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de entender e otimizar processos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Habilidade de implementar e gerenciar tecnologias no ambiente de produção</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Capacidade de aplicar princípios matemáticos, quantitativos e estatísticos para resolver problemas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Combinação de conhecimento teórico e experiência aplicada em contextos específicos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## **APÊNDICE C - Entrevista aplicada ao setor empresarial**



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus de Ponta Grossa  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
Curso de Doutorado



Ponta Grossa, 01 de setembro de 2024.

Prezado (a),

Apresentamos a V.S.<sup>a</sup> a aluna Nádyá Zanin Muzulon, matriculada no Curso de Doutorado em Engenharia de Produção – Gestão da Produção e Manutenção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus de Ponta Grossa, que está desenvolvendo a pesquisa com vistas à elaboração de tese na área de Indústria 4.0 e Competências do Engenheiro.

A pesquisadora deverá contar com a colaboração dos dirigentes de empresas que atuam na área relacionada à linha de pesquisa em questão para a coleta de informações por meio de questionários e entrevistas, com a finalidade de processar os dados, analisar, discutir e emitir sugestões para a melhoria do estado da arte das práticas correntes. Dentro desses parâmetros sua empresa foi selecionada para participar dessa pesquisa.

Deste modo, pedimos a sua gentileza, em participar de uma entrevista semi-estruturada com duração estimada de 30 minutos.

Outrossim, declaramos que as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins desta pesquisa, ficando de domínio restrito ao pesquisador e seu orientador. A divulgação dessas informações, bem como das conclusões obtidas por meio da análise, dará somente mediante prévia autorização dos participantes, preservando assim os interesses das empresas e o respeito a padrões éticos.

Ao término da pesquisa, o resultado será disponibilizado para a apreciação e consulta das empresas participantes.

No ensejo, aproveitamos para antecipar os sinceros agradecimentos pela atenção que for dispensada à solicitação do pesquisador.

Atenciosamente

---

**Nádyá Zanin Muzulon, Me.**  
Pesquisadora PPGEP  
UTFPR – Campus Ponta Grossa  
E-mail: [nadyamuzulon@gmail.com](mailto:nadyamuzulon@gmail.com)

---

**Prof. Luis Maurício Martins de Resende, Dr.**  
Orientador  
UTFPR – Campus Ponta Grossa  
E-mail: [lmresende@utfpr.edu.br](mailto:lmresende@utfpr.edu.br)

**PERFIL DO RESPONDENTE E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

Os dados coletados nesta seção serão tratados como sigilosos e serão trabalhos apenas pelo autor deste estudo.

**Nome Respondente:** (opcional): \_\_\_\_\_

**E-mail:** (opcional, caso tenha interesse em receber o Feedback ao final do estudo): \_\_\_\_\_

**Função que exerce na Empresa:**

- ( ) Contratação/seleção de engenheiros para diferentes cargos  
 ( ) Supervisão direta ou indireta de engenheiros contratados para diferentes cargos  
 ( ) Outros: Especificar: \_\_\_\_\_

**Tempo de atuação na função:**

- ( ) Menos de 1 ano  
 ( ) Entre 1 e 5 anos  
 ( ) Entre 6 e 10 anos  
 ( ) Mais de 10 anos

**Escolaridade:**

- ( ) Ensino Médio  
 ( ) Ensino Superior  
 ( ) Pós Graduação  
 ( ) Mestrado  
 ( ) Doutorado  
 ( ) Pós Doutorado

**CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

**Nome da Empresa** (opcional): \_\_\_\_\_

**Localização (Cidade/Estado):** \_\_\_\_\_

**Segmento de Atuação da Empresa:**

- ( ) Alimentos e Bebidas  
 ( ) Automotivo  
 ( ) Calçadista  
 ( ) Construção Civil  
 ( ) Embalagens  
 ( ) Equipamentos e Aparelhos Elétricos  
 ( ) Farmacêutico/Médico  
 ( ) Máquinas/Mecânico/Metals  
 ( ) Papel e Celulose  
 ( ) Petroquímica e Gás  
 ( ) Tecnologia  
 ( ) Têxtil  
 ( ) Outros: Especificar: \_\_\_\_\_

**Qual o Porte da Empresa:**

- ( ) Microempresa (ME): Menor ou igual a 19 trabalhadores  
 ( ) Empresa de Pequeno Porte (EPP): Entre 20 a 99 trabalhadores  
 ( ) Empresa de Pequeno Porte (EMP): Entre 100 a 499 trabalhadores  
 ( ) Empresa de Grande Porte (EGP): 500 ou mais trabalhadores

*Nesta sessão, você avaliará as competências necessárias para a contratação de candidatos a cargos que exigem formação em Engenharia.*

*Será apresentada uma lista de competências divididas em 7 grupos (ou dimensões). Sua tarefa será avaliar o nível de importância de cada competência para diferentes níveis hierárquicos, conforme descrito abaixo:*

*Nível Júnior: Assistente, Auxiliar, Técnico, Analista Júnior (geralmente um engenheiro recém-formado).*

*Nível Pleno: Analista Pleno, Coordenador, Supervisor, Especialista, Líder (geralmente um engenheiro com cerca de 5 anos de formado).*

*Nível Sênior: Gestor, Gerente, Consultor, Diretor, Vice-presidente, Presidente, CEO - Chief Executive Officer (geralmente um engenheiro com mais de 5 anos de formado).*

DIMENSÃO	COMPETÊNCIAS	IMPORTÂNCIA POR CARGO	1	2	3	4	5
<p align="center"><b>COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS</b></p> <p>São competências e conhecimentos que são aplicáveis em diferentes contextos e áreas de atuação. Essas competências não são específicas de uma profissão ou disciplina, mas sim úteis em várias situações.</p>	Disposição e compromisso em aprender continuamente	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de aplicar conhecimentos de diferentes áreas de maneira integrada	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de gerenciar recursos, pessoas e processos	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de identificar oportunidades, ter ideias incomuns e não convencionais	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMPETÊNCIAS SOCIAIS</b>	Capacidade de dialogar, convencer, negociar, persuadir, gerenciar conflitos e influenciar pessoas	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de liderar equipes	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de transmitir conhecimento, orientar e apoiar o desenvolvimento profissional e pessoal de outros	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de transmitir informações de forma clara e eficaz, tanto verbalmente quanto por escrito	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de se comunicar em outro idioma	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de fornecer e receber feedbacks construtivos	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de compreender, respeitar e adaptar-se às diferenças culturais	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de estabelecer, manter e expandir conexões interpessoais	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p align="center"><b>COMPETÊNCIAS PESSOAIS</b></p> <p>Competências e atitudes intrínsecas a cada indivíduo que influenciam seu comportamento e desempenho. Ou seja, são competências relacionadas ao comportamento e à personalidade do indivíduo, que influenciam como uma pessoa interage com os outros e como gerencia a si mesma.</p>	Capacidade de demonstrar comportamentos e atitudes adequados ao ambiente de trabalho	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de realizar várias atividades ou tarefas ao mesmo tempo ou em rápida sucessão	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Habilidade de persistir, inspirar e motivar, tanto a si mesmo quanto aos outros	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Vontade, curiosidade e interesse em aprender e explorar coisas novas	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de ser fiel a si mesmo e a seus valores, evitando imitar ou seguir padrões preestabelecidos	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Disposição para aprender e crescer diante dos desafios	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de ser gentil, educado, cordial e atencioso com os outros.	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de trabalhar de forma autônoma e independente	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de resistir, adaptar e ser flexível em face das adversidades	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de planejar, organizar e gerenciar eficazmente tarefas e tempo	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Capacidade de controlar emoções, impulsos e comportamentos, mantendo a calma e o equilíbrio em situações difíceis	<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Capacidade de compreender e tomar decisões com base em insights e percepções intuitivas	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Iniciativa de agir antecipadamente para evitar problemas e buscar soluções	<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Capacidade de ser confiável, cumprir promessas e responsabilidades	<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<p style="text-align: center;"><b>COMPETÊNCIAS COGNITIVAS</b></p> <p>Competências relacionadas ao processamento mental e intelectual de informações, aprendizado e resolução de problemas. São essenciais para a aquisição e aplicação de conhecimento.</p>	Capacidade de analisar informações de forma estruturada e racional	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidade de resolver problemas e tomar decisões de maneira eficiente e eficaz		<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Capacidade de pensar e tomar decisões considerando o longo prazo		<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Habilidade de gerar ideias novas e originais		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p style="text-align: center;"><b>COMPETÊNCIAS DIGITAIS</b> Competências relacionadas ao uso e aplicação de tecnologias digitais em diferentes contextos.</p>	Habilidade de escrever códigos usando linguagens de programação	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Conhecimentos que permitem implementar, administrar e manter redes de computadores	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Conhecimentos que facilitam a interação entre humanos e sistemas digitais.	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Aplicação de conhecimentos e técnicas específicas para proteger sistemas e dados digitais	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Habilidade de usar redes sociais, entender sobre plataformas digitais e estratégias de comunicação online	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Habilidade de analisar e gerir grandes conjunto de dados	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Capacidade de utilizar de forma eficaz as tecnologias digitais para realizar tarefas diárias	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<p style="text-align: center;"><b>COMPETÊNCIAS VERDES</b> Competências relacionadas à sustentabilidade e práticas ambientais responsáveis.</p>	Habilidade de gerar soluções levando em consideração restrições Econômicas, Ambientais, Sociais, Políticas, Éticas, de Saúde e Segurança	JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			PLENO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			SÊNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		JÚNIOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	Compreensão e consideração dos impactos ambientais na tomada de decisão	<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consciência e compromisso com a responsabilidade social	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p align="center"><b>COMPETÊNCIAS TÉCNICAS</b></p> <p>Competências específicas necessárias para realizar tarefas e funções em determinadas áreas profissionais.</p>	Capacidade de planejar, conduzir e analisar investigações sistemáticas	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de entender e otimizar processos	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Habilidade de implementar e gerenciar tecnologias no ambiente de produção	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Capacidade de aplicar princípios matemáticos, quantitativos e estatísticos para resolver problemas	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Combinação de conhecimento teórico e experiência aplicada em contextos específicos	<b>JÚNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>PLENO</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>SÊNIOR</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Agora que você teve acesso a todas as competências listadas, organizadas em 7 grupos (ou dimensões), atribua um peso/importância para cada uma delas em relação as outras.

**Competências transversais:** São competências e conhecimentos que são aplicáveis em diferentes contextos e áreas de atuação. Essas competências não são específicas de uma profissão ou disciplina, mas sim úteis em várias situações.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**  
                       

**Competências sociais:** Competências que permitem a uma pessoa interagir de forma eficaz e positiva com outras pessoas em diferentes contextos sociais, profissionais e culturais. Elas englobam tanto habilidades interpessoais quanto a capacidade de compreender e gerenciar dinâmicas sociais.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**  
                       

**Competências pessoais:** Competências e atitudes intrínsecas a cada indivíduo que influenciam seu comportamento e desempenho. Ou seja, são habilidades relacionadas ao comportamento e à personalidade do indivíduo, que influenciam como uma pessoa interage com os outros e como gerencia a si mesma.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**  
                       

**Competências cognitivas:** Competências relacionadas ao processamento mental e intelectual de informações, aprendizado e resolução de problemas. São essenciais para a aquisição e aplicação de conhecimento.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**  
                       

**Competências digitais:** Competências relacionadas ao uso e aplicação de tecnologias digitais em diferentes contextos.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**  
                       

**Competências verdes:** Competências relacionadas à sustentabilidade e práticas ambientais responsáveis.

**1**      **2**      **3**      **4**      **5**

**Competências técnicas:** Competências específicas necessárias para realizar tarefas e funções em determinadas áreas profissionais.

**1      2      3      4      5**

Com base na sua experiência, você acredita que as competências listadas representam as necessidades atuais do mercado de trabalho?

Sim

Não

No momento do recrutamento e seleção de Engenheiros há alguma competência requerida que não foi citada?

O que é mais avaliado ao contratar um Engenheiro para uma posição júnior? Como você resumiria os requisitos para o cargo?

O que é mais avaliado ao contratar um Engenheiro para uma posição pleno? Como você resumiria os requisitos para o cargo?

O que é mais avaliado ao contratar um Engenheiro para uma posição sênior? Como você resumiria os requisitos para o cargo?

Você acredita que indicações de terceiros influenciam na contratação de candidatos?

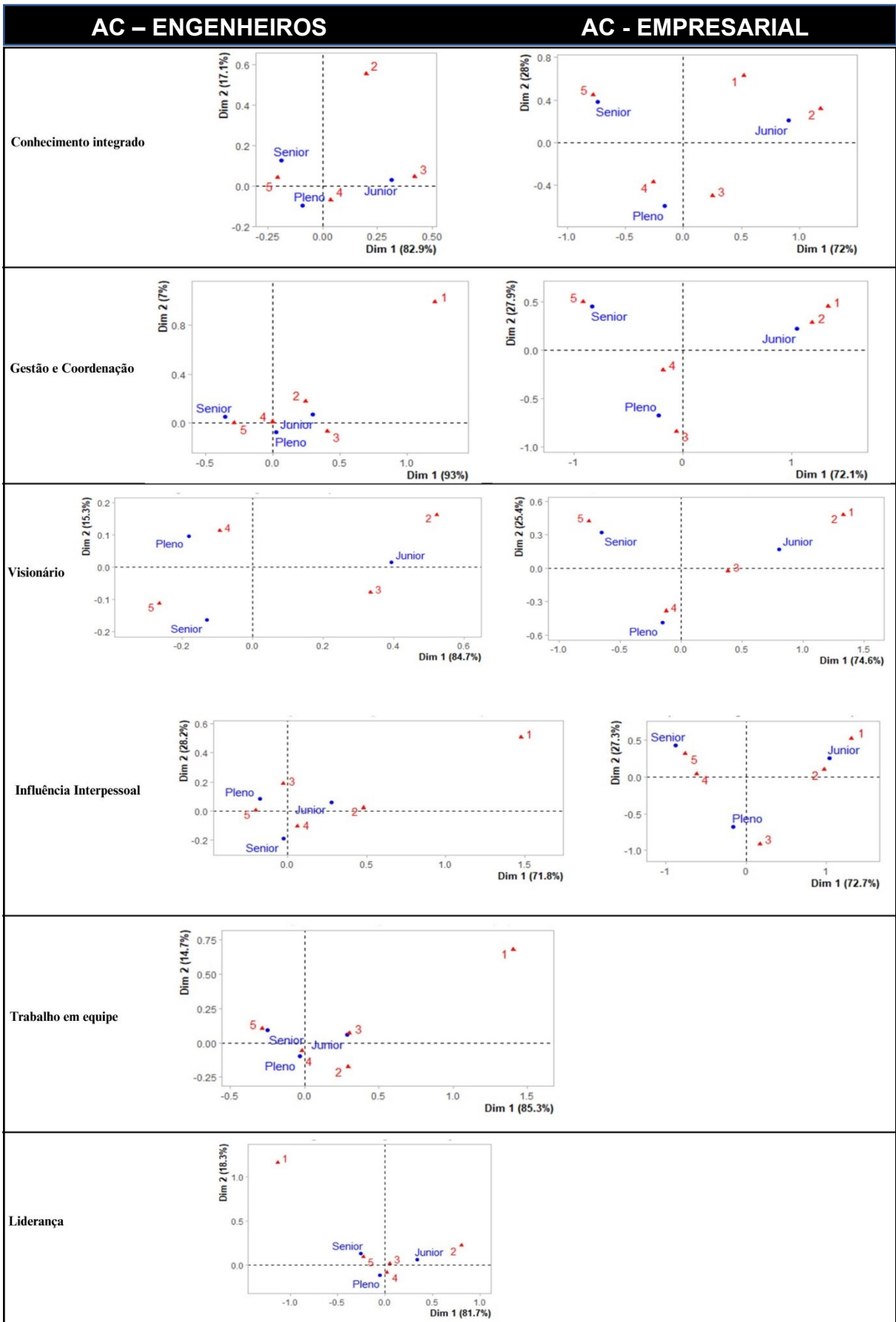
Qual é o nível de satisfação da empresa atualmente em relação às contratações de Engenheiros?

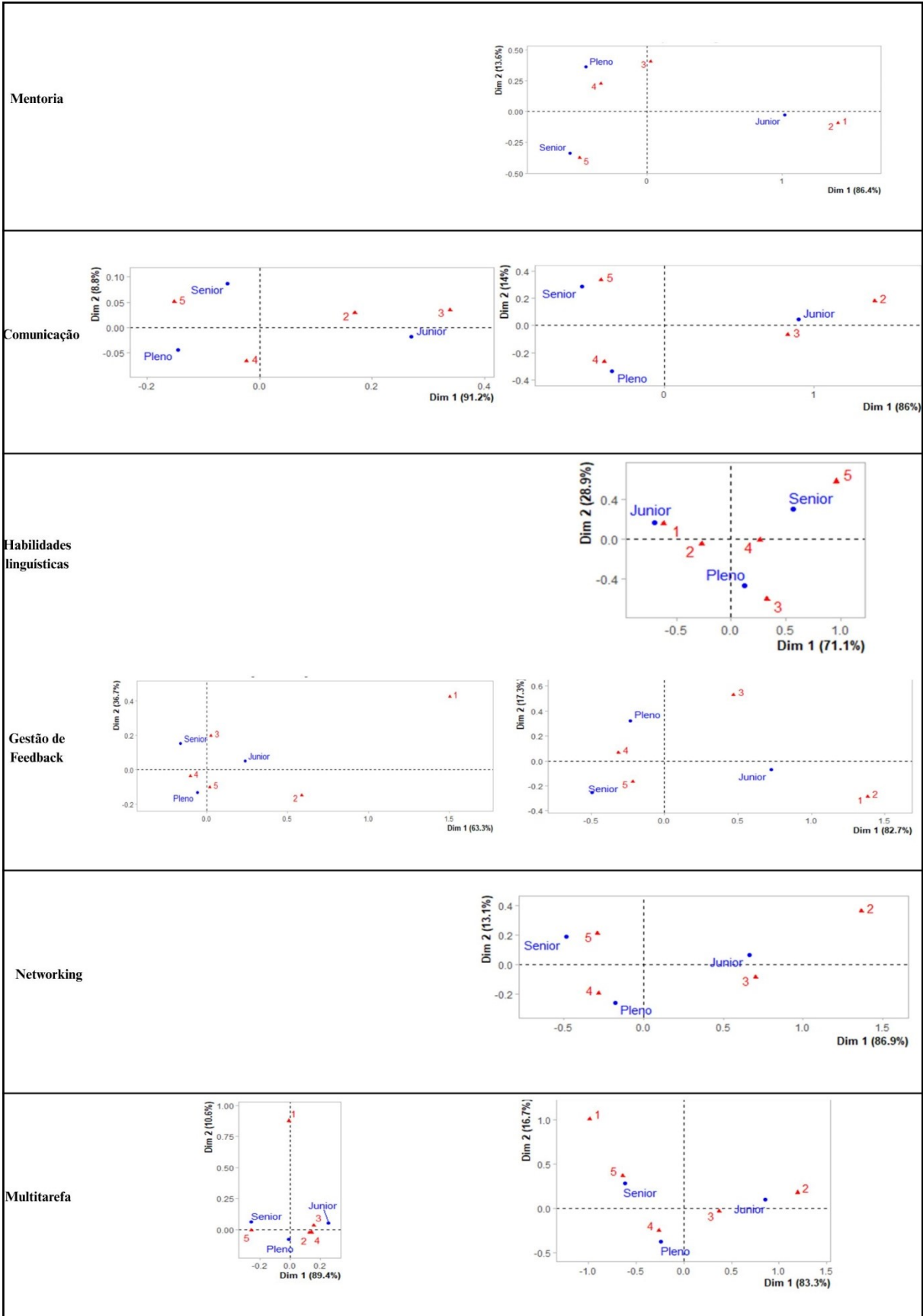
**1      2      3      4      5**

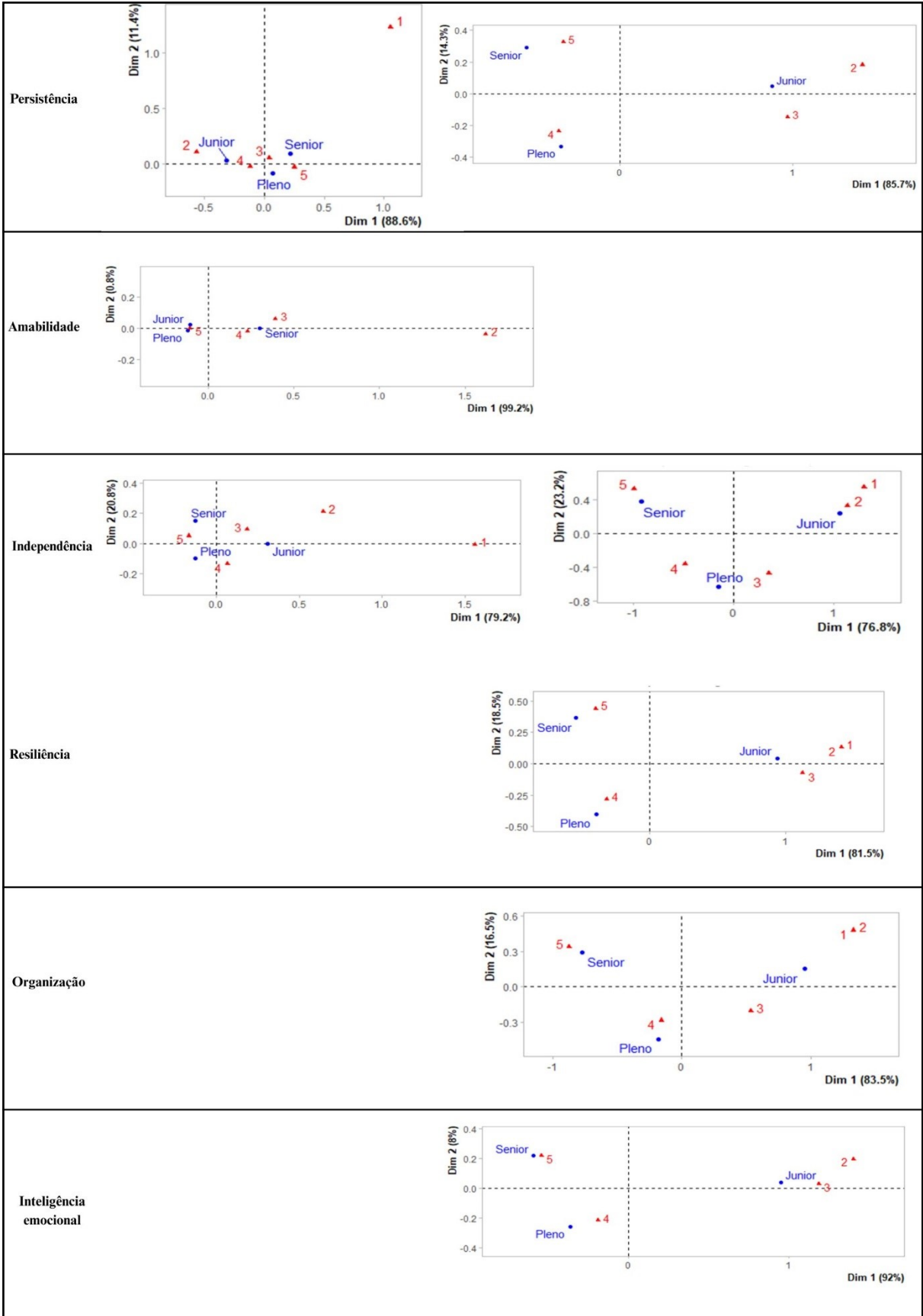
                      

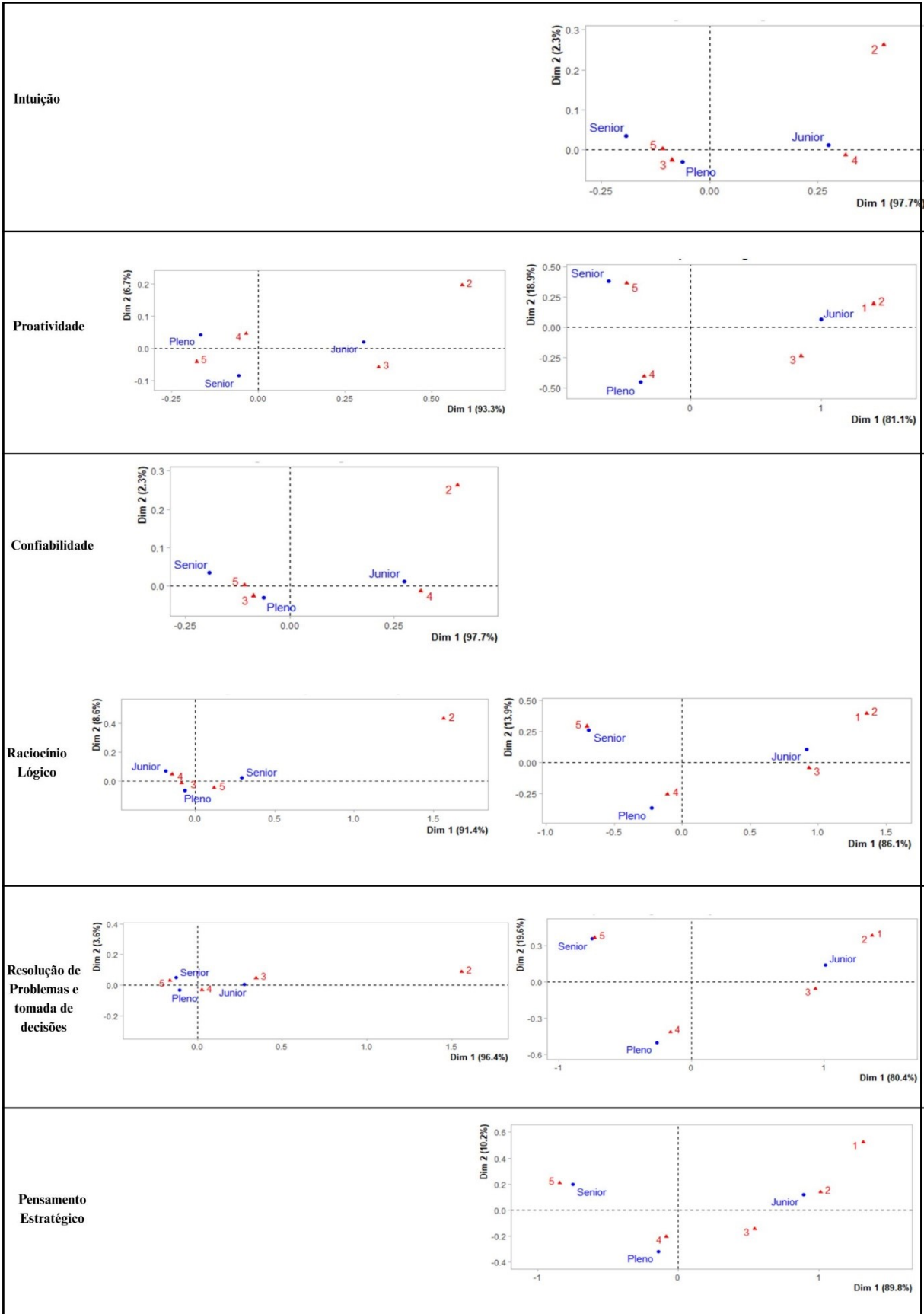
Quais competências ainda apresentam maiores deficiências nos profissionais contratados?

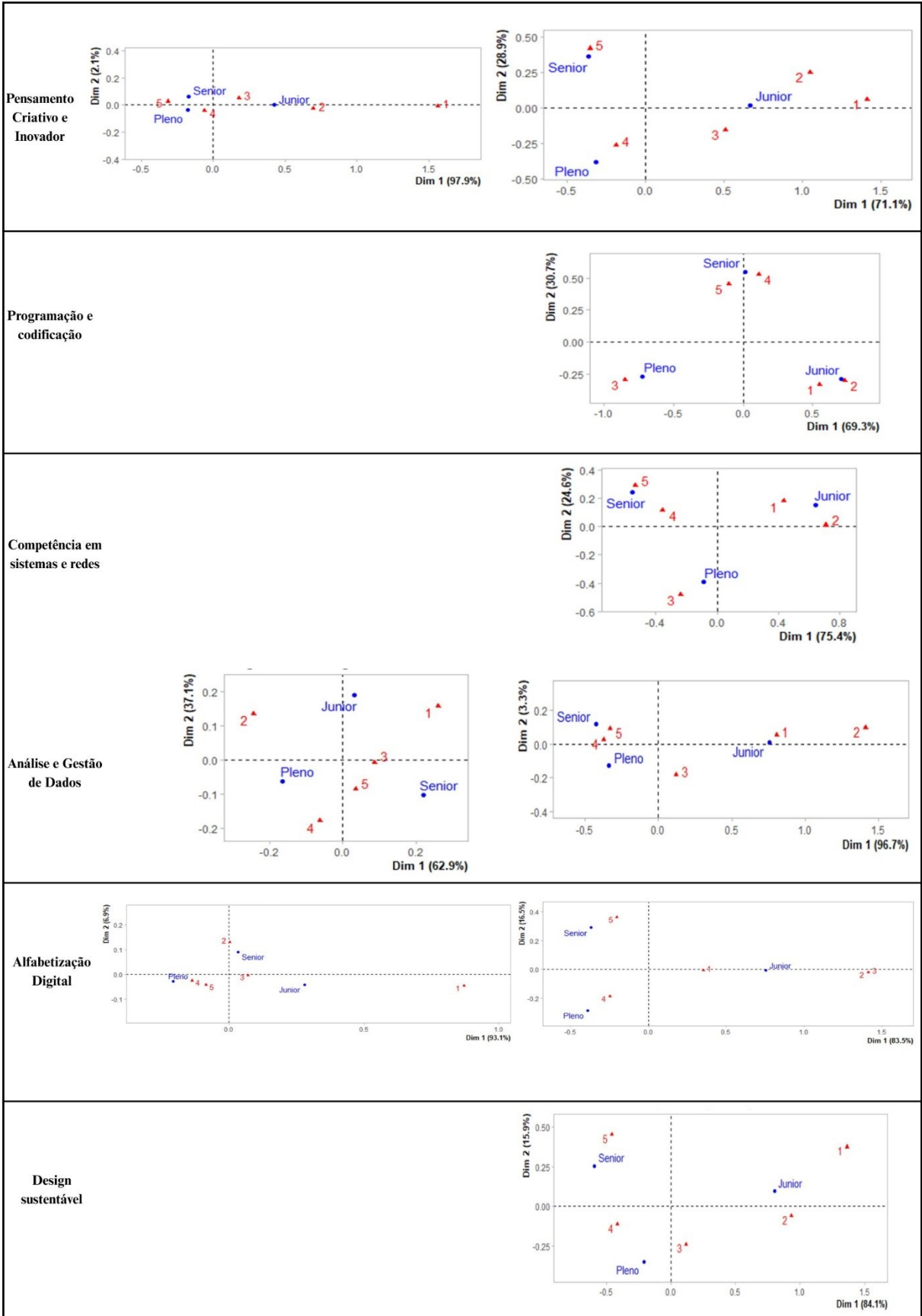
**APÊNDICE D - Mapas perceptuais das competências avaliadas com diferenças significativas**

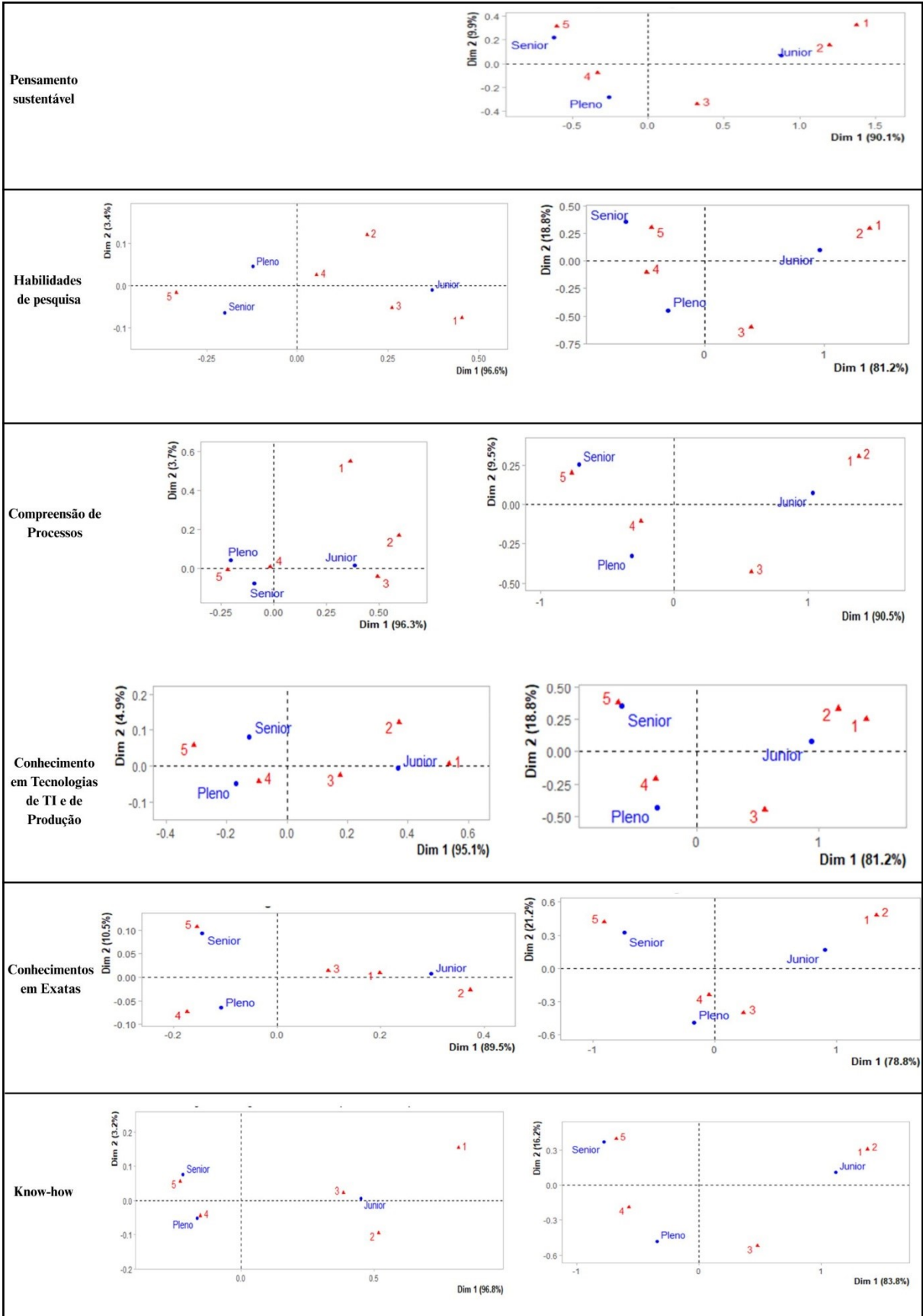












## **APÊNDICE E - Resultados do teste de Dunn Bonferroni**

## --- Competência: Independência ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0021 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior  
 Comparação: Pleno vs Sênior | P ajustado: 0.0265 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Gestão e Coordenação ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.009 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior  
 Comparação: Pleno vs Sênior | P ajustado: 0.026 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Liderança ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0043 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior  
 Comparação: Pleno vs Sênior | P ajustado: 0.0441 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Influência Interpessoal ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0049 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Conhecimentos Específicos da Disciplina/know-how ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.001 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Resolução de Problemas e tomada de decisões ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0045 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Intuição ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0041 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Compreensão de Processos ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 7e-04 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Organização ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0055 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Pensamento Estratégico ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0091 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Habilidades de pesquisa ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0265 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

## --- Competência: Raciocínio lógico ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0104 | Maior média: Pleno  
 Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Conhecimento integrado ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0179 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Proatividade ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0087 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Conhecimento em Tecnologias de TI e de Produção ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0035 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Habilidades linguísticas ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 6e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Design sustentável ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 3e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Pensamento sustentável ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0129 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 1e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Mentoria ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.006 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Conhecimentos em Ciências, Matemática, Estatística e Engenharia ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0229 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0 | Maior média: Sênior

--- Competência: Comunicação ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0183 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 1e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Inteligência emocional ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0048 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 1e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Competência em sistemas e redes ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0044 | Maior média: Sênior

--- Competência: Persistência ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.001 | Maior média: Sênior

--- Competência: Análise e Gestão de Dados ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0309 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0102 | Maior média: Sênior

--- Competência: Visão Empreendedora/Visionário ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0353 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 1e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Gestão de Feedback ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0141 | Maior média: Sênior

--- Competência: Resiliência ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0491 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 2e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Multitarefa ---

Comparação: Júnior vs Pleno | P ajustado: 0.0166 | Maior média: Pleno

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 8e-04 | Maior média: Sênior

--- Competência: Networking ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.014 | Maior média: Sênior

--- Competência: Programação e codificação ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0126 | Maior média: Sênior

--- Competência: Alfabetização Digital /Pensamento computacional ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0418 | Maior média: Sênior

--- Competência: Responsabilidade social ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.

--- Competência: Pensamento Criativo e Inovador ---

Comparação: Júnior vs Sênior | P ajustado: 0.0038 | Maior média: Sênior

--- Competência: Interfaces Homem-Máquina ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.

--- Competência: Segurança de TI e Proteção de dados ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.

--- Competência: Consciência cultural ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.

--- Competência: Confiabilidade ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.

--- Competência: Comunicação Digital e Marketing ---

Nenhuma diferença significativa após correção Bonferroni.