**Trilha 3: Aplicações e Iniciativas**

**COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO FRENTE AOS DESAFIOS DA INDÚSTRIA 4.0 E DA SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**

*ENGINEERS' COMPETENCES TO FACE THE CHALLENGES O INDUSTRY 4.0 AND SUSTAINABILITY: A CASE STUDY AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF ABC*

**Camila Gomes Silva**

Mestranda. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.

camilagseng92@gmail.com

**Vanderli Correia**

Pós-doutorada. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.

[vanderli.correia@ufabc.edu.br](mailto:vanderli.correia@ufabc.edu.br).

**Patrícia Belfiore Fávero**

Pós-doutorada. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.

[patricia.favero@ufabc.edu.br](mailto:patricia.favero@ufabc.edu.br).

**RESUMO**

Este estudo analisa as competências do Engenheiro de Gestão da Universidade Federal do ABC, conforme estabelecido no Projeto Pedagógico das Engenharias (PPE), relacionando-as às demandas emergentes da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. Para análise e classificação das competências foi utilizado um modelo conceitual baseado em quatro competências: técnica, metodológica, social e comportamental, sendo a análise do PPE conduzida por meio da técnica de análise de conteúdo. Na segunda etapa da pesquisa foi realizado um levantamento com 40 estudantes da graduação da Engenharia de Gestão, que exercem atividade profissional, para avaliar tanto a importância dessas competências no mercado de trabalho quanto o seu próprio desempenho, que implica em conhecimento e aplicação na prática. Os resultados demonstraram que o projeto pedagógico da UFABC evidencia as competências técnicas e metodológicas, que representam 76% do total, enquanto as competências sociais e comportamentais representam 24%. As competências técnicas e metodológicas foram consideradas as mais importantes. A avaliação do desempenho é menor do que a importância entre aqueles que as avaliam como fortemente importante. Este estudo contribui para a avaliação das competências-chave para se atuar tanto com tecnologia quanto com sustentabilidade, que ainda estão sendo definidas no âmbito acadêmico e profissional.

**PALAVRAS-CHAVE:** competência, gestão do conhecimento, engenharia, sustentabilidade, indústria 4.0.

**ABSTRACT**

This study analyzes the competencies of Management Engineers from the Federal University of ABC, as established in the Engineering Pedagogical Project (PPE), relating them to the emerging demands of Industry 4.0 and sustainability. A conceptual model based on four competencies— technical, methodological, social, and behavioral —was applied to analyze and classify the competencies. The PPE analysis was conducted using content analysis techniques. In the second stage of the research, a survey was conducted with 40 undergraduate students in Management Engineering who are professionally active to assess both the importance of these competencies in the job market and their own performance. The results showed that UFABC's pedagogical project emphasizes technical and methodological competencies, which represent 76% of the total, while social and behavioral competencies represent 24%. Technical and methodological skills were considered the most important. Performance evaluation is lower than importance among those who rate them as highly important. This study contributes to the evaluation of key skills for working with both technology and sustainability, which are still being defined in academic and professional circles.

**KEYWORDS:** *competence, knowledge management, engineering, sustainability, industry 4.0.*

1. **INTRODUÇÃO**

Ao longo da história, as pessoas sempre dependeram da tecnologia, mesmo considerando-se que a tecnologia de cada época tem proporções diferentes de tamanho e forma comparadas aos dias atuais, certamente sempre esteve presente na sociedade (POUSPOURIKA, 2019). Nesse contexto, a Engenharia é reconhecida pelo seu papel em desenvolver tecnologia para resolver problemas da sociedade por mais de seis milênios se considerarmos a definição tecnológica de engenharia. Modernamente a Engenharia combina conceitos de ciência e tecnologia. Muitos estudos explicam a evolução da Engenharia moderna como resultado da evolução das quatro revoluções industriais (LANTADA, 2020; POUSPOURIKA, 2019).

A Indústria 4.0, representa uma revolução na qual tecnologias como Internet das Coisas, Inteligência Artificial, Big Data, realidade aumentada, sistemas ciberfísicos, impressoras 3D, entre outros tem a capacidade de redefinir a forma como os processos industriais são planejados, executados e monitorados (FADILASARI, et al., 2024). Para aumentar o valor da produção, os processos precisam se adaptar às novas tecnologias da Indústria 4.0 por meio da digitalização dos sistemas de produção, dos processos, das máquinas e dos ambientes operacionais em geral (ALCACER et al., 2019).

Modernamente outro desafio para a Engenharia diz respeito à sustentabilidade. A sustentabilidade pode ser descrita como um objetivo constante de manter um mundo mais sustentável; enquanto o desenvolvimento sustentável, refere-se aos muitos processos e caminhos para alcançar o desenvolvimento, ou progresso, de maneiras sustentáveis, por exemplo, através da agricultura sustentável, produção e consumo sustentáveis, medidas governamentais adequadas, pesquisa e transferência de tecnologia, educação e treinamento, entre outros (BIANCHI, 2020).

Segundo Fontanello (2022) do ponto de vista organizacional entende-se que os paradigmas propostos podem alterar a condição de competitividade das empresas e por isso devem ser incorporados aos propósitos organizacionais, que por sua vez, para serem concretizados, vão gerar a necessidade do desenvolvimento das competências individuais.

Tanto do ponto de vista acadêmico como do ponto de vista das empresas, o conjunto de competências para atuar frente aos paradigmas propostos está sendo definido. Autores como Longo, Nocoletti e Padovano (2017) e Beier et al. (2020) trabalham na análise de como estes paradigmas influenciam um ao outro e as organizações.

A educação deve combinar os benefícios de modelos de educação em engenharia já bem desenvolvidos e validados, inspirando-se na experiência do passado, para introduzir avanços em relação ao futuro. Trata-se da criação de uma engenharia de transformação mais eficaz e eficiente que conta com tecnologias avançadas, a fim de enfrentar com sucesso os desafios sociais e ambientais globais (LANTADA, 2020).

Diante desse contexto, este estudo investiga as competências previstas no Projeto Pedagógico das Engenharias (PPE) da Universidade Federal do ABC (UFABC), especificamente do curso de Engenharia de Gestão, e as relaciona com as competências da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. Como resultado é gerado um framework específico dessas competências. Em uma segunda etapa uma survey é realizada com o objetivo de identificar a importância dessas competências para o mercado de trabalho e a avaliação do seu desempenho.

Este estudo contribui para suprir a falta de estudos práticos que investiguem a formação e desenvolvimento dessas competências. A relevância teórica desta pesquisa está em contribuir para o avanço da discussão sobre a formação por competências na engenharia, considerando as demandas interdisciplinares e desafios que marcam os ambientes organizacionais atuais. Do ponto de vista prático, os resultados oferecem subsídios para a revisão e aprimoramento dos currículos de engenharia, favorecendo a formação de profissionais alinhados às necessidades reais do mercado de trabalho.

1. **REFERENCIAL TEÓRICO**

**2.1 COMPETÊNCIAS**

O conceito de competências é apresentado pela literatura como competências no nível pessoal e organizacional. No nível do indivíduo o conceito de competência individual foi introduzido por McClleland (1973) e foi considerado importante para os resultados organizacionais. A sua divulgação foi ampliada na divulgação do trabalho de Prahalad e Hamel (2009) sobre competência essencial, segundo a qual as competências das organizações se constroem ao longo do tempo e podem se tornar essenciais quando estão associadas à identidade e propósito da organização. Elas se tornam difíceis de imitar, ganham o reconhecimento e a possibilidade de introdução em novos mercados.

Dentre as abordagens de competências individuais se destacam as de origem americana e européia. A concepção Americana (McClelland, 1973) considera que existe um conjunto ideal de qualificações, que podem levar a alcançar resultados superiores no trabalho e foi disseminada como CHA – conhecimento, habilidades e atitudes, que demonstram o quanto um indivíduo pode desenvolver sua competência em cada função.

Na concepção européia, entende- se que a competência individual não se separa da ação. Zarifian (2012) afasta a idéia de um trabalho previsível, padronizado, objeto de uma lista de tarefas. O trabalho é considerado o resultado das ações que a pessoa mobiliza, e que envolve a criatividade e a inovação (ZARIFIAN, 2012).

Considerando-se as taxonomias acima, neste trabalho investigam-se as competências voltadas ao mercado de trabalho a partir do indivíduo, os Engenheiros. Entende-se que a sustentabilidade e a Indústria 4.0 apresentam novos desafios e demandam novas competências que estão sendo desenvolvidas no âmbito educacional e profissional.

**2.2 COMPETÊNCIAS E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

A relação entre competências e gestão do conhecimento (GC) se apresenta como um processo dinâmico e bidirecional. De um lado, a GC constitui o alicerce para o desenvolvimento de competências individuais e organizacionais, ao estruturar os processos de aquisição, armazenamento, compartilhamento e aplicação do conhecimento. De outro lado, as competências representam a materialização prática da GC, traduzindo conhecimento em desempenho efetivo.

Nesse sentido, Conchado et al. (2015) destacam que a GC possibilita a transformação do conhecimento em práticas aplicadas, fortalecendo competências técnicas e organizacionais, sobretudo aquelas relacionadas à inovação, comunicação e desenvolvimento profissional.

No âmbito organizacional Gholami et al. (2013) evidenciam que a GC atua coiadora entre a estratégia organizacional e a formação de competências essenciais, condição indispensável para a aplicação de capacidades críticas em ambientes complexos. Em ambientes industriais, Abecker et al. (2002) defendem que a GC fornece a infraestrutura necessária para mapear, monitorar e desenvolver competências, favorecendo a adaptação dos profissionais a transformações rápidas, como é o caso das exigidas pela Indústria 4.0 e pela sustentabilidade. Lytras (2008) associa abordagens tecnológicas de aprendizagem com o desenvolvimento de competências voltadas à resolução de problemas, à análise de sistemas e à inovação em processos produtivos.

No campo educacional, Bacal e Guarnieri (2017) ressaltam que frameworks de aquisição e gestão do conhecimento apóiam processos de ensino baseados em competências, assegurando que estudantes não apenas acumulem conhecimento, mas também saibam aplicá-lo de maneira efetiva em situações reais. Nesse sentido, pode-se afirmar que a GC atua como elemento integrador entre teoria e prática, reforçando o caráter interdisciplinar e aplicado das competências necessárias ao engenheiro contemporâneo.

**2.3 COMPETÊNCIAS DA INDÚSTRIA 4.0 E DA SUSTENTABILIDADE**

A integração da tecnologia e da I 4.0 está presente nos trabalhos de Munoz-La Rivera et al. (2020) - integração de competências e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Rampasso et al. (2020) - critérios para inclusão da sustentabilidade na educação em Engenharia e Kipper et al. (2021) – competências requeridas para a qualificação de profissionais para a Indústria 4.0.

Neste trabalho adota-se a classificação de competências proposta por Fontanello et al. (2022), definidas pelo autor como as competências necessárias para o Engenheiro atuar frente aos paradigmas da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. As competências são definas como segue:

**Competência Técnica (CT)**

As CT abrangem o conhecimento relacionado ao trabalho, ou seja, refere-se ao conjunto de conhecimentos, habilidades e experiências específicas relacionadas a uma área de atuação, como Engenharia ou Educação. É um termo amplamente utilizado em contextos profissionais e educacionais para descrever a proficiência e aptidão de uma pessoa em realizar atividades relacionadas a uma ocupação específica.

**Competência Metodológica (CM)**

As CM abrangem habilidades e aptidões para resolver problemas e tomar decisões em contextos amplos, indo além das habilidades técnicas e cognitivas. Elas são essenciais em situações imprevisíveis ou conflitantes, permitindo que os profissionais colaborem eficazmente com outras pessoas para atender às necessidades das organizações. Isso implica possuir habilidades como pensamento estratégico, capacidade analítica e um perfil investigativo, entre outras.

**Competência Social (CS)**

No cotidiano profissional, as competências sociais abrangem conhecimentos, habilidades e atitudes para cooperação e comunicação, destacando a importância de reconhecer e lidar com as próprias emoções, assim como identificar as emoções dos outros e saber lidar com as relações interpessoais. Ex.: Transferir conhecimento, fazer networking ou liderar.

**Competência Comportamental (CC)**

As competências pessoais consideram princípios sociais, motivações e atitudes de um indivíduo. Referem-se às habilidades que são desenvolvidas de forma indireta ao longo da formação de um engenheiro e que são importantes em sua vida profissional. Ex.: habilidades em relações interpessoais, tolerar ambiguidades, trabalhar sob pressão, inteligência emocional, compliance etc.

**2.4 COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO DE GESTÃO (EG) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)**

O curso foi introduzido em 2005 e tem a maior demanda dos alunos que ingressam na Universidade. A UFABC define que a EG “trata do projeto, nelhoria, implantação, implementação, gestão e gerência de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para otimizar os sistemas de produção e operações aplicados aos diversos setores e segmentos empresariais e corporativos”.

No CREA o curso é reconhecido como de Engenharia de Produção, e segue as diretrizes dessa área em seu Projeto Pedagógico (PP). De acordo com o PP de 2017, a atuação profissional do egresso do curso de Engenharia de Gestão da UFABC abrange as competências definidas no Quadro 1. O curso encontra-se em transição para o PP de 2023.

Quadro 1 - Competências do Engenheiro de Gestão da UFABC

1. Dimensionamento e integração de recursos físicos, humanos, tecnológicos e financeiros a fim de produzir bens e serviços com eficiência e ao menor custo, sempre com vistas à melhoria contínua.
2. Uso do ferramental matemático e estatístico para modelar e simular sistemas de produção e operações com a finalidade de auxiliar os gestores na tomada de decisões;
3. Projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, levando em consideração os limites e as características das comunidades envolvidas;
4. Prever e analisar demandas, selecionar conhecimento científico e tecnológico, para projetar produtos ou melhorar suas características e funcionalidade;
5. Incorporar conceitos e técnicas da qualidade em todo o sistema produtivo, tanto nos seus aspectos tecnológicos quanto organizacionais, aprimorar produtos e processos, e elaborar normas e procedimentos de controle e auditoria;
6. Avaliar a evolução dos cenários produtivos, percebendo a interação entre as organizações e os seus impactos sobre a competitividade;
7. Acompanhar os avanços tecnológicos, organizando-os e colocando-os a serviço da demanda das empresas e da sociedade;
8. Compreender a inter-relação dos sistemas de produção e operações com o meio ambiente, tanto no que se refere à utilização ótima de recursos naturais quanto ao ciclo de vida do produto, atentando para a disposição dos resíduos e rejeitos gerados em todas as etapas produtivas com vistas à sustentabilidade;
9. Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos;
10. Gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas, utilizando tecnologias adequadas às particularidades e realidades de cada sistema;
11. Aplicar ferramentas analíticas para o desenvolvimento e projeto com propósito particular e prático;
12. Expandir o espaço da engenharia, sendo levados em conta os impactos sociais e suas restrições associadas, assim como as restrições de caráter econômico, legais e políticos;
13. Projetar e gerenciar processos de produção e operações com vistas à inovação tecnológica;
14. Capacidade para sintetizar um problema a ser solucionado por intermédio de conhecimento interdisciplinar e maior foco nos resultados sistêmicos.
15. Atuar em mais diversos tipos de organizações, tais como indústrias, organizações bancárias, empresas de prestação de serviços etc.
16. Atuar em institutos de pesquisa, organizações não governamentais e instituições de ensino.

Fonte: Projeto pedagógico das Engenharias (UFABC, 2017)

1. **METODOLOGIA**

Este trabalho analisa as competências do Engenheiro de Gestão da UFABC. A pesquisa foi desenvolvida por meio de estudo de caso, seguindo as etapas propostas na Figura 1.

ETAPA 1

* Identificação das competências do Engenheiro de Gestão
* Classificação das competências da I 4.0 e sustentabilidade

ETAPA 2

* Importância das competências
* Desenvolvimento das competências

Figura 1 - Etapas da pesquisa

Na etapa 1, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, compreendendo as etapas de seleção dos documentos, pró-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (GODOY, 1995).

Foram selecionadas as competências do Engenheiro de Gestão definidas no Projeto Pedagógico das Engenharias da UFABC, versão 2017, e que foram vigentes até 2022.

As competências foram organizadas em uma planilha eletrônica, com uma coluna para classificação em competência Técnica, Metodológica, Social ou Comportamental (CTMSC), segundo Fontanello (2022).

Um grupo de 7 alunos da Engenharia de Gestão que já exerciam atividade profissional e estavam em fase de conclusão de curso foram selecionados para participar desta etapa e foram orientados quanto ao objetivo do trabalho, a definição das competências. A análise de conteúdo aplicada à leitura do projeto pedagógico foi direcionada pela identificação das competências propostas.

Individualmente fizeram a classificação de cada uma das competências do PPEG em cada uma das competências, sendo CTMSC.

Na etapa 2 o objetivo foi analisar a importância das competências para o mercado de trabalho e o seu grau de desenvolvimento. Utilizou-se o método de levantamento (HERNÁNDEZ SAMPIERI et al., 2013) com coleta de dados por meio de questionário on-line, estruturado na ferramenta Google Forms, sendo que o link foi disponibilizado em redes sociais e grupos de interesse.

A amostra foi composta por estudantes da Engenharia de Gestão com experiência profissional, em um total de 40 respondentes. O questionário foi composto por 23 perguntas, com uma seção relacionada ao perfil do respondente e sua área de atuação e outra seção para análise das 16 competências do PPEG agrupadas de acordo com as CTMSC. Foi utilizada a escala ordinal de 1 (baixa concordância) a 7 (alta concordância) para analisar a importância e o desenvolvimento da competência.

1. **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Quadro 2 apresenta o resultado da classificação de competências, conforme definidas na Etapa 1 da metodologia. Os números correspondem à classificação realizada pelos estudantes. As cores foram incluídas na apresentação da planilha para melhor visualização dos resultados, sendo verde para forte correlação (4, 5 ou 6); azul para média correlação (3) e amarelo para fraca correlação (1 e 2). A descrição da competência foi sintetizada para tornar a leitura mais objetiva. Os alunos analisaram a descrição completa.

Quadro 2 - Correlação das Competências com as Categorias de competências segundo classificação dos Estudantes

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Técnica | Metodológica | Social | Compor  tamental |
| 1. Dimensionamento e integração de recursos físicos, humanos, tecnológicos | 2 | 5 |  |  |
| 2. Uso do ferramental matemático e estatístico | 2 | 5 |  |  |
| 3. Projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos | 5 | 1 | 1 |  |
| 4. Prever e analisar demandas, selecionar conhecimento científico e tecnológico | 5 | 2 |  |  |
| 5. Incorporar conceitos e técnicas da qualidade em todo o sistema produtivo | 5 | 2 |  |  |
| 6. Avaliar a evolução dos cenários produtivos | 3 | 4 |  |  |
| 7. Acompanhar os avanços tecnológicos e colocá-los a serviço da sociedade. |  |  | 5 | 2 |
| 8. Compreender a inter-relação dos sistemas de produção e operações com o meio ambiente | 2 | 3 | 1 | 1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 9. Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, e avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos | 3 | 4 |  |  |
| 10. Gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas | 3 | 4 |  |  |
| 11. Aplicar ferramentas analíticas para desenvolvimento e projeto | 4 | 1 |  | 2 |
| 12. Expandir o espaço da engenharia, considerando aspectos econômicos, políticos, legais e sociais. |  | 1 | 6 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 13. Projetar e gerenciar processos de produção e operações | 5 | 2 |  |  |
| 14. Capacidade para sintetizar um problema | 1 | 5 |  |  |
| 15. Atuar em os mais diversos tipos de organizações |  |  | 2 | 5 |
| 16. Atuar em institutos de pesquisa, organizações não governamentais e instituições de ensino |  |  | 3 | 4 |

Com base na classificação do Quadro 2 foi elaborado o framework (Figura 2) que estabelece a relação das competências do PPEG com as CTMSC. A classificação se deu pela maior nota obtida.

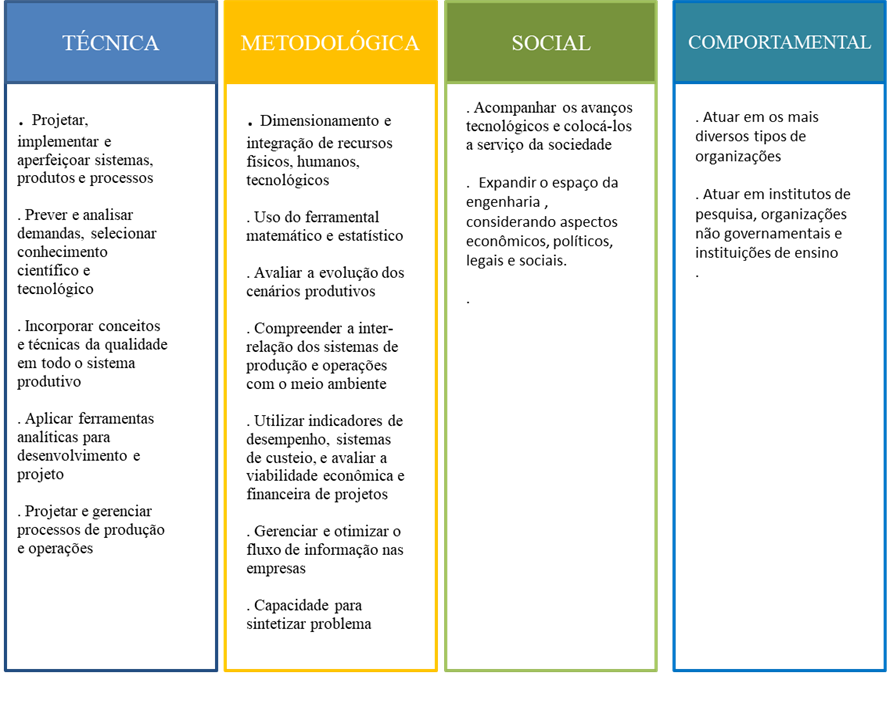


Figura 2 - Framework conectando as competências do PPEG às Competências da I 4.0 e da Sustentabilidade

É possível identificar que as categorias Técnica e Metodológica concentram competências relacionadas ao desenvolvimento e à aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos, enquanto as categorias Social e Comportamental destacam competências voltadas à interação humana, gestão de equipes, ética e responsabilidade social. Evidencia-se, também, o menor número de competências nas categorias Social e Comportamental.

O Quadro 3 apresenta a caracterização dos respondentes da Etapa 2 da pesquisa, que avaliou a importância e o grau de desenvolvimento das competências do PPEG.

Quadro 3 - Caracterização da Amostra

|  |  |
| --- | --- |
| Gênero | 60% feminino; 40% masculino |
| Coeficiente de progressão | 17,5% acima de 90%; 32,5% entre 81 e 90%; 20% entre 71 e 80%; 15% entre 61 e 70%; 10% entre 51 e 60% |
| Atividade profissional relacionada à EG | 2,5% sim; 17,5% não |
| Tempo no mercado de trabalho | 2,5% menos de 1 ano; 27,5% entre 1 e 3 anos; 27,5% entre 4 e 6 anos; 22,5% entre 7 e 10 anos; 20% mais de 10 anos |
| Área de atuação | 57,5% Gestão; 25% Engenharia; 10% Qualidade; 7,5% Produção |
| Função exercida | 57,5% Analista; 10% Coordenador; 10% Engenheiro; 10% Supervisor; 7,5% Especialista; 5% Diretor/Gerente |
| Contribuição do curso de EG para o desenvolvimento das competências | 90% sim; 10% não. |

As 16 competências do PPEG foram avaliadas individualmente e os dados foram agrupados de acordo com as categorias de competências.

A Figura 3 apresenta os resultados sobre a CT. 48% concordam fortemente com a importância dessa competência, e para 92% ela é de alta importância para o desenvolvimento profissional (faixas 5 a 7). Contudo, o grau de desempenho da competência é menor entre aqueles que concordam fortemente com a sua importância.

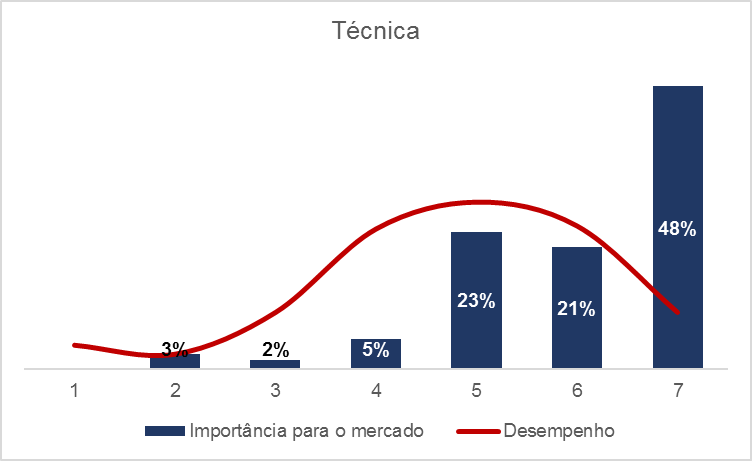


Figura 3 – Competência técnica

A Figura 4 apresenta os resultados sobre as competências metodológicas. 52% concordam fortemente com a importância dessa competência, e para 88% ela é de alta importância para o desenvolvimento profissional, de acordo com os resultados concentrados nas faixas 5 a 7). O grau de desempenho da competência é considerado menor entre aqueles que atribuem alta importância para a competência (faixa 7).

Gráfico, Gráfico de linhas

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 4 – Competências Metodológicas

A Figura 5 apresenta a importância da competência social para o mercado de trabalho e o seu respectivo desempenho. 35% concordam fortemente com a importância dessa competência, e para 76% ela é de alta importância para o desenvolvimento profissional, de acordo com os resultados concentrados nas faixas 5 a 7. O grau de desempenho da competência é considerado menor principalmente entre aqueles que atribuem alta importância para a competência (faixa 7).

Gráfico, Gráfico de barras, Histograma

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 5 - Competência social

A Figura 6 apresenta a importância da competência comportamental para o mercado e o seu respectivo desempenho. 33% concordam fortemente com a importância dessa competência, e para 72% ela é de alta importância para o desenvolvimento profissional, de acordo com os resultados concentrados nas faixas 5 a 7). A análise do e do desempenho demonstra que ele é inferior para os que avaliam a importância com índices 5 e 6.

Gráfico, Gráfico de barras, Histograma

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura 6 - Competência comportamental

1. **CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES**
   1. CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Este artigo analisa as competências exigidas do Engenheiro de Gestão frente aos desafios impostos pela Indústria 4.0 e pela sustentabilidade. Foi possível estabelecer um framework que evidencia quais competências estão relacionadas às diferentes categorias propostas: competências Técnicas, Metodológicas, Sociais e Comportamentais.

* 1. IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Do ponto de vista acadêmico, o artigo contribui para o avanço da discussão sobre o ensino por competências na engenharia, ao utilizar um modelo conceitual atualizado que integra aspectos técnicas, metodológicos, sociais e comportamentais. Essa abordagem possibilita aprimorar o entendimento das competências-chave exigidas diante dos desafios atuais da engenharia, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de formação de engenheiros.

O framework proposto pode ser a base para análise de novas edições do projeto pedagógico que considerem os desafios da tecnologia e da sociedade. As competências identificadas também formam uma base para análise da sua relação com abordagens pedagógicas que façam avançar tais questões.

* 1. IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Os Gaps identificados entre a importância e o desempenho das competências também podem ser investigados, por exemplo, quanto à oportunidade de desenvolvimento das competências no âmbito da formação acadêmica ou no desenvolvimento de atividades no próprio ambiente de trabalho.

* 1. LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS

A GC e as competências não devem ser tratadas como constructos isolados. A GC constitui a base cognitiva e tecnológica que sustenta o desenvolvimento contínuo das competências, enquanto estas, por sua vez, reforçam e viabilizam a eficácia dos processos de GC. No contexto da Engenharia de Produção, essa interdependência é essencial para formar profissionais capazes de enfrentar os desafios impostos pela Indústria 4.0 e pela sustentabilidade, articulando competências técnicas, metodológicas, sociais e comportamentais com processos sistematizados de gestão do conhecimento. Nesse sentido, pesquisas futuras podem ser desenvolvidas para analisar o processo de gestão do conhecimento e de aprendizagem que formam as bases para o desempenho das competências, tanto na academia quanto na prática profissional.

Futuras pesquisas podem ser desenvolvidas para testar a validade estatística das CTMSC em relação aos objetivos da sustentabilidade e da Indústria 4.0. As competências do PPEG também podem ser submetidas para análise e classificação por um grupo de docentes, ou outros modelos de competências podem ser selecionados para análise.

A principal limitação da pesquisa está relacionada à amostra reduzida e ao recorte institucional, centrado apenas nos estudantes da UFABC. Estudos futuros podem ampliar amostra para outras Engenharias da UFABC.

1. **REFERÊNCIAS**

ABECKER, A., BERNARDI, A., HINKELMANN, K., KÜHN, O., & SINTEK, M. (2002). Knowledge management for competence management. **Journal of Universal Computer Science**, 8(5), 509–526.

ALCÁCER, Vítor; CRUZ-MACHADO, Virgilio. Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. **Engineering science and technology, an international journal**, v. 22, n. 3, p. 899-919, 2019.

BACAL, J.; GUARNIERI, P. (2017). Conceptual framework, models, and methods of knowledge acquisition and management for competency management in various areas. **International Journal of Knowledge Management Studies**, 8(1), 1–21.

BRODAY, E. E. The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. International **Journal of Quality and Service Sciences**, v. 14, n. 3, p. 368–382, 2022.

BEIER, G., Ullrich, A., Niehoff, S., Reißig, M., & Habich, M. Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes–A literature review. **Journal of cleaner production**, 259, 120856., 2020.

BIANCHI, Guia et al. Sustainability competences. **Publications Office of the European Union**, v. 1, n. 1, p. 1-73, 2020.

CARVALHO, L. A.; TONINI, A. M. Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 829-841, 2017.

CONCHADO, A., CAROT, J. M., & BAS, M. C. (2015). Competencies for knowledge management: development and validation of a scale. **Journal of Knowledge Management**, 19(4), 837–855. https://doi.org/10.1108/JKM-10-2014-0447

FADILASARI, D. P. et al. Adopting quality management practices in the industry 4.0 era: an investigation into the challenges. **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 35, n. 9–10, p. 1098–1123, 2024.

FONTANELLO, Thiago Espinossi. **Competências do engenheiro frente aos paradigmas da indústria 4.0 e da sustentabilidade**. 2022. 160 f. Disponível em: http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo\_sophia=124369. Acesso em: 5 ago. 2025

GHOLAMI, M. H., ASLI, M. N., NAZARI-SHIRKOUHI, S., & NORUZY, A. (2013). Do interactions among elements of knowledge management lead to acquiring core competencies? **Journal of Knowledge-based Innovation in China**, 5(3), 196–212. https://doi.org/10.1108/17515631311327525

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de **Administração de empresas**, v. 35, p. 20-29, 1995.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. **Metodologia de pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. Revisão de Dirceu da Silva, Ana Gracinda Queluz Garcia, Marcos Júlio. 5. ed. Porto Alegre, RS: Penso. 624 p., il. ISBN 9788565848282, 2013.

KIPPER, Liane Mahlmann et al. Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. **Technology in Society**, v. 64, p. 101454, 2021.

LANTADA, Andres Diaz. "Engineering education 5.0: Continuously evolving engineering education." **International journal of engineering education** 36, no. 6: 1814-1832., 2020.

LONGO, Francesco, et al.. Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators’ capabilities and competencies within the new smart factory context. **Computers & industrial engineering** 113: 144-159, 2017.

LYTRAS, M. D. (2008). Competencies management: integrating semantic web and technology enhanced learning approaches for effective knowledge management**.**

**Journal of Knowledge Management,** 12(6), 227–242. https://doi.org/10.1108/13673270810913636

MCCLELLAND, DAVID C. "Testing for competence rather than for" intelligence."." **American psychologist** 28, no. 1 (1973): 1.

MUÑOZ-LA RIVERA, et al. The sustainable development goals (SDGs) as a basis for innovation skills for engineers in the industry 4.0 context." **Sustainability** 12, no. 16 : 6622, 2020.

POUSPOURIKA, Katerina. **The 4 Industrial Revolutions**. Institute of Entrepreneurship Development. Institute of Entrepreneurship Development. Retrieved from https://ied. eu/project-updates/the-4-industrial-revolutions, 2019.

PRAHALAD, C. K; HAMEL, G. **The core competence of the corporation**. In Knowledge and strategy (pp. 41-59)., 2009.

RAMPASSO, Izabela Simon et al. An investigation of research gaps in reported skills required for Industry 4.0 readiness of Brazilian undergraduate students. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 11, n. 1, p. 34-47, 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. **Projeto Pedagógico das Engenharias** Disponível em: [https://cecs.ufabc.edu.br/ensino/projetos-pedagogicos. Acesso em 20/07/2025](https://cecs.ufabc.edu.br/ensino/projetos-pedagogicos.%20Acesso%20em%2020/07/2025)., 2017.

ZARIFIAN, Philippe. "**Objetivo competência: por uma nova lógica**." In Objetivo competência: por uma nova lógica, pp. 197-197. 2012.