IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)
e-ISSN:2278-487X, p-ISSN: 2319-7668. Volume 27, Issue 5. Ser. 7 (May. 2025), PP 70-78
www.iosrjournals.org

Competências Para A Engenharia Do Século XXI: Inteligência Artificial, Emoção E Relação

Caio de Sá
Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estácio de Sá (UNESA). Goiânia, Brasil

Resumo
As transformações impulsionadas pela inteligência artificial — em especial os modelos generativos de larga escala —, pela automação cognitiva e pelas plataformas digitais de desenvolvimento acelerado redefinem as competências requeridas aos profissionais da engenharia. Este artigo propõe o conceito de engenheiro híbrido, sustentado na articulação entre três pilares complementares: competência tecnológica, inteligência interpessoal e inteligência relacional. A partir da revisão de literatura especializada e da análise de experiências profissionais situadas, demonstra-se que o exercício da engenharia no século XXI demanda não somente excelência técnica, mas também habilidades emocionais, éticas e comunicacionais integradas. Argumenta-se que a superação do tecnicismo fragmentado e a adoção de uma perspectiva humanizada na formação e na atuação profissional constituem caminhos indispensáveis para enfrentar os desafios contemporâneos associados à rápida difusão da IA. O estudo culmina na formulação de um paradigma integrador aplicável a políticas educacionais, ambientes corporativos e iniciativas de inovação curricular no campo da engenharia. A metodologia qualitativa adotada articula teoria e elementos autoetnográficos, permitindo ilustrar concretamente a integração das competências tecnológicas, interpessoais e relacionais na prática profissional. Como resultado, o estudo propõe um modelo tridimensional do engenheiro híbrido, que visa contribuir para políticas educacionais inovadoras, práticas organizacionais humanizadas e formação ética e responsável em contextos de engenharia

Palavras-chave: *Engenheiro híbrido. Inteligência artificial generativa. Competências socioemocionais. Coordenação relacional. Ética tecnológica.*

Date of Submission: 08-05-2025 Date of Acceptance: 18-05-2025

I. Introdução

As últimas décadas têm sido marcadas por transformações profundas nas formas de produzir, interagir e tomar decisões no campo técnico-profissional, impulsionadas por tecnologias disruptivas como a inteligência artificial, a automação e o desenvolvimento de plataformas digitais de baixo ou nenhum código. Tais transformações, que impactam diretamente o universo da engenharia, alteram tanto os instrumentos de trabalho quanto as exigências cognitivas, relacionais e éticas colocadas aos sujeitos que operam esses sistemas. A digitalização crescente, somada à aceleração dos fluxos de informação e à complexificação dos processos organizacionais, impõe a necessidade de revisão crítica dos modelos tradicionais de formação e atuação profissional.

Apesar do avanço das tecnologias e da consolidação de um novo ecossistema de inovação, o discurso dominante sobre o perfil do engenheiro ainda tende a privilegiar a dimensão técnico-operacional, muitas vezes negligenciando a importância das competências interpessoais, comunicacionais e éticas no desempenho profissional. Essa dissociação entre técnica e humanidade — entre o saber fazer e o saber ser com o outro — configura uma lacuna relevante na literatura e na prática pedagógica, especialmente no contexto brasileiro, onde persistem currículos formativos excessivamente tecnicistas e desatualizados frente às demandas contemporâneas.

Diante desse cenário, este artigo propõe uma análise teórico-reflexiva sobre a constituição de um perfil profissional híbrido para o engenheiro do século XXI, fundamentado na articulação entre três pilares interdependentes: a competência tecnológica, voltada ao domínio crítico e criativo das ferramentas digitais emergentes; a inteligência interpessoal, centrada no autoconhecimento e na regulação emocional para fins de liderança ética; e a inteligência relacional, que envolve a construção de vínculos, a comunicação empática e a cooperação em contextos complexos. Tal articulação é sustentada por revisão de literatura especializada e por uma perspectiva metodológica que mobiliza elementos autoetnográficos, com base em experiências profissionais situadas.

O objetivo central do estudo é, portanto, propor um modelo conceitual integrador que aponte caminhos para a formação de engenheiros capazes de aliar excelência técnica com consciência ética e sensibilidade humana, em sintonia com as demandas de um mundo atravessado por transformações tecnológicas e sociais

simultâneas. Ao fazer isso, o artigo busca contribuir para o debate sobre o futuro do trabalho técnico-científico, bem como para a formulação de políticas educacionais e institucionais mais alinhadas à realidade contemporânea.

A relevância desta proposta reside na sua capacidade de oferecer uma leitura crítica e construtiva da prática profissional na engenharia, superando dicotomias históricas entre razão e emoção, produtividade e humanidade, técnica e ética. Ao integrar saberes fragmentados em uma proposta sistêmica, o estudo contribui não somente para o campo da engenharia, mas também para as interfaces entre educação, inovação e desenvolvimento humano.

Espera-se, com este estudo, oferecer três principais contribuições acadêmicas e práticas: (1) definição conceitual do perfil do engenheiro híbrido como novo paradigma profissional; (2) fornecimento de subsídios para a formulação de políticas educacionais e organizacionais que integrem competências técnicas e humanísticas; e (3) propostas concretas para atualizar currículos e práticas formativas, possibilitando uma melhor adequação dos profissionais às demandas contemporâneas do mercado globalizado e digitalizado.

II. Referencial Teórico

A construção de um modelo formativo e profissional que integre competência técnica, sensibilidade humana e consciência ética requer o embasamento em referenciais teóricos consistentes, capazes de iluminar as múltiplas dimensões envolvidas nessa reconfiguração paradigmática. Esta seção organiza-se em torno de três eixos estruturantes que fundamentam a proposta do engenheiro híbrido: a competência tecnológica, a inteligência interpessoal e a inteligência relacional. Parte-se da exposição dos conceitos fundamentais que sustentam a argumentação central, para então desenvolver uma análise crítica e articulada de cada dimensão à luz de autores clássicos e contemporâneos, culminando na integração sistêmica das competências demandadas pelo contexto profissional contemporâneo.

Revisão de Autores e Conceitos Fundamentais

O avanço exponencial das tecnologias digitais, impulsionado por sistemas de inteligência artificial, automação inteligente e plataformas de desenvolvimento acelerado, tem provocado transformações estruturais no perfil dos profissionais da área de engenharia. O engenheiro contemporâneo já não é mais demandado somente por sua competência técnico-operacional, mas por sua capacidade de compreender e atuar em ambientes complexos, interdependentes e voláteis, que exigem habilidades cognitivas, emocionais e relacionais integradas. Essa transição de paradigma está no cerne do que Klaus Schwab (2016) denominou de Quarta Revolução Industrial, marcada pela convergência entre mundos físico, digital e biológico e pela reformulação das relações entre tecnologia, trabalho e sociedade.

Nesse novo cenário, o modelo clássico de engenheiro — fortemente ancorado em habilidades analíticas, raciocínio lógico e domínio de ferramentas técnicas — mostra-se insuficiente frente às exigências do mercado globalizado e digitalizado. Segundo o Future of Jobs Report (World Economic Forum, 2023), há uma crescente demanda por profissionais capazes de integrar competências técnicas com habilidades humanas de alto nível, como liderança empática, criatividade, pensamento crítico, cooperação e resiliência. A esse conjunto de habilidades múltiplas e interativas, pode-se atribuir o termo competências integradas, refletindo a combinação sinérgica entre saberes técnicos e capacidades socioemocionais.

Neste contexto, autores como Daniel Goleman (1995) e Howard Gardner (2000) tornam-se referências centrais. Goleman, ao tratar da inteligência emocional, destaca que o êxito profissional depende mais da capacidade de reconhecer, regular e utilizar as emoções de maneira produtiva do que apenas do quociente intelectual. Gardner, por sua vez, ao propor a teoria das inteligências múltiplas, inclui a inteligência interpessoal e a inteligência intrapessoal como componentes indispensáveis da atuação eficaz em coletivos humanos complexos, como os que compõem os projetos de engenharia multidisciplinar e multinível.

Paralelamente, a dimensão ética emerge como elemento estruturante. O engenheiro do século XXI não pode se limitar a operar tecnologias; ele deve refletir sobre suas consequências sociais, ambientais e humanas. O IEEE Code of Ethics (2020), por exemplo, sublinha que os engenheiros devem atuar com responsabilidade, equidade e respeito ao impacto de suas ações sobre os indivíduos e comunidades. Tal diretriz reforça que a atuação técnica deve estar imbricada com valores éticos e consciência social — elementos que tradicionalmente não faziam parte da formação técnica convencional.

Além disso, relatórios analíticos como o produzido pela McKinsey & Company (2018) enfatizam a necessidade de uma nova arquitetura de competências, destacando a aceleração da demanda por habilidades sociais, emocionais e cognitivas avançadas como resposta aos processos de digitalização e automação. Esse deslocamento do foco exclusivamente técnico para um modelo integrado configura-se tanto como uma exigência do mercado de trabalho quanto como uma condição essencial para a sustentabilidade ética e humana da profissão.

Dessa forma, a presente discussão parte do reconhecimento de que o modelo tradicional de formação — técnico, linear e compartimentalizado — já não atende às demandas epistêmicas, éticas e pragmáticas da contemporaneidade. Torna-se necessário conceber o engenheiro não como mero executor de sistemas, mas como agente crítico, ético e relacional, capaz de operar na interseção entre tecnologia e humanidade.

Desta forma, a articulação entre as contribuições teóricas desses autores sustenta diretamente o conceito do engenheiro híbrido proposto neste estudo, destacando que a formação técnica deve caminhar lado a lado com competências interpessoais e éticas."

Pilar 1 – Competência Tecnológica

A reconfiguração do perfil profissional do engenheiro não pressupõe o abandono da competência técnica, mas sim sua requalificação em um ecossistema digital cada vez mais dinâmico, automatizado e orientado por dados. A incorporação de tecnologias como inteligência artificial, automação preditiva e plataformas No-Code representa mais do que uma atualização instrumental, trata-se de transformação epistemológica na forma de conceber, projetar e operar soluções em engenharia.

O surgimento e a consolidação de ferramentas como Bubble, FlutterFlow e outras plataformas visuais permitem a engenheiros e gestores prototipar e operacionalizar sistemas complexos com rapidez, escalabilidade e redução de custos, sem a dependência tradicional de longas cadeias de desenvolvimento em linguagens convencionais de programação. Zhang e Shen (2021), ao analisar o impacto das tecnologias No-Code no campo da engenharia, afirmam que tais ferramentas democratizam o processo de inovação técnica, ampliando a autonomia dos profissionais na concepção de soluções digitais. Essa autonomia, no entanto, só se revela plenamente produtiva quando vinculada a um propósito ético e humanizador.

Neste sentido, Zhao et al. (2022), em uma revisão sistemática sobre plataformas de desenvolvimento No-Code aplicadas à inteligência artificial, destacam que o simples domínio técnico não é suficiente para garantir soluções eficazes ou socialmente responsáveis. É necessário que os profissionais desenvolvam juízo crítico, capacidade de interlocução com múltiplas realidades humanas e sensibilidade aos contextos em que tais soluções serão implementadas.

A competência tecnológica, portanto, deve ser compreendida como um campo de interdependência entre técnica, consciência e finalidade social. Como argumenta Schivali (2015), na era da Indústria 4.0, o engenheiro deixa de ser um executor e torna-se um estrategista cognitivo, capaz de interpretar dados, simular cenários e tomar decisões fundamentadas em múltiplas variáveis — técnicas, humanas, ambientais e organizacionais.

Esse novo engenheiro digital não pode ser somente um reprodutor de sistemas automatizados; ele precisa ser um agente reflexivo que compreenda o impacto ético e social de suas criações. Isso exige, como destaca o IEEE Code of Ethics (2020), que a competência técnica seja sempre orientada pela responsabilidade, pelo compromisso com a equidade e pela preservação do bem-estar humano.

Na prática, profissional, essa competência tecnológica integrada materializa-se no engenheiro híbrido por meio da capacidade de desenvolver e gerenciar projetos concretos que associam tecnologias avançadas, como plataformas No-Code e sistemas de inteligência artificial, à sensibilidade para solucionar demandas sociais reais, reforçando a importância da tecnologia orientada ao bem-estar humano. É a partir desse entendimento que se sustenta o segundo pilar deste referencial: o desenvolvimento da inteligência interpessoal como dimensão inseparável da competência técnica.

Ao inserir a competência tecnológica nesse contexto ampliado, o presente artigo reafirma a tese de que a técnica só se realiza plenamente quando humanizada — quando orientada simultaneamente pela eficiência e por valores como empatia, equidade e consciência crítica. A centralidade da inovação digital na Engenharia contemporânea, portanto, não elimina a necessidade de humanidade — antes, a intensifica.

Pilar 2 – Inteligência Interpessoal

Se o domínio tecnológico constitui a espinha dorsal da atuação do engenheiro contemporâneo, é na esfera da inteligência interpessoal que se delineia sua capacidade de liderar, cooperar e produzir impacto social com responsabilidade. A competência técnica, por mais sofisticada que seja, torna-se incompleta — e até disfuncional — quando dissociada da habilidade de compreender e gerir as próprias emoções, de reconhecer o outro como sujeito de valor e de cultivar relações pautadas pela empatia, escuta e confiança mútua.

Na obra seminal de Daniel Goleman (1995), a inteligência emocional é definida como o conjunto de competências ligadas à percepção, avaliação, regulação e uso das emoções tanto em si quanto nos outros. Para o autor, essas capacidades não são periféricas, mas fundamentais ao desempenho profissional, especialmente em contextos de alta complexidade e pressão. Em ambientes técnicos, como os da engenharia, onde decisões críticas precisam ser tomadas com rapidez e precisão, a ausência de autorregulação emocional pode comprometer a clareza analítica e o discernimento ético.

Esse argumento é reforçado pelas contribuições de Richard Boyatzis et al. (2000), ao demonstrar que líderes com alta competência emocional apresentam desempenho significativamente superior em funções de coordenação, negociação e mediação de conflitos — habilidades essenciais à condução de equipes técnicas. Para engenheiros que assumem funções de liderança de projetos ou equipes multidisciplinares, a inteligência interpessoal torna-se diferencial estratégico, ao impactar diretamente na motivação, na retenção de talentos e na fluidez das interações profissionais.

Sob outra perspectiva, mas em diálogo com Goleman, Howard Gardner (2000), ao propor a teoria das inteligências múltiplas, reconhece na inteligência intrapessoal — a capacidade de refletir sobre si — e na inteligência interpessoal — a aptidão para lidar com os outros — dois componentes indissociáveis da competência profissional contemporânea. Em um mundo cada vez mais interconectado e colaborativo, como aquele em que operam as engenharias digitais, tais inteligências se convertem em requisitos mínimos de atuação qualificada.

Importa ressaltar que, ao se tratar de engenharia, frequentemente se reproduz o mito do profissional neutro, objetivo e emocionalmente dissociado. No entanto, as transformações do mundo do trabalho evidenciam que tecnologia sem empatia é somente eficiência mecânica — portanto, cega às implicações humanas de suas aplicações. Desenvolver inteligência interpessoal, nesse sentido, não é um adorno complementar, mas uma exigência ética e estratégica para um engenheiro que compreende sua atuação como uma prática social com consequências profundas.

Essa leitura é atualizada pelas contribuições de Vanessa Druskat (2021), ao destacar que a inteligência emocional em ambientes técnicos não se limita à dimensão individual, mas pode ser desenvolvida como competência coletiva, por meio da construção de normas grupais que favoreçam a empatia, o diálogo e a segurança emocional. Esse conceito é particularmente relevante em equipes de engenharia, onde a performance está diretamente relacionada à fluidez relacional entre os membros e à qualidade das decisões sob pressão.

Assim, a inteligência interpessoal deve ser incorporada aos modelos formativos e às práticas de desenvolvimento profissional não como um "extra" ao domínio técnico, mas como um pilar estrutural da competência contemporânea, inseparável da inovação tecnológica. A partir dessa compreensão, avança-se para o terceiro eixo de análise: a inteligência relacional, centrada na capacidade de comunicação, construção de vínculos e fortalecimento da cooperação humana em ambientes altamente tecnificados.

Pilar 3 – Inteligência Relacional

A inteligência relacional, enquanto dimensão complementar à competência tecnológica e à inteligência interpessoal, diz respeito à capacidade de estabelecer e sustentar vínculos construtivos em contextos profissionais complexos, integrando escuta ativa, comunicação clara, empatia em tempo real e atuação cooperativa. Em ambientes de engenharia cada vez mais interdisciplinares e tecnologicamente mediados, essa competência torna-se imprescindível para a eficácia das interações e para a coesão das equipes técnicas.

No contexto contemporâneo, o engenheiro já não opera isoladamente em sua zona de expertise; ele atua em ecossistemas produtivos que exigem diálogo constante com múltiplas áreas, incluindo gestão, tecnologia da informação, design, sustentabilidade e relações humanas. Essa transversalidade demanda mais do que domínio técnico: exige habilidade para compreender e comunicar ideias de forma clara, adaptativa e colaborativa, especialmente em ambientes híbridos (presencial/remoto) e multiculturais.

Segundo Stephen R. Covey (2005), a competência relacional está ancorada na capacidade de ouvir com empatia antes de buscar ser compreendido, pressupondo algo mais profundo do que a tolerância: uma abertura ativa ao outro. Essa habilidade é especialmente valiosa na engenharia, onde divergências técnicas, disputas por recursos e pressões de prazo podem comprometer tanto o desempenho da equipe quanto o clima organizacional como um todo. Profissionais capazes de comunicar-se assertivamente e construir confiança interpessoal tendem a reduzir conflitos, otimizar processos e aumentar a produtividade conjunta.

Complementarmente, John Whitmore (2003) argumenta que a escuta ativa e a construção de sentido compartilhado são componentes-chave da liderança relacional, especialmente em contextos de desenvolvimento humano no ambiente de trabalho. O líder não se limita a dar instruções, ele também estimula as inteligências coletivas, incentiva a participação e estabelece uma cultura de colaboração horizontalizada, fatores que favorecem a inovação e a solução de problemas complexos cooperativamente.

No entanto, na era da hiperconexão digital, Sherry Turkle (2011) alerta para os paradoxos da comunicação tecnológica. Segundo a autora, quanto mais conectados tecnologicamente, mais nos arriscamos a relações frágeis e mediadas por filtros que reduzem a empatia real. Esse risco é particularmente relevante no campo da engenharia, onde o foco excessivo em métricas, entregas e automação pode silenciar a escuta genuína, reduzir a sensibilidade humana e desumanizar as relações de trabalho.

Essa visão é aprofundada por Amy Edmondson (2019), ao desenvolver o conceito de segurança psicológica, entendida como a percepção compartilhada de que o ambiente de trabalho é seguro para assumir riscos interpessoais. Para a autora, a inovação e o desempenho técnico dependem da existência de vínculos

humanos sólidos, onde há espaço para escuta, confiança e respeito mútuo. Em equipes de engenharia, a ausência dessa base relacional pode comprometer tanto a produtividade quanto a integridade dos processos decisórios.

Portanto, a inteligência relacional não pode ser tratada como habilidade periférica ou "complementar" ao exercício técnico, mas como um pilar estruturante da atuação ética e humanizada do engenheiro contemporâneo. Ao desenvolver a capacidade de se comunicar de forma empática, construir alianças produtivas e liderar com escuta e presença, o engenheiro não se limita à execução de projetos, mas também à articulação de pessoas, saberes e sentidos.

Assim, a inteligência relacional torna-se prática concreta na rotina do engenheiro híbrido ao promover ambientes de trabalho mais coesos, produtivos e inovadores, demonstrando sua indispensabilidade à engenharia contemporânea. Trata-se de uma competência estruturante que transforma vínculos humanos em ativos técnicos, essenciais à inovação com responsabilidade. Esse entendimento reforça, portanto, a urgência de integrar as dimensões tecnológica, interpessoal e relacional em um modelo mais amplo e profundo de competência profissional, tema que será explorado na seção subsequente deste referencial teórico.

Integração dos Pilares

A análise dos pilares anteriormente discutidos evidência que a competência profissional do engenheiro contemporâneo não pode mais ser concebida como um conjunto fragmentado de habilidades técnicas e comportamentais. Ao contrário, exige-se uma integração sistêmica e ética entre domínio tecnológico, inteligência interpessoal e competência relacional, conformando um novo perfil profissional: alguém tecnicamente competente, emocionalmente equilibrado e relacionalmente capacitado para atuar com consciência crítica diante da complexidade crescente que caracteriza os contextos atuais da engenharia.

A convergência não é desejável, é necessária. O engenheiro do século XXI é chamado a operar em um mundo marcado por interdependência sistêmica, instabilidade ambiental, pressões éticas e transformações digitais em tempo real. Nesse cenário, a excelência profissional não se esgota na entrega de soluções eficientes, mas se expressa na capacidade de compreender as implicações humanas, sociais e ambientais dessas soluções, estabelecendo pontes entre técnica e significado.

Essa visão está em consonância com o que Edgar Morin (2001) denomina de pensamento complexo: a necessidade de superar a fragmentação dos saberes e integrar dimensões epistemológicas, éticas, afetivas e culturais. Aplicado à engenharia, esse paradigma desafia o modelo tradicional reducionista e propõe uma formação voltada à totalidade do sujeito, capaz de interpretar os sistemas técnicos como parte de sistemas humanos mais amplos, atravessados por valores, relações e consequências.

No mesmo sentido, o IEEE Code of Ethics (2020) estabelece que os engenheiros devem agir com responsabilidade, integridade e compromisso com o bem-estar humano, mais do que operadores de tecnologia, como agentes conscientes de seus impactos. Isso implica um reposicionamento ético da prática profissional, onde decisões técnicas devem ser orientadas por princípios de justiça, sustentabilidade e respeito à dignidade humana.

Entretanto, a integração dos pilares não pode ser compreendida como mera justaposição linear de competências. Trata-se de um processo de fusão dinâmica, no qual a inteligência interpessoal sustenta o uso ético da tecnologia, enquanto a competência relacional assegura que a inovação ocorra de maneira coletiva e significativa. Esse indivíduo técnico-humanista, formado através dessa articulação, tem a capacidade de desenvolver soluções que extrapolam a lógica funcional, restaurando vínculos, regenerando ambiente e reumanizando processos.

Dessa integração sistêmica resulta um profissional apto a enfrentar desafios contemporâneos concretos, combinando excelência técnica com empatia e responsabilidade ética. A atuação desse perfil integrador repercute imediatamente nas dinâmicas organizacionais, fortalecendo o trabalho em equipe, a inovação social e a sustentabilidade das decisões técnicas.

É nesse ponto que a crítica de Byung-Chul Han (2015) à cultura da produtividade mecânica e da performance impessoal ganha relevância. Ao denunciar os efeitos psicológicos e sociais de uma racionalidade instrumental desumanizada, Han nos adverte para o risco de uma engenharia que, ao buscar a eficiência absoluta, esvazia-se de sentido humano e ético. A superação desse risco passa, necessariamente, pela articulação dos três pilares como fundamento de uma nova racionalidade profissional — uma racionalidade que reintegre saber, sensibilidade e solidariedade.

Dessa forma, a proposta de um modelo integrador reconfigura a identidade profissional na engenharia e, simultaneamente, reposiciona a prática técnica como atividade socialmente responsável, comprometida com o bem comum e com a dignidade humana. É com base nessa concepção que o artigo avança para o alerta crítico: o risco de uma tecnocracia desumanizada e a urgência de reumanizar as profissões técnicas.

Alerta Crítico

A proposta de integração entre competência tecnológica, inteligência interpessoal e relacional não está isenta de tensões. Ao mesmo tempo, em que cresce a valorização de modelos profissionais mais humanos, colaborativos e éticos, também se intensificam as pressões por produtividade, desempenho ininterrupto e tecnicalização das relações. Essa contradição revela um fenômeno mais amplo e preocupante: a ascensão de uma racionalidade tecnocrática, que tende a reduzir a prática profissional à lógica da eficácia mecânica, negligenciando os aspectos subjetivos, sociais e éticos que constituem a experiência humana no trabalho.

Como adverte Zygmunt Bauman (2001), a modernidade líquida dissolveu estruturas estáveis e acelerou processos de consumo, descarte e substituição — inclusive de relações humanas. No campo da engenharia e das profissões técnicas, essa liquidez manifesta-se na valorização do "profissional performático", aquele que entrega resultados rápidos, mas que frequentemente atua em ambientes marcados por isolamento emocional, relações superficiais e vínculos frágeis. A ênfase na produtividade pode comprometer a escuta, o cuidado e a construção de pertencimento — aspectos essenciais para a coesão das equipes e a qualidade das soluções propostas.

Byung-Chul Han (2015) aprofunda essa crítica ao diagnosticar a transição de uma sociedade disciplinar para uma sociedade da autoexploração. Para o autor, o sujeito contemporâneo se tornou empreendedor de si, pressionado a superar constantemente seus próprios limites, em nome de uma lógica de desempenho infinito. Essa pressão pode levar ao esgotamento psíquico, ao apagamento das dimensões afetivas do trabalho e à desumanização progressiva das relações profissionais. No universo da engenharia, essa lógica se manifesta na idealização do engenheiro "eficiente", mas emocionalmente desarticulado e relacionalmente invisível.

Nesse contexto, a autora Sherry Turkle (2011) aponta para o paradoxo da hiperconexão digital: nunca estivemos tão conectados tecnologicamente e, ao mesmo tempo, tão distantes emocional e humanamente. Em equipes técnicas que operam sob altíssima digitalização, torna-se comum a substituição de conversas por mensagens, de escuta por execução automática, de vínculos reais por relações funcionais. A consequência é um ambiente de trabalho tecnicamente avançado, mas emocionalmente árido, no qual a inovação se distancia da humanização.

O risco, portanto, não reside na tecnologia em si, mas na forma como ela é incorporada e utilizada. A falsa dicotomia entre inovação tecnológica e humanização — como se fossem dimensões opostas e incompatíveis — precisa ser superada por meio de modelos profissionais que integrem criticamente ambas as dimensões. Isso exige formação, cultura organizacional e liderança sensível às interações humanas, ao bem-estar coletivo e ao propósito social do trabalho técnico.

Reconhecer esses riscos não implica recusar o avanço tecnológico, mas advertir que tecnologia sem ética, produtividade sem escuta e inovação sem humanidade podem se tornar formas sofisticadas de violência simbólica e alienação coletiva. É preciso, portanto, um movimento deliberado de reumanização da engenharia, no qual o profissional passe a ser compreendido como um articulador de soluções humanas e tecnológicas, dotado de responsabilidade ética, sensibilidade relacional e compromisso social.

III. Metodologia

A presente investigação adota uma abordagem qualitativa, teórico-reflexiva e de base autoetnográfica, com o objetivo de compreender e propor um modelo de engenheiro contemporâneo que integre competências tecnológicas, interpessoais e relacionais de maneira ética e sistêmica. A escolha por esse delineamento metodológico está diretamente associada à natureza interdisciplinar, experiencial e propositiva do estudo, que articula conceitos teóricos consolidados com vivências práticas oriundas da trajetória profissional de Caio de Sá.

Em vez de recorrer a métodos empíricos estatísticos, opta-se por uma estratégia metodológica centrada na compreensão profunda de fenômenos complexos, a partir da imersão crítica em marcos teóricos relevantes e na interpretação situada da realidade profissional. Conforme destaca Antônio Joaquim Severino (2007), o método teórico-reflexivo consiste em analisar conceitos, relações e fundamentos com o intuito de gerar sínteses explicativas e propositivas. Essa abordagem é particularmente fecunda quando o objetivo é problematizar modelos de formação e atuação profissional sob a ótica de seus condicionantes históricos, éticos e humanos.

Complementarmente, este estudo ancora-se nos fundamentos da pesquisa qualitativa em ciências sociais aplicadas, conforme delineado por Maria Cecília Minayo (2022), que compreende o conhecimento científico como resultado de uma construção interpretativa e contextualizada da realidade. A ênfase recai sobre a densidade analítica, a pluralidade de sentidos e a complexidade das interações humanas, em consonância com a proposta de compreender a engenharia como prática que integra domínio técnico e responsabilidade social.

Adicionalmente, incorpora-se à metodologia o referencial da autoetnografia, segundo a concepção de Ellis, Adams e Bochner (2011), que a definem como uma abordagem que combina elementos autobiográficos com análise cultural e crítica reflexiva. Nesse sentido, o percurso de Caio de Sá — engenheiro civil, gestor de projetos, especialista em plataformas No-Code, inteligência artificial e liderança de equipes — é mobilizado não

como relato subjetivo isolado, mas como instrumento epistemológico, capaz de ilustrar, tensionar e enriquecer os constructos teóricos mobilizados ao longo da análise.

Com base nessas referências metodológicas, estruturou-se a investigação em três frentes complementares, visando garantir densidade teórica e aplicabilidade empírica: (1) revisão crítica e sistematizada de literatura acadêmica e institucional, com foco nos temas de transformação digital, competências socioemocionais e inovação na engenharia; (2) identificação de categorias analíticas a partir da imbricação entre teoria e prática; e (3) construção interpretativa, apoiada em relatos profissionais verídicos, experiências de campo e projetos concretos conduzidos pelo sujeito-autor, que permitem visualizar as implicações práticas da articulação entre técnica e humanização.

Assim, a escolha por uma abordagem qualitativa de natureza articulada justifica-se por sua orientação tanto descritiva quanto propositiva, adequada à natureza da investigação. O estudo não se limita a mapear tendências ou descrever casos, mas busca formular um modelo integrador de competências com potencial formativo e aplicabilidade em múltiplos contextos profissionais. Ao reconhecer a trajetória de Caio como empiricamente relevante, o estudo ultrapassa a mera narração de uma experiência individual e expõe uma microestrutura exemplar de transformação profissional, capaz de ilustrar os desafios e as potencialidades do engenheiro humanizado na era da inteligência artificial.

IV. Discussão

O referencial teórico apresentado nas seções anteriores delineou três pilares fundamentais para a reconstrução do perfil profissional do engenheiro contemporâneo: a competência tecnológica, a inteligência interpessoal e a inteligência relacional. Contudo, para que tais dimensões não permaneçam em um plano meramente conceitual, é necessário demonstrar como essas competências se manifestam na prática e como, articuladas, sustentam o modelo do engenheiro híbrido: um profissional tecnicamente qualificado e humanamente sensível. Para isso, esta seção ancora-se em uma análise situada de experiências profissionais no campo da engenharia e da gestão tecnológica, utilizadas como base empírica e reflexiva.

Análise dos Pilares na Prática Profissional

Em cenários concretos de atuação em engenharia civil e tecnológica, observa-se a consolidação dos três pilares descritos. No campo da competência tecnológica, destacam-se experiências com ferramentas de desenvolvimento No-Code, como Bubble e FlutterFlow, aplicadas à construção de sistemas escaláveis, à automação de processos e à integração de soluções baseadas em inteligência artificial. Essas práticas alinham-se às transformações descritas por Klaus Schwab (2016), nas quais o engenheiro torna-se agente ativo da Quarta Revolução Industrial.

Essas soluções não se restringem à inovação técnica: associam-se a uma liderança que incorpora competências emocionais e relacionais sofisticadas. Em equipes multidisciplinares e projetos interdependentes, observou-se a mobilização de habilidades como empatia, autorregulação emocional, escuta ativa e condução motivacional — elementos centrais da teoria da inteligência emocional, conforme Goleman (1995). Tais competências têm se revelado determinantes na construção de ambientes colaborativos, na resolução de conflitos e na manutenção do engajamento em contextos de alta pressão. Experiências lideradas por Caio de Sá, em contextos de elevada complexidade digital, ilustram esse movimento ao combinar domínio tecnológico com práticas de escuta, motivação e liderança humanizada, articulando inovação com centralidade no fator humano.

Do ponto de vista relacional, destacam-se práticas comunicacionais baseadas na escuta ativa, na clareza de objetivos e na valorização das contribuições individuais — características que definem ambientes de liderança colaborativa, conforme proposto por Whitmore (2003) e Covey (2005). Em grupos altamente técnicos, a fluidez dos vínculos impacta diretamente a produtividade, a inovação e a saúde emocional coletiva, em consonância com os princípios de segurança psicológica discutidos por Amy Edmondson (2019).

A convergência **estão articulados em uma dinâmica de reforço recíproco**, contribuindo para a constituição de uma competência profissional integral, conforme defendido pelo IEEE Code of Ethics (2020) e pela teoria das inteligências múltiplas de Gardner (2000).

Integração dos Saberes

As evidências empíricas apresentadas sustentam formular um novo arquétipo profissional: o engenheiro híbrido. Trata-se não de um técnico meramente operacional, mas de um sujeito capaz de integrar raciocínio lógico, empatia e visão sistêmica, atuando com responsabilidade ética e social.

A capacidade de articular fluência tecnológica e sensibilidade relacional permite a esse perfil profissional liderar processos, resolver conflitos de maneira construtiva e gerar inovações orientadas pelo impacto humano de suas aplicações. Estamos diante de um profissional propositivo, cuja atuação transita entre a técnica e o cuidado, entre o projeto e o propósito. Essa forma de atuação emerge como resposta à complexidade

do presente, demonstrando que a integração entre os pilares não é uma idealização conceitual, mas uma realidade parcialmente observável, na prática profissional contemporânea.

Limites da Formação Atual

As evidências analisadas revelam, contudo, os limites das formações técnicas convencionais. Em muitos cursos de engenharia, ainda prevalece uma concepção fragmentada, centrada exclusivamente em competências técnicas, que negligência o desenvolvimento das dimensões ético-relacionais do trabalho. Tal lacuna contribui para a perpetuação de um modelo profissional incompleto, incapaz de responder às exigências do mundo do trabalho atual.

Zygmunt Bauman (2001) já alertava para os efeitos da liquidez nas relações humanas, que, transpostos ao campo profissional, podem produzir um engenheiro altamente capacitado tecnicamente, porém emocionalmente desarticulado e socialmente desvinculado. Byung-Chul Han (2015) aprofunda essa crítica ao denunciar o esvaziamento do sentido humano na lógica da produtividade extrema. Já Sherry Turkle (2011), ao analisar os efeitos da hiperconexão digital, adverte sobre a erosão das relações significativas, frequentemente substituídas por trocas funcionais e imediatistas — fenômeno cada vez mais presente nos ambientes de engenharia hipertecnificados.

Diante desse cenário, a reformulação dos currículos e das culturas organizacionais torna-se imperativa. A formação de engenheiros que sejam também líderes éticos, comunicadores sensíveis e agentes sociais depende de uma reconfiguração profunda dos paradigmas educacionais e institucionais.

V. Considerações Finais

A análise desenvolvida ao longo deste artigo sustenta a tese de que a formação e a atuação profissional do engenheiro contemporâneo não podem mais se apoiar exclusivamente no domínio técnico-operacional. A complexidade dos desafios atuais — marcados por dinâmicas sociotécnicas, transformações digitais, implicações éticas e relações humanas mediadas por tecnologia — impõe uma reconfiguração profunda do modelo profissional vigente. A excelência técnica, isoladamente, revela-se insuficiente. O engenheiro do século XXI deve aliar competência técnica, equilíbrio emocional e sensibilidade relacional, de modo a exercer sua prática com consciência crítica e responsabilidade social.

Com base nessa premissa, o presente estudo propôs um modelo tridimensional de competência profissional, sustentado em três pilares interdependentes: competência tecnológica, inteligência interpessoal e inteligência relacional. Esses fundamentos foram analisados à luz de referenciais teóricos clássicos e contemporâneos, assim como de experiências profissionais situadas, demonstrando que sua integração não constitui apenas um ideal normativo, mas uma possibilidade concreta e observável, na prática da engenharia contemporânea.

A principal contribuição deste artigo reside na formulação de um novo paradigma profissional para a engenharia, que transcende a dicotomia entre técnica e humanidade. Tal paradigma demonstra aplicabilidade tanto em nível individual quanto nas práticas de gestão de pessoas, nos projetos de desenvolvimento organizacional e nas políticas institucionais voltadas à formação e à avaliação de desempenho. Ao defender que os engenheiros devem ser também líderes éticos, articuladores de vínculos e agentes de inovação humanizada, este estudo insere-se no debate contemporâneo sobre o futuro do trabalho em contextos de alta complexidade tecnológica.

Reconhece-se, contudo, que a abordagem metodológica adotada — de natureza teórico-reflexiva, com elementos autoetnográficos — apresenta limitações em termos de representatividade e generalização. A análise esteve ancorada em uma trajetória profissional específica, assegurando densidade interpretativa, mas restringe a extrapolação estatística dos achados.

Sugere-se, portanto, como continuidade desta investigação, a realização de estudos empíricos com grupos de engenheiros atuantes em distintos contextos produtivos, a fim de testar a aplicabilidade e a ressonância do modelo proposto. Além disso, recomenda-se a inserção estruturada dos três pilares discutidos nos currículos de cursos técnicos e de engenharia, bem como em programas corporativos de formação e liderança, com vistas a alinhar a preparação profissional às exigências éticas, técnicas e relacionais da contemporaneidade.

Referências

[1] BAUMAN, Zygmunt. Modernidade Líquida. Rio De Janeiro: Zahar, 2001.
[2] BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. A Segunda Era Das Máquinas: Trabalho E Prosperidade Em Uma Época De Tecnologia Brilhante. Rio De Janeiro: Alta Books, 2014.
[3] COVEY, Stephen R. Os 7 Hábitos Das Pessoas Altamente Eficazes: Lições Poderosas Para A Transformação Pessoal. Rio De Janeiro: Bestseller, 2005.
[4] DRUSKAT, Vanessa U.; WOLFF, Steven B. Building The Emotional Intelligence Of Groups. In: HBR's 10 Must Reads On Emotional Intelligence. Boston: Harvard Business Review Press, 2021. Disponível Em: Https://Hbr.Org/2001/03/Building-The-Emotional-Intelligence-Of-Groups. Acesso Em: 10 Maio 2025.

[5] EDMONDSON, Amy C. The Fearless Organization: Creating Psychological Safety In The Workplace For Learning, Innovation, And Growth. Hoboken: Wiley, 2019.
[6] ELLIS, Carolyn; ADAMS, Tony E.; BOCHNER, Arthur P. Autoethnography: An Overview. Forum: Qualitative Social Research, V. 12, N. 1, Art. 10, 2011. Disponível Em: Https://Www.Qualitative-Research.Net/Index.Php/Fqs/Article/View/1589. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[7] GARDNER, Howard. Inteligências Múltiplas: A Teoria Na Prática. Porto Alegre: Artmed, 2000.
[8] GOLEMAN, Daniel. Inteligência Emocional: A Teoria Revolucionária Que Redefine O Que É Ser Inteligente. Rio De Janeiro: Objetiva, 1995.
[9] HAN, Byung-Chul. A Sociedade Do Cansaço. Petrópolis: Vozes, 2015.
[10] IEEE. IEEE Code Of Ethics. Institute Of Electrical And Electronics Engineers, 2020. Disponível Em: Https://Www.Ieee.Org/About/Corporate/Governance/P7-8.Html. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[11] MCKINSEY & COMPANY. The Skill Shift: Automation And The Future Of The Workforce. Mckinsey Global Institute, 2018. Disponível Em: Https://Www.Mckinsey.Com/Featured-Insights/Future-Of-Work/The-Skill-Shift-Automation-And-The-Future-Of-The-Workforce. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[12] MINAYO, Maria Cecília De Souza. O Desafio Do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa Em Saúde. 15. Ed. São Paulo: Hucitec, 2022.
[13] MORIN, Edgar. Os Sete Saberes Necessários À Educação Do Futuro. 11. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
[14] SCHIVALY, Fernando. Inovação E Engenharia: As Novas Competências Profissionais Para A Indústria 4.0. Revista Técnica Industrial, V. 5, N. 3, P. 24–31, 2015.
[15] SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Edipro, 2016.
[16] SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia Do Trabalho Científico. 23. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.
[17] TURKLE, Sherry. Alone Together: Why We Expect More From Technology And Less From Each Other. New York: Basic Books, 2011.
[18] UNESCO. Education For Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO Publishing, 2017. Disponível Em: Https://Unesdoc.Unesco.Org/Ark:/48223/Pf0000247444. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[19] UNITED NATIONS. Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development. New York: UN Publishing, 2015. Disponível Em: Https://Sdgs.Un.Org/2030agenda. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[20] WORLD ECONOMIC FORUM. The Future Of Jobs Report 2023. Geneva: WEF, 2023. Disponível Em: Https://Www.Weforum.Org/Publications/The-Future-Of-Jobs-Report-2023. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[21] ZHANG, Jingxuan; SHEN, Yi. Designing Engineering Solutions Using No-Code Tools: A New Paradigm For Non-Programmers. IEEE Access, V. 9, P. 17623–17635, 2021. Disponível Em: Https://Ieeexplore.Ieee.Org/Document/9356167. Acesso Em: 10 Maio 2025.
[22] ZHAO, Yang Et Al. No-Code Development Platforms For AI Applications: A Systematic Review. Journal Of Systems And Software, V. 190, P. 111375, 2022. Disponível Em: Https://Doi.Org/10.1016/J.Jss.2022.111375. Acesso Em: 10 Maio 2025.