

## Gestão de projetos e normativas na engenharia: desafios contemporâneos, métodos consolidados e tendências emergentes na condução de empreendimentos técnicos

*Project Management and Engineering Standards: Contemporary Challenges, Established Methods, and Emerging Trends in the Execution of Technical Projects*

Luis Carlos Ferreira<sup>1</sup>, Paula Câmara Neves<sup>2</sup>, Thiago Andrade da Costa<sup>3</sup>, Rodrigo Monteiro Lima<sup>4</sup>, Felipe Nicolau Cancela Rocha<sup>5</sup>, Antonio Xavier de Macedo Neto<sup>6</sup>, Rafael Coelho de Oliveira<sup>7</sup>, El Mokhtar Mekkaoui Habchi<sup>8</sup>, José Nivaldo Silva Sena<sup>9</sup> e Antônio Paulo Almeida<sup>10</sup>

v. 14/ n. 2 (2026)  
Abril/Junho

Aceito para publicação em 16/04/2026.

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0007-8059-4230. E-mail: luis.ferreiracarlos@gmail.com;

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0006-3953-8678. E-mail: paulacamaraneves@gmail.com;

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0005-1612-300X. E-mail: thiagoeletromec@gmail.com;

<sup>4</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0003-1636-7595. E-mail: rodrigobacharel007@gmail.com;

<sup>5</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0008-3167-2762. E-mail: nicolaucancela@gmail.com;

<sup>6</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0005-5948-9503. E-mail: toninhoax01@gmail.com;

<sup>7</sup>Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0008-6139-2526. E-mail: rfledf@gmail.com;

<sup>8</sup>Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0009-3751-4746. E-mail: haj.habchi@gmail.com;

<sup>9</sup>Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0009-4388-6538. E-mail: josenivaldosena@outlook.com;

<sup>10</sup>Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário UniFatecie, Paranavaí, Paraná. ORCID: 0009-0006-7400-0144. E-mail: antonioalmeidadocumentos@gmail.com.

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RDGP>

**RESUMO:** A gestão de projetos em engenharia caminha hoje sobre um terreno movediço, no qual prazos apertados, orçamentos cada vez mais enxutos e exigências regulatórias crescentes coexistem com a pressão por inovação contínua e responsabilidade socioambiental. Este artigo discute, sob uma ótica analítica e propositiva, os principais fundamentos, métodos e tendências que orientam a condução de empreendimentos de engenharia no Brasil contemporâneo. A pesquisa, de natureza qualitativa e caráter bibliográfico, percorreu obras nacionais publicadas a partir de 2020, organizando o material em cinco eixos: fundamentos teóricos, abordagens metodológicas (tradicionais, ágeis e híbridas), o papel das tecnologias digitais, as exigências de sustentabilidade e os desafios humanos da liderança técnica. Os resultados apontam que a integração entre planejamento estruturado e flexibilidade adaptativa deixou de ser um luxo para se tornar requisito mínimo de sobrevivência no setor. Constatou-se, ainda, que o BIM, a transformação digital e a agenda ESG compõem o tripé que sustenta as boas práticas atuais, ao passo que a maturidade organizacional permanece como diferencial competitivo entre empresas brasileiras. Considerando os argumentos apresentados, defende-se que a engenharia do século XXI exige profissionais capazes de transitar com desenvoltura entre ferramentas, pessoas e propósitos, sob pena de ver bons projetos naufragarem antes mesmo de zarpar. As contribuições teóricas para o campo apontam ainda para a necessidade de pesquisas empíricas que avaliem, em escala nacional, o impacto das metodologias híbridas sobre o desempenho dos empreendimentos de engenharia.

**Palavras-chave:** gestão de projetos; engenharia; metodologias ágeis; BIM; sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Project management in engineering walks today on shifting ground, where tight deadlines, leaner budgets, and growing regulatory demands coexist with constant pressure for innovation and socio-environmental responsibility. This paper discusses, from an analytical and propositional perspective, the main foundations, methods, and trends that guide engineering endeavors in contemporary Brazil. The qualitative, bibliographic research surveyed Brazilian works published since 2020, organized into five axes: theoretical foundations, methodological approaches (traditional, agile, and hybrid), the role of digital technologies, sustainability demands, and the human challenges of technical leadership. The findings indicate that integrating structured planning with adaptive flexibility is no longer a luxury but a minimum survival requirement in the sector. BIM, digital transformation, and the ESG agenda form the tripod sustaining current best practices, while organizational maturity remains a competitive differentiator among Brazilian companies. Considering the arguments presented, it is argued that 21st-century engineering demands professionals able to move smoothly between tools, people, and purposes, otherwise good projects will sink before even setting sail. Theoretical contributions point to the need for empirical research assessing, at a national scale, the impact of hybrid methodologies on engineering project performance.

**Keywords:** project management; engineering; agile methodologies; BIM; sustainability.

## **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Falar em gestão de projetos na engenharia é, antes de tudo, falar em equilibrar pratos que teimam em cair. De um lado, prazos que correm como areia entre os dedos; de outro, orçamentos que apertam, equipes multidisciplinares que precisam dialogar e clientes cada vez mais exigentes. Esse cenário, longe de ser novidade, vem ganhando contornos mais dramáticos nas últimas décadas, à medida que a complexidade dos empreendimentos cresce em ritmo acelerado e a margem para erros encolhe na mesma proporção. A engenharia brasileira, ao mergulhar nesse caldeirão, tem sido obrigada a se reinventar quase diariamente, abandonando velhos hábitos artesanais para abraçar uma postura mais sistêmica, baseada em métodos consagrados internacionalmente e adaptada às idiossincrasias locais (Xavier; Xavier, 2020).

A engenharia brasileira, em particular, opera num contexto desafiador, marcado por instabilidades macroeconômicas, gargalos de infraestrutura e uma cultura organizacional que, por vezes, ainda resiste à incorporação plena de práticas estruturadas de gestão. Mesmo assim, os avanços têm sido notáveis, sobretudo após a popularização de referenciais como o Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e a difusão das metodologias ágeis em segmentos antes refratários à mudança. Pequenas e médias empresas, que antes geriam projetos no improvisado, hoje buscam certificações, treinamentos e softwares especializados, num movimento que, embora desigual, é claramente irreversível (Vargas, 2021).

A literatura recente tem insistido que o sucesso de um projeto não se mede apenas pela tríade clássica de escopo, prazo e custo, mas também pela capacidade de gerar valor sustentável ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Esse alargamento do conceito de sucesso traz consigo novas responsabilidades para o gestor, que precisa pensar não apenas na entrega imediata, mas também nos efeitos de médio e longo prazo da obra ou produto entregue. Trata-se de uma visão mais madura, mais humana e, sem dúvida, mais alinhada às expectativas da sociedade contemporânea (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

O presente artigo nasce dessa inquietação: como conduzir, com rigor técnico e sensibilidade humana, projetos de engenharia num mundo que muda de figura a cada esquina? O objetivo geral consiste em analisar, à luz da produção científica brasileira recente, os fundamentos, as metodologias e os desafios contemporâneos da gestão de projetos em engenharia. Como objetivos específicos, busca-se: (i) revisar os conceitos centrais que estruturam a disciplina; (ii) examinar metodologias tradicionais, ágeis e híbridas aplicadas ao setor; (iii) discutir o impacto das tecnologias digitais, com destaque para o Building Information Modeling (BIM); (iv) refletir sobre as competências humanas

exigidas do gestor moderno; e (v) analisar a integração da agenda de sustentabilidade aos processos de gerenciamento (Heldman, 2020).

A justificativa para o estudo se ancora num dado simples e contundente: projetos que falham custam caro, não só em cifras, mas em reputação, empregos e oportunidades perdidas. Pesquisas recentes mostram que parcela significativa dos empreendimentos de engenharia no Brasil ainda estoura prazos ou orçamentos, sinal de que há muito espaço para amadurecimento da prática gerencial. Compreender o estado da arte, portanto, é tarefa que ultrapassa o interesse acadêmico e toca diretamente a competitividade do setor produtivo nacional, com reflexos sobre emprego, inovação e qualidade de vida da população (Silva; Amaral, 2022).

Do ponto de vista acadêmico, o estudo dialoga com uma literatura ainda em consolidação no contexto brasileiro, marcada pela pluralidade de abordagens e pela tensão entre referenciais importados e adaptações locais. A produção nacional recente tem se esforçado para construir um corpo teórico que reflita as especificidades do país, sem abrir mão do diálogo com o que se produz no exterior. Este artigo se inscreve nesse movimento, contribuindo com uma síntese atualizada das principais discussões em curso (Pereira; Tavares, 2021).

A estrutura do trabalho contempla, além desta introdução, a fundamentação teórica, a descrição metodológica, a apresentação e discussão dos resultados, organizada em seis subseções, e as considerações finais, seguidas das referências utilizadas. Optou-se por uma redação que combine rigor técnico e leveza estilística, no intuito de tornar o conteúdo acessível a um público amplo de engenheiros, gestores, estudantes e pesquisadores interessados no tema.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. CONCEITO E EVOLUÇÃO DA GESTÃO DE PROJETOS**

Um projeto, em sua essência, é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. A definição parece simples, quase modesta, mas carrega em si a semente de toda a complexidade que se desdobra na prática gerencial. Cada projeto é, por natureza, uma aventura singular, com começo, meio e fim determinados, mas com inúmeras incertezas espalhadas pelo caminho. É justamente essa singularidade que distingue projetos de operações rotineiras e que impõe a necessidade de métodos específicos para conduzi-los, métodos esses que vêm sendo aperfeiçoados ao longo de décadas de prática profissional e investigação acadêmica (Vargas, 2021).

A evolução histórica da disciplina é fruto de décadas de tentativa e erro. Dos primeiros cronogramas em diagramas de Gantt, ainda no início do século XX, às sofisticadas plataformas digitais de hoje, muita água passou debaixo da ponte. A consolidação da gestão de projetos como

campo de conhecimento autônomo se deu, especialmente, a partir da criação do Project Management Institute (PMI), em 1969, e da posterior publicação do PMBOK, que se tornou referência mundial. No Brasil, a adoção sistemática dessas práticas ganhou fôlego a partir dos anos 2000, embora a maturidade gerencial das organizações ainda apresente variações significativas entre setores e regiões do país (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

Mais recentemente, a sétima edição do PMBOK marcou uma virada conceitual relevante, ao deslocar o foco dos processos para os princípios e domínios de desempenho, reconhecendo que projetos contemporâneos exigem mais flexibilidade do que prescrição rígida. Essa mudança, sutil na forma mas profunda na essência, sinaliza que a comunidade internacional de gestores começa a admitir, sem rodeios, que nenhum modelo único dá conta da diversidade de contextos em que projetos são executados (Xavier; Xavier, 2020).

## 2.2. ÁREAS DE CONHECIMENTO E PROCESSOS

A literatura especializada costuma organizar a gestão de projetos em áreas de conhecimento interdependentes, tais como escopo, cronograma, custos, qualidade, recursos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas. Cada uma dessas dimensões funciona como uma engrenagem de um relógio: se uma falha, todo o mecanismo perde o compasso. Essa visão integrada é fundamental para que o gestor não se deixe levar pela falsa segurança de dominar apenas um ou dois aspectos do empreendimento, negligenciando os demais, num erro tão comum quanto custoso (Heldman, 2020).

A gestão do escopo, frequentemente subestimada, é um dos pontos críticos. Definir com clareza o que está dentro e o que está fora do projeto evita o famigerado *scope creep* — aquele crescimento silencioso e incontrolável das entregas, que mina prazos e estoura orçamentos. O cronograma, por sua vez, exige técnicas refinadas, como o método do caminho crítico (CPM) e a análise de valor agregado (EVA), capazes de oferecer ao gestor uma visão clara do progresso real frente ao planejado (Mattos; Valderrama, 2021).

Nos projetos de engenharia, a gestão de riscos merece atenção redobrada. Obras civis, instalações industriais e empreendimentos de infraestrutura lidam, costumeiramente, com variáveis difíceis de prever — condições do solo, oscilações cambiais, mudanças regulatórias, intempéries climáticas. Ignorar a gestão de riscos é como navegar sem bússola num mar de tempestades: até pode dar certo, mas o preço do imprevisto, quando vem, costuma ser salgado. A construção de matrizes de risco robustas, alimentadas por dados históricos e julgamento especializado, deveria ser prática rotineira em qualquer empreendimento de porte considerável (Mattos; Valderrama, 2021).

## 2.3 O fator humano e a liderança técnica

Por mais que ferramentas e softwares evoluam, projetos são tocados por pessoas. E pessoas, como se sabe, são feitas de razão, emoção, expectativas e contradições. A liderança técnica, nesse contexto, deixou de ser uma figura distante, sentada no alto da pirâmide organizacional, para se tornar agente facilitador, capaz de articular times, mediar conflitos e inspirar comprometimento. A engenharia, antes vista como reduto frio de cálculos e fórmulas, hoje exige profissionais que dominem também a arte de conversar, ouvir e negociar (Chiavenato, 2020).

A comunicação, aliás, costuma ser o calcanhar de Aquiles dos projetos. Estudos recentes indicam que falhas de comunicação respondem por parcela expressiva dos problemas enfrentados pelas equipes de engenharia, gerando retrabalhos, atrasos e custos extras. Investir no desenvolvimento das chamadas competências socioemocionais, portanto, não é firula de RH, mas necessidade estratégica de primeira ordem, com reflexos diretos sobre a entrega de valor (Silva; Amaral, 2022).

A gestão das partes interessadas também ganhou protagonismo. Identificar, classificar e engajar os diferentes grupos afetados por um projeto — clientes, fornecedores, comunidades, órgãos reguladores, investidores — exige sensibilidade política e técnicas específicas, que vão muito além das tradicionais reuniões formais. Mapas de influência, planos de comunicação personalizados e canais de escuta ativa compõem o arsenal moderno do gestor atento a essa dimensão (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

#### **2.4 Maturidade em gestão de projetos**

A maturidade em gestão de projetos é um conceito que mede o grau de sofisticação com que uma organização planeja, executa e melhora continuamente seus empreendimentos. Modelos como o OPM3, o CMMI e o Prado-MMGP buscam traduzir essa noção em escalas mensuráveis, permitindo às empresas identificarem suas lacunas e traçarem caminhos de evolução. No Brasil, pesquisas indicam que a maioria das organizações ainda se encontra em estágios intermediários, com avanços tímidos nas dimensões de pessoas e cultura (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

Construir maturidade não é tarefa de uma noite. Exige investimento sistemático em treinamento, padronização de processos, criação de escritórios de projetos (PMOs) e, sobretudo, mudança de mentalidade. Empresas que tratam projetos como meros eventos isolados raramente alcançam patamares elevados de maturidade; já aquelas que enxergam a gestão de projetos como capacidade estratégica colhem frutos consistentes ao longo do tempo (Vargas, 2021).

### **3 METODOLOGIA**

Este artigo configura-se como pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, conduzida por meio de revisão bibliográfica narrativa. A escolha metodológica se justifica pela natureza do objeto investigado, que demanda uma compreensão ampla e contextualizada das diferentes correntes que atravessam o campo da gestão de projetos em engenharia. A revisão

narrativa, embora menos sistemática do que outras modalidades, permite ao pesquisador articular fontes diversas em torno de um eixo argumentativo coerente, fornecendo um panorama abrangente do estado da arte (Gil, 2022).

O levantamento das fontes ocorreu entre fevereiro e abril de 2026, com consulta a bases de dados como Scielo, Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes e repositórios institucionais de universidades brasileiras. Os descritores utilizados foram: "gestão de projetos", "engenharia", "metodologias ágeis", "BIM", "sustentabilidade em projetos" e "liderança em projetos". Foram priorizadas obras publicadas entre 2020 e 2025, escritas por autores brasileiros ou publicadas em veículos nacionais, conforme delimitação temática do estudo. A escolha pelo recorte temporal recente justifica-se pela velocidade das transformações no campo, que tornam rapidamente obsoletas análises feitas há mais de cinco anos (Gil, 2022).

Os critérios de inclusão contemplaram: aderência ao tema, atualidade da publicação, rigor metodológico e relevância acadêmica reconhecida. Foram excluídas obras meramente promocionais, sem fundamentação teórica consistente, bem como textos publicados antes do recorte temporal estabelecido. A análise do material seguiu a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin, com adaptações para a natureza bibliográfica do estudo, organizando os achados em categorias temáticas previamente definidas e refinadas ao longo do processo investigativo (Gil, 2022).

O tratamento dos dados envolveu três etapas principais: pré-análise, com leitura flutuante e seleção das fontes; exploração do material, com identificação dos núcleos de sentido e categorização dos conteúdos; e interpretação dos resultados, com a construção de inferências e diálogo entre os diferentes autores consultados. Esse percurso permitiu não apenas descrever o estado da arte, mas também identificar lacunas e tensões na literatura, que servem como insumos para futuras pesquisas (Pereira; Tavares, 2021).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. METODOLOGIAS TRADICIONAIS E O LEGADO DO PLANEJAMENTO ESTRUTURADO**

As metodologias tradicionais, frequentemente associadas ao modelo cascata ou ao guia PMBOK, ainda ocupam papel central em muitos empreendimentos de engenharia, sobretudo naqueles que envolvem grande porte, riscos elevados e requisitos bem definidos desde o início. Construir uma ponte, instalar uma refinaria ou erguer um arranha-céu não são tarefas que se possam improvisar a cada esquina; demandam planejamento minucioso, sequência lógica de etapas e controle

rigoroso de cada entrega, com pontos de checagem que asseguram a aderência ao plano original (Heldman, 2020).

O planejamento estruturado funciona como o esqueleto que sustenta o corpo do projeto. Sem ele, o empreendimento desaba como um castelo de cartas ao primeiro vento contrário. As ferramentas tradicionais — EAP (estrutura analítica do projeto), diagramas de rede, curvas S, matrizes de responsabilidade — oferecem ao gestor uma visão clara do todo e de cada parte, permitindo decisões mais informadas em momentos críticos. Mesmo em tempos de transformação digital, esses instrumentos seguem vivos, ainda que modernizados por softwares cada vez mais potentes (Vargas, 2021).

Por outro lado, a rigidez excessiva pode engessar a equipe e impedir respostas rápidas a mudanças inesperadas, defeito histórico das abordagens puramente tradicionais. O segredo está em adotar o nível de formalidade compatível com a complexidade e a incerteza do projeto, sem cair nem na burocracia paralisante nem na informalidade irresponsável. Projetos com requisitos voláteis ou contexto altamente dinâmico, por exemplo, raramente se beneficiam de planos extensos e detalhados, pois esses logo se tornam letra morta (Mattos; Valderrama, 2021).

A análise de valor agregado (EVA), técnica tradicional por excelência, ilustra bem essa permanência dos métodos clássicos. Ao confrontar o trabalho realmente executado com o que foi planejado e com o que foi efetivamente gasto, a EVA permite ao gestor identificar desvios de prazo e custo antes que se tornem catastróficos. Pesquisas brasileiras recentes confirmam que sua aplicação ainda é subutilizada em empreendimentos nacionais, apesar do potencial comprovado de melhoria do desempenho (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

### 3.2. A ASCENSÃO DAS METODOLOGIAS ÁGEIS E HÍBRIDAS

Se as metodologias tradicionais reinaram absolutas por décadas, o século XXI trouxe um vendaval de mudanças. As abordagens ágeis — Scrum, Kanban, XP, entre outras — nasceram no universo do desenvolvimento de software, mas rapidamente cruzaram fronteiras e desembarcaram em setores antes impensáveis, inclusive na engenharia. O ritmo acelerado das demandas, somado à necessidade de iterações rápidas e feedbacks constantes, abriu caminho para essa migração, que ainda gera debates acalorados na comunidade técnica (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

O Scrum, em particular, ganhou popularidade ao oferecer um arcabouço leve, com papéis bem definidos (Product Owner, Scrum Master, equipe de desenvolvimento), eventos cadenciados (sprints, dailies, reviews, retrospectivas) e artefatos simples (backlogs, quadros visuais). Sua adoção em engenharia, contudo, exige adaptações cuidadosas, pois nem tudo na construção civil ou na

engenharia de processos comporta a lógica iterativa pura. Pacotes específicos, como projetos executivos ou desenvolvimento de protótipos, podem se beneficiar do agile; já a execução física de uma obra, dificilmente (Xavier; Xavier, 2020).

Na prática, raramente se vê uma engenharia 100% ágil. O que predomina são modelos híbridos, nos quais o planejamento de longo prazo segue a lógica tradicional, enquanto a execução de pacotes específicos se beneficia da flexibilidade ágil. Essa combinação representa o caminho mais promissor para o setor, pois permite conciliar previsibilidade e adaptabilidade — duas virtudes que, isoladas, seriam insuficientes. A metáfora do timoneiro que sabe manter o rumo, mas ajusta as velas conforme o vento, ilustra bem essa postura equilibrada (Xavier; Xavier, 2020).

A literatura brasileira tem documentado experiências bem-sucedidas de hibridização em empresas de engenharia de diferentes portes. Empresas do setor de óleo e gás, por exemplo, vêm adotando práticas ágeis em fases iniciais de projetos exploratórios, mantendo o rigor tradicional na execução das fases de implantação. Esse arranjo tem se mostrado eficaz para reduzir tempo de resposta às mudanças de mercado, sem comprometer a robustez técnica das soluções entregues (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

Vale ressaltar que a adoção de práticas ágeis não se resume a copiar rituais. É preciso construir uma mentalidade ágil, baseada em colaboração, transparência e entrega contínua de valor. Sem essa transformação cultural, o agile vira só teatro — equipes fazendo dailies sem propósito, boards enfeitados sem que ninguém os consulte, retrospectivas que não geram aprendizado. O resultado, nesse caso, é pior do que se tivessem mantido o método tradicional, pois soma a perda de previsibilidade à ausência de adaptabilidade real (Vargas, 2021).

### 3.3. TECNOLOGIAS DIGITAIS E A REVOLUÇÃO DO BIM

A digitalização chegou à engenharia como uma onda alta, levando consigo práticas antigas e trazendo ferramentas inéditas. O Building Information Modeling (BIM) figura no centro dessa transformação, deixando de ser tendência para se tornar realidade consolidada em obras públicas e privadas no Brasil. O BIM transcende a simples modelagem tridimensional: trata-se de uma plataforma colaborativa que integra arquitetos, engenheiros, construtores e clientes em torno de um modelo único, atualizado em tempo real, com informações que extrapolam a geometria e alcançam custos, prazos, materiais e desempenho operacional (Souza; Amorim; Lyrio, 2023).

Os benefícios são palpáveis. Redução de retrabalho, antecipação de incompatibilidades entre projetos, controle aprimorado de quantitativos e maior previsibilidade orçamentária são apenas alguns deles. A implantação do BIM não se resume, contudo, à compra de softwares; exige mudança cultural,

capacitação intensiva das equipes e revisão dos processos internos. Sem esses cuidados, o investimento vira só fachada — um verniz tecnológico sobre práticas antiquadas, incapaz de gerar os ganhos prometidos (Mello; Granja, 2022).

O Decreto Federal nº 10.306/2020, que estabeleceu a estratégia nacional de disseminação do BIM, deu impulso decisivo à adoção da tecnologia em obras públicas brasileiras. A norma estipulou prazos progressivos para a exigência do BIM em projetos contratados pela administração federal, gerando efeito cascata sobre o setor privado e sobre a cadeia de fornecedores. Esse marco regulatório, ainda em fase de implementação, deve consolidar definitivamente o BIM como padrão de mercado no país nos próximos anos (Souza; Amorim; Lyrio, 2023).

Além do BIM, outras tecnologias têm transformado a gestão de projetos em engenharia: inteligência artificial aplicada a cronogramas, internet das coisas em canteiros de obras, drones para topografia e inspeção, realidade aumentada para treinamento e validação de projetos, gêmeos digitais para simulação de cenários operacionais. Essas ferramentas, quando bem orquestradas, criam uma sinergia poderosa, capaz de elevar substancialmente o desempenho dos empreendimentos. O risco, contudo, está em adotá-las como modismo, sem clareza estratégica sobre os ganhos esperados nem capacidade real de absorção pela organização (Silva; Amaral, 2022).

A análise de dados, alimentada por sensores e plataformas integradas, tem permitido aos gestores tomar decisões baseadas em evidências, não em intuição. Indicadores em tempo real sobre produtividade, consumo de materiais, segurança do trabalho e qualidade da execução transformam a gestão num exercício mais preciso, ainda que não menos desafiador. O grande salto, porém, depende de equipes preparadas para interpretar esses dados e agir com base neles, sob pena de a tecnologia gerar apenas relatórios bonitos que ninguém lê (Souza; Amorim; Lyrio, 2023).

#### 3.4. SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

A pauta da sustentabilidade deixou de ser acessório para se tornar requisito de projeto. Não há mais espaço, no Brasil ou no mundo, para empreendimentos de engenharia indiferentes aos impactos ambientais e sociais que produzem. A gestão de projetos sustentáveis incorpora critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) em todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, desde a concepção até a desativação, num movimento que redesenha o próprio sentido da prática profissional (Pereira; Tavares, 2021).

Essa nova lógica impõe desafios consideráveis. Selecionar materiais de menor pegada de carbono, otimizar o consumo de água e energia, garantir a destinação adequada de resíduos, respeitar comunidades do entorno e promover a inclusão social na contratação de mão de obra são tarefas que

se somam às já complexas atribuições do gestor de projetos. Projetos sustentáveis tendem a apresentar melhor desempenho financeiro no longo prazo, contrariando a velha ideia de que sustentabilidade e lucratividade andariam em rotas opostas (Mello; Granja, 2022).

Certificações como LEED, AQUA-HQE e EDGE têm ganhado espaço no mercado brasileiro, sinalizando uma demanda crescente por empreendimentos com performance ambiental comprovada. Embora ainda restritas a um nicho de projetos de maior valor agregado, essas certificações têm efeito demonstrativo importante, pavimentando o caminho para que práticas sustentáveis se tornem padrão e não exceção. O desafio é estender esses ganhos a obras de menor porte, onde a maioria dos brasileiros, de fato, vive e trabalha (Pereira; Tavares, 2021).

A agenda climática, por sua vez, tem pressionado o setor a repensar materiais, processos e métricas. O cimento, vilão tradicional das emissões de gases de efeito estufa, vem sendo objeto de pesquisas que buscam alternativas de menor impacto, como o uso de cinzas, escórias e cimentos de baixa emissão. Da mesma forma, o aço, a madeira certificada e os compostos reciclados ganham espaço nas especificações técnicas, num movimento lento, mas constante (Mello; Granja, 2022).

A dimensão social do ESG merece atenção especial num país como o Brasil, marcado por desigualdades históricas. Projetos de engenharia que se limitam a cumprir a legislação trabalhista perdem a oportunidade de gerar impacto positivo nas comunidades onde atuam. Programas de capacitação local, contratação de fornecedores regionais, investimentos em saúde e educação no entorno das obras compõem o leque de boas práticas que distinguem empresas verdadeiramente comprometidas com a sustentabilidade daquelas que apenas pintam de verde suas operações (Pereira; Tavares, 2021).

### 3.5. MATUREZA ORGANIZACIONAL E CULTURA DE PROJETOS

De nada adianta ter as melhores ferramentas e os profissionais mais qualificados se a organização não enxerga a gestão de projetos como prática estratégica. A maturidade em gestão de projetos varia enormemente entre as organizações brasileiras. Algumas estão na vanguarda mundial; outras ainda engatinham, tropeçando em vícios antigos como a falta de padronização, a centralização excessiva de decisões e a aversão à transparência sobre desempenho (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

A construção de uma cultura sólida de projetos demanda tempo, paciência e patrocínio da alta direção. Não basta criar um PMO (Project Management Office) e esperar que o milagre aconteça da noite para o dia. É preciso investir em capacitação contínua, valorizar boas práticas, aprender com os erros sem buscar culpados e reconhecer publicamente os sucessos. Trata-se de um processo lento,

gradual, que se assemelha mais à jardinagem do que à engenharia: requer cuidado constante e a sabedoria de respeitar o tempo das transformações (Chiavenato, 2020).

Os PMOs, quando bem estruturados, atuam como guardiões da metodologia, do conhecimento e da memória organizacional dos projetos. Eles padronizam processos, oferecem suporte técnico às equipes, consolidam indicadores e promovem a melhoria contínua. Quando mal implantados, contudo, viram pesos mortos, gerando burocracia sem agregar valor, num desperdício que mina a credibilidade da própria disciplina dentro da empresa. O equilíbrio entre controle e flexibilidade é, mais uma vez, a chave do sucesso (Vargas, 2021).

A gestão do conhecimento merece destaque nesse contexto. Lições aprendidas, registradas e efetivamente consultadas em novos projetos, são um dos ativos mais valiosos de uma organização madura. Infelizmente, muitas empresas brasileiras ainda tratam essa prática com descaso, repetindo os mesmos erros em projetos sucessivos por simples falta de mecanismos sistemáticos de captura e disseminação do aprendizado acumulado (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

### 3.6. DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O panorama atual revela um conjunto de desafios que merecem atenção dos gestores de projetos em engenharia. Dentre os mais críticos, destacam-se: a escassez de profissionais qualificados em determinadas especialidades; a pressão por entregas mais rápidas em um cenário regulatório complexo; a necessidade de equilibrar inovação com gestão de riscos; e a integração efetiva entre tecnologia, processos e pessoas, que segue sendo um quebra-cabeça de difícil montagem (Souza; Amorim; Lyrio, 2023).

A internacionalização das cadeias produtivas, a digitalização acelerada e as crescentes exigências de transparência e compliance compõem um quadro que, há vinte anos, seria considerado ficção científica. Adaptar-se a esse cenário é tarefa que exige humildade para aprender, coragem para mudar e disciplina para perseverar. Os profissionais que conseguirem unir essas três virtudes ao domínio técnico tendem a se destacar num mercado cada vez mais seletivo, no qual a obsolescência ronda mesmo os mais experientes (Pereira; Tavares, 2021).

A inteligência artificial generativa, fenômeno recente que tem revolucionado diversas indústrias, começa a impactar também a gestão de projetos em engenharia. Ferramentas capazes de gerar cronogramas preliminares, redigir documentos, analisar contratos e sugerir mitigações de risco mudam o papel do gestor, que passa de produtor de artefatos a curador de soluções produzidas por máquinas. Essa transição, embora promissora, exige cautela: confiar cegamente em respostas geradas por IA pode levar a erros graves, especialmente em decisões de alto impacto (Heldman, 2020).

A escassez de talentos é outro tema sensível. Programas universitários nem sempre acompanham a velocidade das transformações do mercado, deixando uma lacuna entre o que se ensina e o que se exige na prática. A formação continuada, por meio de cursos de extensão, certificações profissionais e comunidades de prática, ganha relevância nesse cenário, oferecendo aos profissionais o ferramental necessário para se manterem atualizados ao longo da carreira (Vargas, 2021).

A integração entre engenharia e outras disciplinas — tecnologia da informação, ciências sociais, design, economia comportamental — sinaliza um futuro mais permeável e colaborativo. Os projetos do amanhã dificilmente serão tocados por engenheiros isolados; serão fruto de equipes multidisciplinares que combinam saberes diversos para entregar soluções mais completas e humanas. Preparar-se para essa realidade é tarefa que começa hoje, nas salas de aula e nos primeiros anos de exercício profissional (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

A sustentabilidade, já discutida em seção anterior, deve permanecer como vetor de transformação nas próximas décadas. A pressão regulatória, somada à conscientização crescente de consumidores e investidores, tende a tornar a agenda ESG ainda mais central nos processos de tomada de decisão. Projetos que não incorporarem essa lógica de forma genuína dificilmente encontrarão financiamento, mercado e aceitação social no horizonte que se desenha (Mello; Granja, 2022).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base na análise realizada, percebe-se que a gestão de projetos em engenharia atravessa um período de profundas transformações, marcado pela coexistência de práticas consolidadas e abordagens emergentes. O planejamento estruturado, herdado das metodologias tradicionais, segue sendo indispensável em empreendimentos complexos, mas precisa caminhar de mãos dadas com a flexibilidade proporcionada pelas abordagens ágeis e híbridas, sob pena de se tornar peça de museu num mundo que não para de se reinventar (Xavier; Xavier, 2020).

As tecnologias digitais, lideradas pelo BIM, redesenharam as fronteiras do possível, oferecendo ganhos expressivos em qualidade, prazo e custo. A sustentabilidade, por sua vez, deixou de ser bandeira de poucos para se tornar critério obrigatório de projeto, integrando dimensões ambientais, sociais e de governança em todo o ciclo de vida do empreendimento. Esses elementos, somados à valorização do fator humano e à construção de culturas organizacionais maduras, compõem o mosaico da gestão de projetos contemporânea, exigindo do gestor uma postura mais integradora e menos compartimentada (Pereira; Tavares, 2021).

A partir das evidências discutidas, defende-se que a engenharia brasileira tem diante de si uma oportunidade ímpar: a de consolidar uma prática gerencial que combine excelência técnica, sensibilidade humana e compromisso socioambiental. Os desafios são muitos, mas os caminhos também. Cabe aos profissionais, às instituições de ensino e às organizações construir, juntos, esse novo paradigma — não com fórmulas mágicas, mas com trabalho consistente, aprendizado contínuo e visão de longo prazo, num esforço que ultrapassa gerações (Carvalho; Rabechini júnior, 2020).

As contribuições teóricas deste trabalho para o campo da gestão de projetos residem, sobretudo, na sistematização atualizada do estado da arte a partir da produção científica brasileira recente, oferecendo aos pesquisadores e profissionais um panorama articulado dos principais temas em discussão. Como agenda de pesquisas futuras, sugere-se aprofundar estudos empíricos sobre a implantação de metodologias híbridas em setores específicos da engenharia brasileira, bem como investigar de forma mais sistemática os impactos da inteligência artificial e da automação na rotina dos gestores de projetos. O campo, longe de estar esgotado, oferece terreno fértil para novas contribuições (Heldman, 2020).

A reflexão proposta também aponta para a necessidade de fortalecer o diálogo entre universidades e empresas, de modo que a produção acadêmica influencie de forma mais efetiva a prática profissional, e vice-versa. A construção de redes de pesquisa colaborativa, envolvendo pesquisadores, gestores e formuladores de políticas públicas, pode acelerar a maturação do campo no Brasil, contribuindo para que o país assuma posição de destaque no concerto internacional da gestão de projetos em engenharia (Silva; Amaral, 2022).

## **REFERÊNCIAS**

CARVALHO, M. M. de; RABECHINI JÚNIOR, R. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

CHIAVENATO, I. **Gerenciando com as pessoas: transformando o executivo em um excelente gestor de pessoas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI**. 8. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

MATTOS, A. D.; VALDERRAMA, F. **Métodos de planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

MELLO, L. C. B. de B.; GRANJA, A. D. Gestão sustentável de projetos na construção civil brasileira: práticas, desafios e perspectivas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 45-62, 2022.

PEREIRA, J. C. R.; TAVARES, S. A. Sustentabilidade e ESG na gestão de projetos de engenharia: uma análise contemporânea. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 28, n. 4, p. 112-130, 2021.

SILVA, F. A. da; AMARAL, D. C. Falhas de comunicação e desempenho em projetos de engenharia: um estudo no contexto brasileiro. **Produção em Foco**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 78-95, 2022.

SOUZA, F. R. de; AMORIM, S. R. L. de; LYRIO, A. de M. **BIM na prática**: implantação, gestão e desafios em projetos de engenharia. 2. ed. São Paulo: Pini, 2023.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos**: estabelecendo diferenciais competitivos. 9. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2021.

XAVIER, C. M. da S.; XAVIER, L. F. da S. **Metodologia híbrida de gerenciamento de projetos**: aplicando ágil e tradicional na prática. Rio de Janeiro: Brasport, 2020.