

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* BETIM
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Henrique Araújo Fontes

**METODOLOGIAS TRADICIONAIS, ÁGEIS E HÍBRIDAS EM PROJETOS DE
ENGENHARIA: uma revisão bibliográfica**

Betim
2026

HENRIQUE ARAÚJO FONTES

**METODOLOGIAS TRADICIONAIS, ÁGEIS E HÍBRIDAS EM PROJETOS DE
ENGENHARIA: uma revisão bibliográfica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Betim, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Rogério Eustáquio de Souza

Betim

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

F683m Fontes, Henrique Araújo

Metodologias tradicionais, ágeis e híbridas em projetos de engenharia: uma revisão bibliográfica / Henrique Araújo Fontes. – 2026.

63 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Câmpus Betim, 2026.

Orientação: Prof. Me. Rogério Eustáquio de Souza

1. Administração de projetos. 2. Projetos de engenharia. 3. Metodologias em projetos. 4. Engenharia Mecânica. I. Fontes, Henrique Araújo. II. Título.

Henrique Araújo Fontes

**METODOLOGIAS TRADICIONAIS, ÁGEIS E HÍBRIDAS EM PROJETOS DE
ENGENHARIA: uma revisão bibliográfica**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora do
curso de Engenharia Mecânica do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais *Campus*
Betim, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Mecânica.

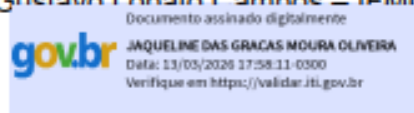
Aprovado em: 12/02/2026 pela banca examinadora:



Prof. Me. Rogério Eustáquio de Souza (Orientador) – IFMG Campus
Betim



Prof. Dr. Gustavo Lobato Campos – IFMG Campus Betim



Profª . Me. Jaqueline das Graças Moura Oliveira – IFMG Campus Betim

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão aos meus pais, que foram o alicerce fundamental desta jornada. Agradeço por me proporcionarem toda a estrutura necessária e pelos sacrifícios feitos para que eu pudesse perseguir e concretizar os meus sonhos; sem a presença e o apoio deles, esta conquista não seria possível. Agradeço também à minha namorada, por todo o companheirismo. Obrigado por sempre me motivar a não desistir e por me impulsionar a lutar para sempre evoluir. Estendo meus agradecimentos a todos os professores que participaram da minha formação básica e profissional. Sou grato pela responsabilidade, paciência e sabedoria com que transmitiram o conhecimento, moldando não apenas o profissional que me torno hoje, mas também o cidadão. Por fim, agradeço imensamente aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é investigar e analisar as abordagens tradicionais, ágeis e híbridas na gestão de projetos, na área da engenharia. Foi feita uma revisão bibliográfica, enriquecida com a análise de experiências práticas descritas na literatura, visando debater os efeitos de cada abordagem e estabelecer fatores que influenciam na aplicabilidade metodológica de acordo com as especificidades do projeto e estrutura organizacional. Em geral, é notável que as abordagens tradicionais tendem a proporcionar maior planejamento inicial, segurança documental, estrutura organizacional mais hierárquica e equipes com menor autonomia, tornando-as mais adequadas para projetos que possuem requisitos estáveis. Já as metodologias ágeis são conhecidas por promover a adaptabilidade, a comunicação constante e o *feedback* contínuo, sendo mais apropriadas para situações de alta incerteza e mudanças frequentes durante o processo de desenvolvimento. A análise entre as três abordagens ressalta ainda que os modelos híbridos têm se firmado como uma alternativa sólida na engenharia, especialmente por conseguirem equilibrar governança e adaptabilidade. Em síntese, não existe uma metodologia superior em todos os cenários; a escolha mais consistente tende a ser aquela orientada por critérios objetivos e pelo contexto do projeto. Assim, em especial aspectos como estabilidade dos requisitos e escopo, necessidade de documentação e rastreabilidade, cultura organizacional, porte e complexidade do trabalho devem nortear a definição da abordagem mais adequada, evitando decisões genéricas ou baseadas apenas em preferência.

Palavras-chave: gestão de projetos; metodologias tradicionais; metodologias ágeis; metodologias híbridas.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate and analyze traditional, agile, and hybrid approaches to project management in the engineering field. A literature review was conducted and complemented by the analysis of practical experiences reported in prior studies, in order to discuss the effects of each approach and identify factors that influence methodological suitability according to project characteristics and organizational structure. Overall, traditional approaches tend to provide stronger upfront planning, greater documental assurance, more hierarchical organizational arrangements, and teams with lower autonomy, which makes them more appropriate for projects with stable requirements. In contrast, agile methodologies are recognized for fostering adaptability, frequent communication, and continuous feedback, making them more suitable for scenarios marked by high uncertainty and frequent changes throughout development. The comparison among the three approaches also highlights that hybrid models have increasingly consolidated themselves as a robust alternative in engineering, especially because they balance governance with adaptability. In summary, there is no universally superior methodology across all situations; the most consistent choice is typically the one guided by objective criteria and the specific project context. Therefore, factors such as requirement and scope stability, the need for documentation and traceability, organizational culture, and the size and complexity of the work should guide the definition of the most appropriate approach, avoiding generic decisions or those based solely on preference.

Keywords: project management; traditional methodologies; agile methodologies; hybrid methodologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do ciclo de vida preditivo.....	17
Figura 2 – Representação das diferenças entre o modelo tradicional e ágil	19
Figura 3 – Exemplo de quadro Kanban.....	23
Figura 4 – Estrutura do <i>Water-Scrum-Fall</i>	25
Figura 5 – Estrutura do <i>Waterfall-Agile</i>	26
Figura 6 – Estrutura do processo metodológico	34
Figura 7 – Estrutura dos <i>Sprints</i>	50
Figura 8 – Modelo de gestão de projetos de engenharia atual, na organização de estudo	54
Figura 9 – Modelo de gestão de projetos de engenharia proposto, na organização de estudo	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de desempenho da equipe	51
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Glossário de termos do Scrum e equivalentes em português	21
Quadro 2 – Comparativo entre <i>Water-Scrum-Fall</i> e <i>Waterfall-Agile</i>	27
Quadro 3 – Referências selecionadas e contribuição para o TCC	31
Quadro 4 – Síntese dos benefícios dos modelos híbridos	44
Quadro 5 – Síntese comparativa entre metodologias tradicionais e ágeis	45

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção)

IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

MVP – *Minimum Viable Product* (Produto Mínimo Viável)

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge* (Corpo de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos)

PMI – *Project Management Institute* (Instituto de Gerenciamento de Projetos)

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

WIP – *Work In Progress* (Trabalho em Andamento)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 Gestão de projetos na engenharia.....	15
3.2 Metodologia tradicional	16
3.2.1 Cascata.....	18
3.3 Metodologia ágil	18
3.3.1 <i>Minimum Viable Product</i> (MVP)	19
3.3.2 Scrum	20
3.3.3 Kanban	22
3.4 Metodologia híbrida	23
3.4.2 <i>Water Scrum Fall</i>	24
3.4.2 <i>Waterfall-Agile</i>	25
3.5 <i>Tailoring</i>	27
3.6 Cultura organizacional e competências do gestor.....	28
4 METODOLOGIA	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Análise das metodologias tradicionais	35
5.2 Análise das metodologias ágeis	37
5.3 Análise da metodologia híbrida	41
5.4 Síntese comparativa entre as metodologias tradicionais e ágeis	44
5.5 Principais fatores influenciadores na seleção metodológica	45
5.6 Estudo de casos relatados na literatura.....	46
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o PMI (2021), a gestão de projetos deve ser compreendida para além do acompanhamento de prazos e tarefas, pois o êxito do projeto está diretamente associado ao valor que seus resultados são capazes de gerar para o cliente e demais partes interessadas. Nessa perspectiva, o projeto não se resume à entrega de produtos ou documentos, mas à concretização de resultados que respondam a necessidades reais e sejam percebidos como relevantes por quem utilizará ou será impactado pelo que foi desenvolvido.

Com a variedade de projetos e contextos organizacionais, é comum existir debate sobre qual abordagem de gestão é mais adequada em cada situação. Nesse cenário, convivem métodos mais estruturados, que valorizam planejamento e controle, e métodos mais adaptativos, que buscam flexibilidade e agilidade para responder às mudanças ao longo do desenvolvimento (CARMINATTI; SANTOS, 2021).

A escolha da metodologia de gestão de projetos deve ser tratada como uma decisão estratégica, pois tende a refletir diretamente no desempenho da execução e na consistência dos resultados, sobretudo na engenharia, onde os projetos variam em complexidade, restrições e grau de incerteza. Bastos, Najjar e Haddad (2025) apontam que essa definição costuma ser influenciada por aspectos como escopo, cultura organizacional, características da equipe, partes interessadas, custo, tempo e riscos, indicando que não há um modelo superior, e sim abordagens que se ajustam melhor ao perfil do projeto e ao contexto em que ele é desenvolvido.

Assim, considerando as diferenças entre abordagens tradicionais, ágeis e híbridas no que se refere a aspectos operacionais e organizacionais, este trabalho propõe analisar essas metodologias aplicadas na gestão de projetos no contexto da engenharia.

1.1 Justificativa

A gestão de projetos na engenharia torna-se cada vez mais relevante diante da crescente demanda por inovação, redução de custos e aumento da eficiência nos processos produtivos. Segundo Chies, Rocha e Mazieri (2021), a constante pressão por competitividade no setor de engenharia exige a otimização operacional, tornando a gestão de projetos um fator crítico para o sucesso

organizacional.

Ao longo da execução de um projeto, é natural que surjam imprevistos, porém muitos deles não decorrem do acaso, mas de fragilidades internas como ruídos na comunicação, desalinhamento de informações, falhas na estruturação dos processos e condução operacional inadequada. Esses fatores tendem a comprometer o desempenho da equipe e a qualidade das entregas (SILVA; MELO, 2016).

Além disso, destaca-se que a ausência de planejamento adequado para possíveis retrabalhos pode gerar atrasos e comprometer o cronograma do projeto, assim como a falta de rigor na aplicação dos processos pode resultar em falhas e insucessos na execução das atividades (TRAUTWEIN; MORAIS; KUBOTA, 2022).

Diante disso, este estudo justifica-se pela necessidade de compreender quais abordagens podem ser mais eficazes na condução de projetos na engenharia, considerando aspectos operacionais e organizacionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é explorar e avaliar, por meio de uma revisão bibliográfica, a aplicação das metodologias tradicionais, ágeis e híbridas na gestão de projetos de engenharia, buscando compreender como cada abordagem influencia o planejamento, capacidade de adaptação a mudanças ao longo do ciclo do projeto e a cultura organizacional.

2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, busca-se:

- Apresentar as principais características das metodologias tradicionais e ágeis, identificando e comparando seus impactos operacionais e organizacionais;
- Identificar os principais critérios que influenciam a seleção metodológica na gestão de projetos de engenharia;
- Analisar a aplicação do modelo híbrido na gestão de projetos de engenharia, identificando seus impactos operacionais e organizacionais;
- Observar criticamente, com base em aplicações relatadas na literatura, como as abordagens tradicionais, ágeis e híbridas, funcionam na prática no contexto da engenharia.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Gestão de projetos na engenharia

A gestão de projetos na engenharia constitui um campo interdisciplinar que integra conhecimentos técnicos, metodológicos e humanos para transformar ideias em soluções concretas, seguras e eficientes. Diferentemente de outras áreas, a engenharia lida com sistemas físicos cujas falhas podem acarretar consequências operacionais, econômicas e humanas. Conforme destacam Carvalho e Silva (2024), esse cenário exige uma abordagem de gestão que combine o rigor analítico com as necessidades do projeto.

Projeto pode ser compreendido como um esforço temporário orientado a gerar um resultado e promover mudanças. Nesse contexto, a gestão de projetos pode assumir diferentes abordagens, que vão de modelos preditivos a práticas adaptativas e híbridas, combinando métodos e técnicas para responder às incertezas sem perder o alinhamento com os objetivos estabelecidos (PMI, 2021).

De acordo com a 7ª edição do Guia PMBOK (2021), a gestão de projetos evoluiu do foco exclusivo em entregas técnicas para a garantia de resultados efetivos que gerem valor real. Nesse contexto, o valor é definido como a utilidade ou benefício percebido pelas partes interessadas, transcendendo a mera conclusão de produtos ou serviços. Assim, os projetos operam dentro de um sistema de entrega de valor organizacional, exigindo que o gerente alinhe a execução técnica aos objetivos estratégicos do negócio para assegurar benefícios sustentáveis e não apenas em eficiência operacional ou cumprimento de etapas previstas.

O PMBOK pode ser compreendido como um guia publicado pelo *Project Management Institute* (PMI), que consolida e revisa periodicamente um corpo de boas práticas destinadas a orientar o gerenciamento de projetos. Em vez de estabelecer um método único e prescritivo, o guia apresenta uma estrutura de conhecimentos e processos que subsidia o planejamento, a condução, o monitoramento e o controle do projeto ao longo de todo o seu ciclo de vida. Tradicionalmente, essa estrutura foi organizada em dez áreas de conhecimento, contemplando aspectos como integração, escopo, cronograma, custos, qualidade, recursos, comunicações, riscos, aquisições e gerenciamento das partes interessadas, oferecendo ao gestor um referencial sistematizado para apoiar a tomada de decisão e a governança do trabalho

(SANCHEZ *et al.*, 2021). É importante reconhecer que o Guia PMBOK não é um documento fixo. Por ser uma referência central da área, ele acompanha a evolução da disciplina e passa por atualizações periódicas para se manter alinhado às necessidades reais da indústria.

No entanto, a partir da década de 1990, tornou-se mais evidente que uma parcela relevante dos projetos passou a enfrentar limitações quando conduzida por modelos preditivos excessivamente rígidos, sobretudo em ambientes de maior dinamismo e mudanças frequentes. Nesses contextos, a definição antecipada e detalhada de escopo, cronograma e orçamento tende a perder aderência ao longo da execução, na medida em que requisitos, restrições e prioridades se redefinem com maior intensidade, elevando a probabilidade de retrabalho, atrasos e desvios de custo. Diante desse quadro, passou a ganhar força a discussão sobre a necessidade de abordagens de gestão mais adaptativas, capazes de acomodar ajustes ao longo do ciclo de vida do projeto (SANCHEZ *et al.*, 2021).

Essa perspectiva contextualizada fundamenta a análise comparativa entre abordagens tradicionais, ágeis e híbridas, que será desenvolvida ao longo do TCC.

3.2 Metodologia tradicional

Na 7ª edição do Guia PMBOK, a abordagem preditiva, também chamada de tradicional, é descrita como aquela em que requisitos, escopo, cronograma e custos são definidos de forma antecipada e detalhada. Nessa lógica, o planejamento é desenvolvido de maneira ampla no início do ciclo de vida (PMI, 2021). Além disso, essa abordagem costuma ser associada a projetos com investimentos elevados e níveis relevantes de risco, em que mecanismos formais de governança são fundamentais para preservar a previsibilidade e garantir o alinhamento com os objetivos estratégicos do projeto (PMI, 2021). Dentro desse entendimento, eventuais alterações posteriores são cuidadosamente gerenciadas por meio de um processo formal de controle de mudanças, que envolve registro, análise de impactos em escopo, prazo e custo, validação pelas partes responsáveis e atualização da documentação do projeto, de modo a preservar a rastreabilidade (FERREIRA *et al.*, 2018).

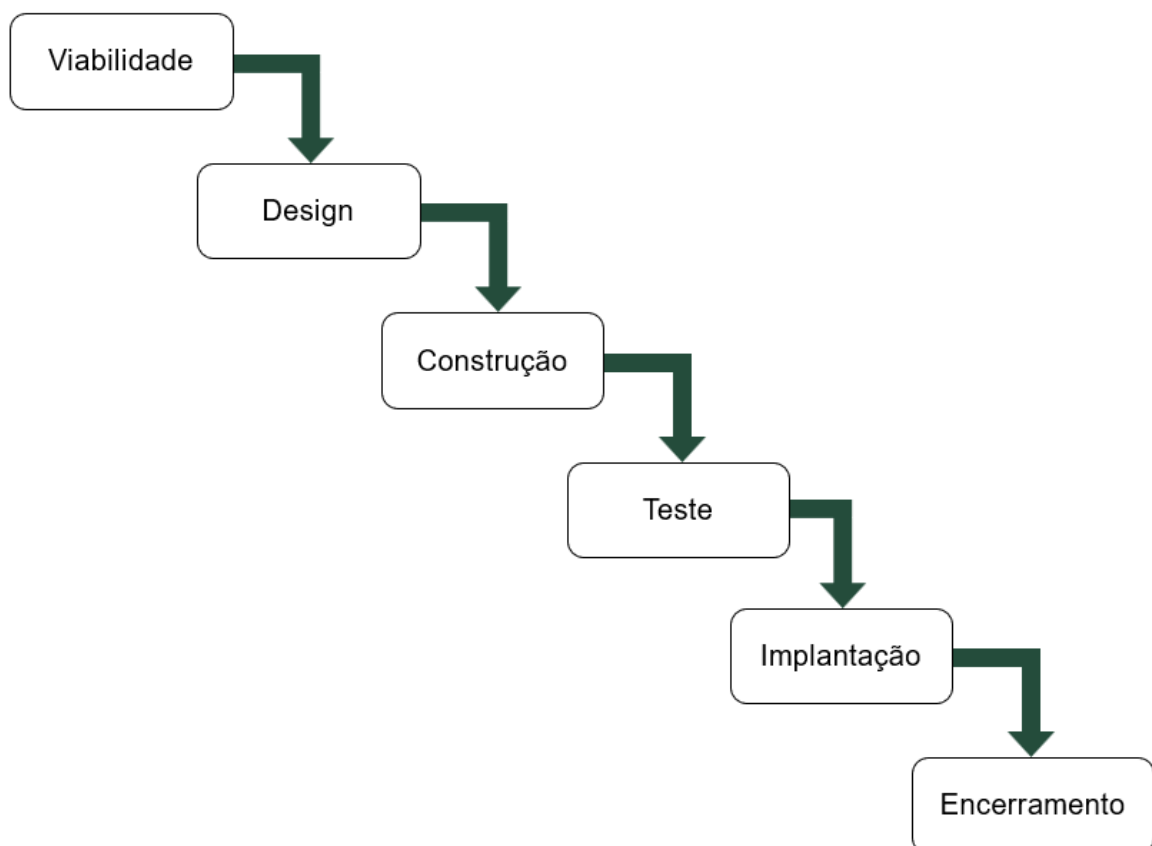
No Guia PMBOK, o ciclo de vida em que uma fase se encerra antes do início da seguinte é associado à abordagem preditiva, uma vez que as etapas tendem

a ocorrer de forma sequencial e, em geral, uma única vez, concentrando atividades específicas. Ainda assim, alterações de escopo, requisitos ou condições de mercado podem demandar revisões e até a repetição de fases. Em termos práticos, o ciclo pode ser organizado em marcos como viabilidade, design, construção, testes, implantação e encerramento, de modo a favorecer o acompanhamento e o controle do projeto ao longo do tempo (PMI, 2021). Em complemento, Carminatti e Santos (2021) destacam que o método tradicional abrange todo o ciclo de vida do projeto e suas fases, oferecendo uma visão abrangente da condução do trabalho do início ao fim.

Para facilitar a compreensão do ciclo de vida preditivo descrito no PMBOK, a Figura 1 apresenta um exemplo visual em que cada fase se encerra antes do início da seguinte, formando uma progressão sequencial.

Figura 1 – Estrutura do ciclo de vida preditivo

Exemplo de ciclo de vida preditivo



Fonte: Adaptado de PMI, 2021.

3.2.1 Cascata

Historicamente, a engenharia adotou modelos preditivos baseados em fases sequenciais, como o tradicional ciclo em cascata (BASTOS; NAJJAR; HADDAD, 2025).

O modelo em cascata, conhecido como *Waterfall*, tem como principal característica a linearidade, já que o ciclo de vida do projeto é organizado em etapas sequenciais e dependentes entre si (SANCHEZ *et al.*, 2021). Nesse arranjo, o gerenciamento com fluxo sequencial, é orientado pelas metas definidas na fase de planejamento e pela busca de desempenho em prazo, custo e qualidade (VALE; ALVES, 2022). Como consequência da linearidade entre as fases, a incorporação de mudanças de escopo torna-se mais limitada quando o projeto já está em estágios avançados (SANCHEZ *et al.*, 2021).

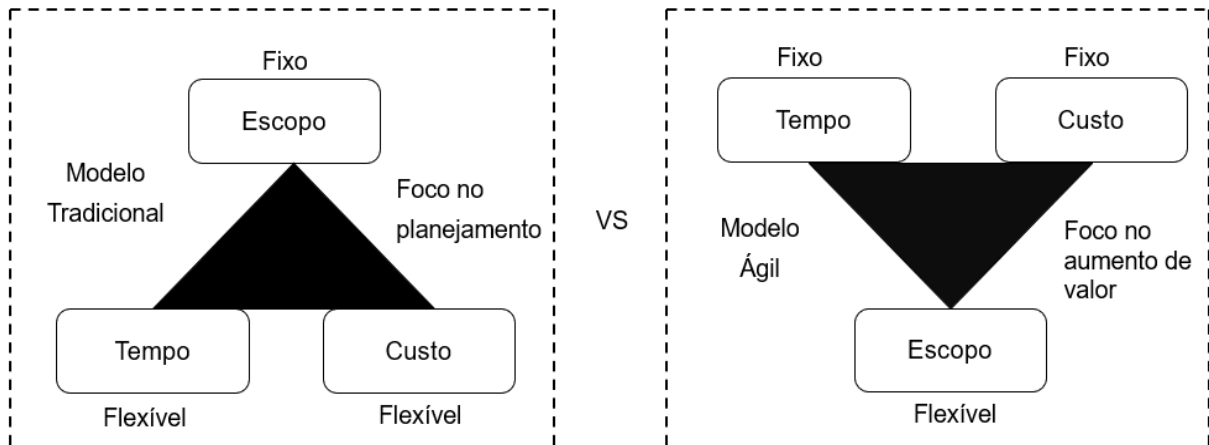
3.3 Metodologia ágil

As metodologias ágeis emergiram no início dos anos 2000 como resposta à dificuldade dos modelos preditivos em contextos de alta incerteza, inicialmente no desenvolvimento de software, ultrapassaram as fronteiras da tecnologia da informação e se popularizaram em diferentes setores. Seus princípios, sintetizados no Manifesto Ágil, priorizam indivíduos e interações em vez de processos e ferramentas, software funcionando em vez de documentação abrangente, colaboração com o cliente em vez de negociação contratual e resposta a mudanças em vez de seguir um plano (PACAGNELLA JUNIOR; SILVA, 2023).

O trabalho em projetos pode assumir naturezas bem diferentes. Dentro dessa lógica, o PMI (2017) aponta que as abordagens ágeis tendem a ser mais adequadas para projetos exploratórios, justamente porque permitem ajustes contínuos ao longo do desenvolvimento.

Diante de como cada abordagem define prioridades e orienta a condução do projeto, a Figura 2 compara de forma sintética o modelo tradicional e o modelo ágil.

Figura 2 – Representação das diferenças entre o modelo tradicional e ágil



Fonte: Adaptado de Silva e Melo, 2016.

Com base na Figura 2, uma das mudanças mais relevantes na abordagem ágil aparece na forma de lidar com o chamado “Triângulo de Ferro”, formado por escopo, tempo e custo. Enquanto as abordagens tradicionais costumam fixar o escopo para então gerenciar prazo e orçamento, as metodologias ágeis invertem essa lógica ao manter tempo e custo como restrições mais firmes.

3.3.1 *Minimum Viable Product (MVP)*

Nesse contexto de abordagens ágeis, o *Minimum Viable Product (MVP)* pode ser entendido como uma estratégia de desenvolvimento que visa uma versão inicial do produto deliberadamente enxuta, composta por funcionalidades essenciais, mas suficientes para testar hipóteses sobre as necessidades do cliente e gerar aprendizado validado de maneira ágil, viabilizando ciclos curtos de iteração e aprimoramento. Além de contribuir para a validação junto ao mercado, também favorece a evolução do design do produto e melhora a comunicação com as partes interessadas, como usuários e investidores, ao tornar mais claros os objetivos e as expectativas do desenvolvimento (DUC; ABRAHAMSSON, 2016).

Sob essa perspectiva, essa abordagem assume caráter iterativo e experimental, envolvendo prototipagem, coleta e análise de dados, validação contínua e geração de conhecimento ao longo do processo (CHIES; ROCHA; MAZIERI, 2021). Assim, o desenvolvimento ocorre de forma incremental e colaborativa, com

proximidade ao cliente e incorporação sistemática de *feedbacks*, permitindo ajustes sucessivos e aprimoramento contínuo do produto (FERREIRA *et al.*, 2018).

3.3.2 Scrum

Desenvolvido em 1996 por Ken Schwaber e Jeff Sutherland, o Scrum tem o objetivo de viabilizar a execução de projetos em menor tempo e com uso reduzido de recursos. Trata-se de um conjunto de boas práticas aplicado à gestão de projetos especialmente em contextos nos quais nem todas as etapas ou requisitos são plenamente conhecidos desde o início (FONSECA *et al.*, 2023).

O Scrum pode ser compreendido como uma metodologia ágil que busca maior rapidez e eficiência na execução das atividades da equipe, valorizando o uso de ferramentas de apoio, e incentivando a participação ativa do cliente ao longo do desenvolvimento do projeto (SANCHEZ *et al.*, 2021).

O *framework* Scrum tem sido aplicado em projetos de engenharia, apesar de sua origem no desenvolvimento de software, sobretudo por oferecer uma estrutura iterativa e incremental baseada em ciclos curtos que favorecem organização, transparência e adaptação ao longo da execução. Nesse modelo, o trabalho é organizado em *sprints*, isto é, períodos de tempos fixos nos quais a equipe busca entregar um incremento do produto, criando oportunidades recorrentes para avaliar o que foi desenvolvido e ajustar o direcionamento quando necessário (BALDO *et al.*, 2019).

Com o intuito de tornar a leitura mais clara e manter consistência terminológica ao longo do trabalho, apresenta-se, a seguir, o Quadro 1 que reúne os principais termos do Scrum originalmente empregados em inglês e seus correspondentes em português. Essa síntese busca apoiar o entendimento do leitor, indicando traduções e adaptações adotadas nesta pesquisa sem perder o sentido técnico dos conceitos.

Quadro 1 – Glossário de termos do Scrum e equivalentes em português

Terminologia (Scrum)	Tradução/adaptação em Português
<i>Framework</i>	Estrutura
<i>Sprint</i>	Ciclo (ou iteração)
<i>Product Backlog</i>	Lista de tarefas do ciclo
<i>Sprint Planning</i>	Planejamento do ciclo
<i>Sprint Review</i>	Revisão do ciclo
<i>Sprint Goal</i>	Objetivo do ciclo
<i>Daily Scrum</i>	Reunião diária
<i>Burndown Chart</i>	Gráfico de progresso
<i>Product Owner</i>	Responsável pelo produto e prioridades (dono do produto)
<i>Scrum Master</i>	Facilitador do projeto (mestre do Scrum)
<i>Development Team</i>	Equipe de desenvolvimento
<i>Scrum Meetings</i>	Reuniões

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

No Scrum, o desenvolvimento do projeto inicia-se com a construção do *Product Backlog*, que reúne e organiza as demandas e necessidades do negócio a partir da contribuição dos envolvidos (TRAUTWEIN; MORAIS; KUBOTA, 2022).

Em cada *sprint*, parte dos itens do *Product Backlog* é selecionada para compor o *Sprint Backlog*, que explicita o conjunto de entregas e tarefas do ciclo; e o *Sprint Planning* formaliza o alinhamento sobre o que será feito e como será executado. Ao final, a *Sprint Review* permite inspecionar o incremento entregue e analisar resultados para orientar ajustes nas próximas iterações, enquanto o *Sprint Goal* mantém o foco do time no objetivo do ciclo; no acompanhamento diário, o *Daily Scrum* favorece coordenação e remoção de impedimentos, e o *Burndown Chart* apoia o controle do progresso ao tornar visível a evolução do trabalho e o esforço restante até o término da *sprint* (BALDO *et al.*, 2019).

No Scrum, as responsabilidades de condução e de entrega do trabalho são repartidas entre três papéis que atuam de forma integrada. O *Product Owner* funciona como a voz do cliente e do negócio, definindo prioridades e mantendo transparência

sobre o que agrega mais valor, além de orientar decisões e gerenciar mudanças de escopo. O *Scrum Master* dá sustentação ao processo, facilitando as práticas do Scrum, administrando os *Scrum Meetings*, removendo impedimentos e criando condições para que a equipe trabalhe com fluidez e foco. Já o *Scrum Development Team* corresponde ao grupo que executa e se auto-organiza, convertendo o *Product Backlog* em incrementos entregáveis a cada iteração e assumindo, de maneira coletiva, a responsabilidade pelos resultados de cada ciclo (BALDO *et al.*, 2019).

3.3.3 Kanban

O Kanban é um *framework* que ganhou espaço por tornar o fluxo de trabalho mais visível e, com isso, facilitar a identificação de desperdícios e gargalos, favorecendo uma entrega contínua de valor. Sua origem remonta à década de 1940, no contexto da pós Segunda Guerra, quando a Toyota buscava aumentar sua competitividade e reduzir perdas (SEBRAE, [s.d.]).

O PMI (2017) indica que método Kanban pode ser caracterizado como uma abordagem abrangente para apoiar a melhoria contínua nas organizações, ao favorecer ajustes incrementais e mudanças evolutivas no modo como o trabalho é conduzido. Além disso, o PMI (2017) indica que a dinâmica operacional segue a lógica de sistema puxado (*pull*), em que novas atividades são assumidas conforme há capacidade disponível; por sua vez, Baldo *et al.* (2019) destacam que a efetividade dessa abordagem está associada à visualização do fluxo de trabalho, à limitação do trabalho em progresso e à mitigação de gargalos, aspectos que favorecem a fluidez do processo e a melhoria contínua.

Complementarmente, o PMI (2017) sintetiza princípios como iniciar a partir da situação atual, buscar aprimoramentos graduais, preservar papéis, responsabilidades e processos já estabelecidos e promover liderança em diferentes níveis. Como elementos centrais do Kanban, destacam-se práticas de visualização do fluxo, limitação do trabalho em progresso (*Work in Progress - WIP*), gestão do fluxo, explicitação de políticas, uso de ciclos de *feedback* e melhoria colaborativa

Nesse contexto, destaca-se o quadro Kanban, caracterizado como um instrumento visual de gestão que organiza as atividades do backlog em colunas correspondentes às etapas do fluxo de trabalho, permitindo acompanhar o andamento das tarefas de maneira clara e objetiva, desde os itens pendentes até aqueles

concluídos (FERREIRA *et al.*, 2018). A Figura 3 ilustra um exemplo desse quadro, evidenciando a organização visual das atividades ao longo do fluxo.

Figura 3 – Exemplo de quadro Kanban



Fonte: Adaptado de SEBRAE, [s.d.].

3.4 Metodologia híbrida

A abordagem híbrida combina características dos métodos preditivos e das abordagens adaptativas, sendo uma opção interessante quando o projeto traz incertezas ou riscos ligados aos requisitos. De acordo com o Guia PMBOK, 7ª edição, essa abordagem fica em um ponto intermediário, pois busca manter a previsibilidade típica dos modelos tradicionais, mas sem perder a flexibilidade necessária para lidar com mudanças (PMI, 2021).

Esse entendimento converge com Ferreira *et al.* (2018), ao descrever a gestão híbrida como a combinação intencional de ciclos ágeis e fases preditivas, em que partes com requisitos bem definidos seguem uma condução tradicional, enquanto elementos ainda em evolução são tratados sob uma lógica adaptativa. Complementarmente, a união entre as duas metodologias amplia as possibilidades de gestão ao permitir a adaptação às necessidades específicas do projeto, integrando práticas estruturadas e ciclos bem definidas que favorecem maior organização das atividades, transparência e melhor visualização (CARMINATTI; SANTOS, 2021).

Vale e Alves (2022) apontam que a combinação de princípios ágeis com a metodologia em cascata, especialmente em fases de transição, pode funcionar como uma alternativa prática para lidar com as necessidades do projeto sem abrir mão totalmente da formalização requerida da metodologia tradicional.

Diante de extensa possibilidade de modelos híbridos, serão apresentados dois exemplos de modelos híbridos que combinam práticas tradicionais e ágeis, com ênfase em sua aplicação prática e no modo como essas abordagens se operacionalizam em projetos.

3.4.2 *Water Scrum Fall*

Entre eles, a metodologia *Water Scrum Fall* é um exemplo de estrutura híbrida que organiza o projeto em blocos com lógicas diferentes. No início, etapas como levantamento de requisitos, planejamento seguem um fluxo mais próximo do *Waterfall*, o que tende a trazer previsibilidade, documentação mais formal e maior segurança contratual. Já a etapa central, ligada ao desenvolvimento, passa a ser conduzida com base no Scrum, com iterações curtas, entregas incrementais e uso contínuo de *feedback*, permitindo ajustes ao longo do caminho e melhor adaptação a mudanças (REIFF; SCHLEGEL, 2022).

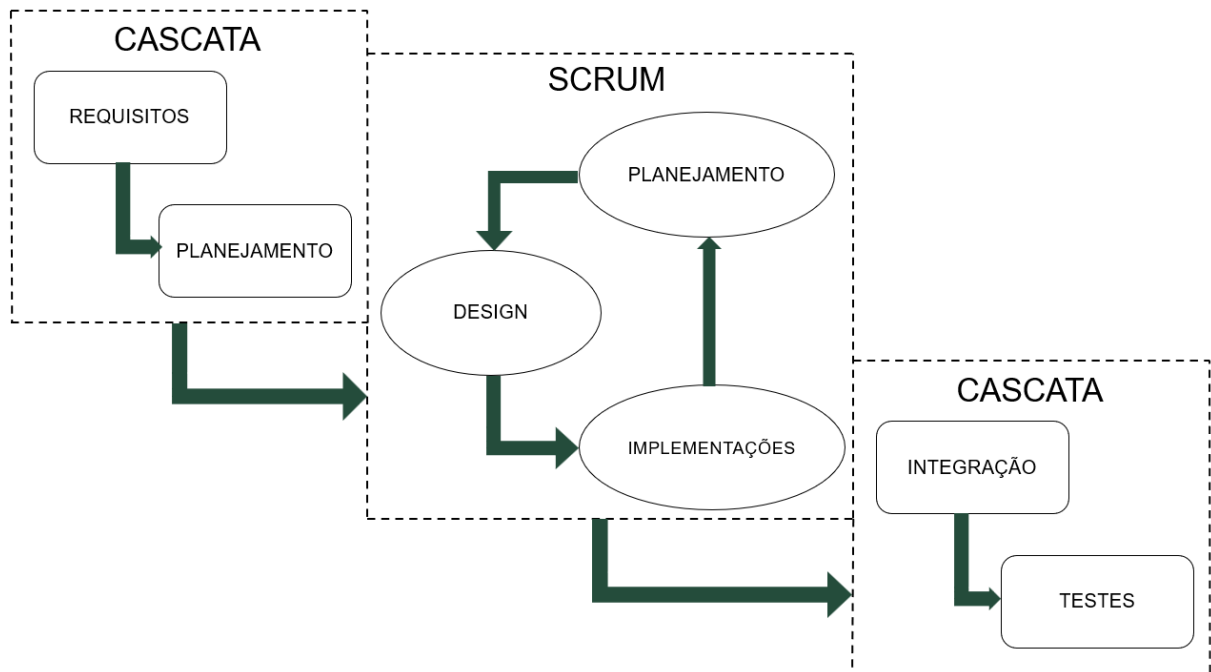
Em evidências empíricas obtidas em grandes organizações de setores altamente regulados, observa-se que esse arranjo híbrido costuma manter uma análise inicial rigorosa e a produção de documentos de especificação detalhada antes do desenvolvimento, o que sustenta a rastreabilidade (KŘIVÁNKOVÁ; REMTA, 2023). Entretanto, a literatura também ressalta que, em muitos cenários, essa fase inicial funciona como um acordo formal entre negócio e equipes técnicas, estabelecendo escopo, custo e prazos, mas pode gerar desperdícios quando há detalhamento excessivo de requisitos ainda incertos, reduzindo a efetividade do *feedback* rápido esperado na fase ágil (WEST, 2011).

Depois que a parte de desenvolvimento é concluída, o projeto volta a um formato mais tradicional nas fases finais, como integração, testes e validação. Isso ajuda a garantir que o resultado esteja conforme os padrões de qualidade e os critérios de aceitação previamente definidos. Assim, o *Water Scrum Fall* busca equilibrar o controle e a estabilidade típicos do modelo tradicional com a flexibilidade e o ritmo de entrega das abordagens ágeis, sendo especialmente útil em organizações reguladas

ou em processo de transição do modelo clássico para práticas mais ágeis (REIFF; SCHLEGEL, 2022).

A Figura 4 evidencia a lógica do *Water-Scrum-Fall*, combinando etapas sequenciais do modelo Cascata (requisitos, planejamento, integração e testes) com um núcleo iterativo em Scrum concentrado no desenvolvimento e nas implementações.

Figura 4 – Estrutura do *Water-Scrum-Fall*



Fonte: Adaptado de Reiff e Schlegel, 2022.

3.4.2 Waterfall-Agile

Outro exemplo de modelo híbrido é o modelo *Waterfall-Agile*, que pode ser compreendido como uma estrutura híbrida que combina uma fase inicial mais preditiva com uma execução conduzida de forma iterativa (REIFF; SCHLEGEL, 2022).

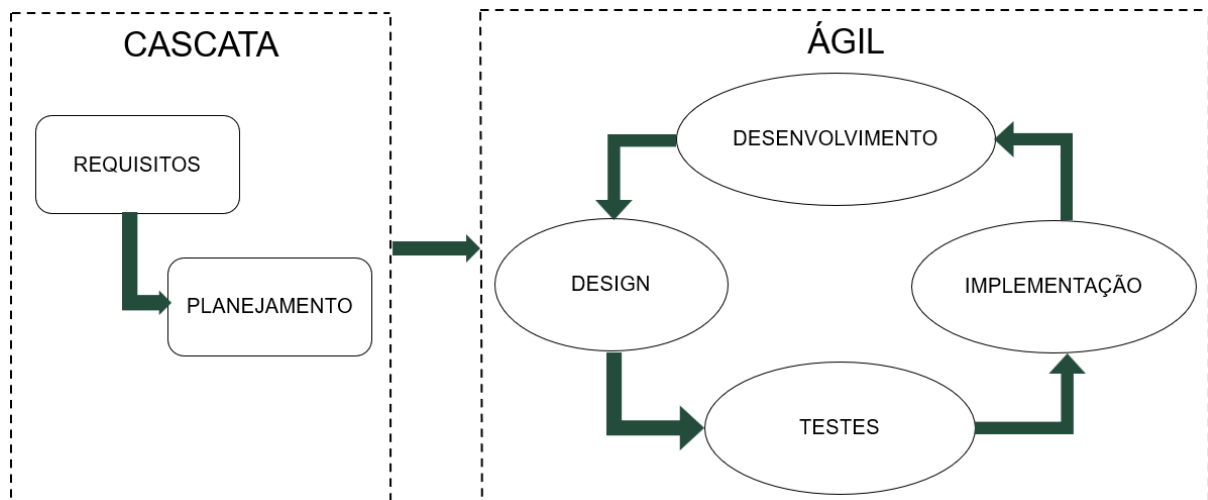
Na etapa de abertura, atividades como levantamento de requisitos e planejamento seguem uma lógica sequencial próxima ao *Waterfall*, o que tende a aumentar a clareza do direcionamento do projeto, apoiar estimativas e fortalecer a formalização por meio de registros e definições iniciais. A partir desse ponto, o projeto transita para uma dinâmica ágil, na qual design, desenvolvimento, implementação e testes passam a ocorrer com maior interação entre as etapas, em ciclos de

realimentação e refinamento contínuo (REIFF; SCHLEGEL, 2022). Nesse sentido, Bhavsar (2016) ressalta que essa fase iterativa tende a operar em cadências curtas (por exemplo, ciclos semanais a quinzenais), com entregas planejadas e validações frequentes, o que aumenta a capacidade de ajuste durante a execução sem perder a referência do planejamento inicial.

Corroborando essa perspectiva, Lam et al. (2023) relatam a adoção de uma abordagem híbrida *waterfall-agile* busca-se manter marcos e planejamento sequencial sem perder a flexibilidade de ciclos curtos de *feedback* com as partes interessadas diante de requisitos dinâmicos, característica relevante em projetos sujeitos a incertezas.

A Figura 5 representa a estrutura do *Waterfall-Agile*, em que o projeto inicia com etapas preditivas (requisitos e planejamento) e, em seguida, transita para uma execução iterativa, com interação contínua entre design, desenvolvimento, implementação e testes.

Figura 5 – Estrutura do *Waterfall-Agile*



Fonte: Adaptado de Reiff e Schlegel, 2022.

Para consolidar a compreensão sobre as diferentes configurações desses dois modelos de abordagem híbrida, o Quadro 2 apresenta um comparativo estrutural entre as abordagens *Waterfall Agile* e *Waterfall-Agile*, destacando como cada uma organiza o ciclo de vida do projeto, em quais fases se concentram os elementos preditivos e adaptativos.

Quadro 2 – Comparativo entre *Water-Scrum-Fall* e *Waterfall-Agile*

Abordagem	Fase Inicial	Fase de Desenvolvimento	Fase Final
<i>Water-Scrum-Fall</i>	Metodologia Tradicional Cascata Análise de requerimentos Planejamento	Metodologia Ágil Scrum Design Desenvolvimento Implementação	Metodologia Tradicional Cascata Integração Testes
<i>Waterfall-Agile</i>	Metodologia Tradicional Cascata Análise de Requisitos Planejamento	Abordagem ágil Design Desenvolvimento Implementação	Abordagem ágil Testes

Fonte: Adaptado de Reiff e Schlegel, 2022.

3.5 Tailoring

O *tailoring* pode ser compreendido como um processo de adaptação deliberada da forma de gerenciar projetos, no qual a abordagem, a governança e os processos são ajustados para se tornarem mais adequados ao ambiente e ao trabalho a ser executado. Em termos práticos, isso significa que a organização não se limita a “aplicar um método”, mas define conscientemente quais práticas, entregas, papéis e níveis de controle fazem sentido para aquele projeto, considerando fatores como o contexto operacional, as metas e a cultura organizacional. Essa lógica reforça que a gestão de projetos deve ser orientada pela realidade do empreendimento, e não por um roteiro fixo (PMI, 2021). Complementarmente, essa lógica é sustentada por evidências empíricas de que os resultados não são uniformes e dependem de características do contexto, o que reforça a necessidade de equilibrar deliberadamente práticas conforme o cenário do projeto (Pedro Serrador; Jeffrey K. Pinto, 2015).

Rodrigues, Domingues e Oliveira (2023) apontam que o *tailoring* envolve ajustes realizados ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e de forma contínua, visando criar as melhores condições para atingir os entregáveis e maximizar o valor agregado à organização.

Essa necessidade de adaptação torna-se evidente quando se observa que projetos variam em criticidade, porte, duração, complexidade e quantidade de partes

interessadas. Projetos de maior risco e impacto tendem a exigir maior rigor, verificações e documentação, enquanto iniciativas menores podem demandar estruturas mais enxutas para evitar burocracia desnecessária. De forma semelhante, projetos com equipes amplas e muitas partes interessadas normalmente requerem mecanismos mais robustos de comunicação e coordenação, pois a simples ampliação do número de envolvidos aumenta a complexidade de alinhamento e tomada de decisão (PMI, 2021). Assim, o *tailoring* contribui para equilibrar controle e eficiência, reduzindo tanto a chance de fragilidade na gestão quanto o desperdício gerado por processos excessivos.

3.6 Cultura organizacional e competências do gestor

Em projetos, o líder ou gerente não se restringe à execução de controles, pois sua atuação envolve coordenar o trabalho da equipe e orientar esforços para o alcance de resultados. O gerente de projetos atua como o líder responsável por conduzir a equipe ao alcance dos objetivos, devendo considerar as necessidades, expectativas e preocupações das partes interessadas, além de adaptar a abordagem, o ciclo de vida e os processos de gerenciamento conforme as demandas do projeto (PMI, 2021). Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2018) reforçam que o papel do gerente envolve não apenas a coordenação técnica, mas também a capacidade de ajustar práticas e métodos conforme o contexto, garantindo alinhamento entre requisitos, partes interessadas e resultados esperados.

Nesse processo, além do conhecimento técnico, torna-se necessário mobilizar competências comportamentais que apoiem a condução do projeto, com ênfase em comunicação e negociação. A comunicação, em especial, sustenta o alinhamento entre as partes e facilita a coordenação do trabalho (MARZAGÃO; CARVALHO, 2016).

Entretanto, a efetividade dessas competências não se manifesta de forma isolada, pois é condicionada pelo contexto organizacional no qual o projeto se desenvolve. A cultura organizacional pode ser compreendida como o conjunto de pressupostos, valores e normas compartilhados que, no cotidiano, orienta a maneira como as pessoas interpretam situações, tomam decisões e respondem a iniciativas de melhoria e inovação. Quando esses referenciais são amplamente assimilados pela equipe, tende a haver maior alinhamento em torno de objetivos comuns e mais

engajamento. Além disso, culturas mais abertas à flexibilidade, à orientação externa e à incorporação de novas ideias costumam favorecer um ambiente criativo e inovador, contribuindo para melhores resultados em projetos, especialmente aqueles voltados ao desenvolvimento de produtos (SANTOS *et al.*, 2019).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho, no contexto da gestão de projetos na engenharia, foi desenvolvido com base no método de revisão bibliográfica, a partir do levantamento, seleção e análise crítica de livros, artigos científicos sobre metodologias tradicionais, ágeis e híbridas. Essa abordagem permitiu consolidar os conceitos essenciais e identificar convergências, limites e critérios de aplicação das diferentes metodologias, formando um referencial teórico consistente para sustentar as análises e discussões do estudo. Além disso, a revisão bibliográfica é um método relevante, pois reúne e articula as principais produções de uma área, ajudando a construir um panorama histórico do tema e a dar sustentação teórica ao estudo. Quando essa produção é examinada de forma crítica, a revisão também pode reorganizar o debate acadêmico, sugerindo novas leituras e direcionamentos para o campo (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Miné, Sousa e Lopes (2020) defendem que a metodologia científica tem um papel que vai além de cumprir exigências formais: ela funciona como uma orientação prática para dar direção ao estudo, organizar as etapas da investigação e sustentar escolhas de métodos e técnicas, tornando o trabalho mais coerente e bem estruturado. Nessa perspectiva, sua aplicação contribui para conferir maior rigor, coerência e consistência à produção do conhecimento, reduzindo fragilidades decorrentes de decisões improvisadas e favorecendo a construção de resultados sustentados por critérios claros e logicamente articulados.

Nesse contexto, a estratégia metodológica utilizada possibilitou compreender os fundamentos e as particularidades de cada abordagem, bem como identificar evidências e tendências de aplicação em contextos de engenharia.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento sistemático no Google Scholar, um mecanismo de busca acadêmica, com foco em publicações relacionadas à engenharia e à gestão de projetos. Foram priorizados artigos publicados entre 2010 e 2025, buscando garantir atualidade e relevância às fontes

consultadas. Para ampliar a cobertura, foram utilizados descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos (*AND/OR*), contemplando termos relacionados a “Gestão de Projetos”, “Metodologia Ágil”, “Engenharia”, “Metodologia Tradicional”, “Scrum”, “Kanban”, “Cascata” e “Modelos Híbridos”, além de suas variações em inglês, de modo a contemplar também o cenário internacional.

A seleção das publicações ocorreu em etapas. Inicialmente, realizou-se a triagem por título, resumo e palavras-chave, visando identificar a aderência ao escopo da pesquisa. Em seguida, na etapa de elegibilidade, os estudos potencialmente relevantes foram avaliados com base em critérios de inclusão, tais como: (i) alinhados ao objetivo de comparar/avaliar abordagens tradicionais, ágeis e/ou híbridas; (ii) com discussão aplicável ao contexto de projetos de engenharia ou ambientes industriais; (iii) qualidade metodológica e clareza na descrição do procedimento de pesquisa; e (iv) consistência dos argumentos e resultados apresentados. Foram excluídos trabalhos que não apresentavam clareza metodológica, que se distanciavam do foco de comparação entre abordagens, aplicações práticas ou que não contribuíam para os objetivos definidos.

Para padronizar a coleta de informações, foi utilizada uma planilha para extração de dados, contendo: referência completa, objetivo do estudo, setor/área, metodologia de gestão analisada, contexto de aplicação, principais achados, limitações e implicações para projetos de engenharia. Os estudos foram então organizados em categorias analíticas, por exemplo: (i) características das abordagens; (ii) benefícios e limitações; (iii) fatores influenciadores da seleção metodológica; e (iv) evidências empíricas e estudos de caso.

A partir dessa sistematização, o Quadro 3 apresenta uma síntese das referências selecionadas, com o objetivo de evidenciar, de forma objetiva e organizada, a contribuição de cada estudo para a construção do referencial teórico e analítico deste TCC. Nele, são apresentados os títulos das publicações e suas respectivas contribuições centrais para a pesquisa.

Quadro 3 – Referências selecionadas e contribuição para o TCC

Título da publicação	Contribuição para o TCC
A influência das competências comportamentais dos líderes de projetos no desempenho de projetos Seis Sigma (MARGAZÃO; CARVALHO, 2016)	Apoia a discussão sobre liderança e competências comportamentais como fatores de desempenho em projetos.
A Metodologia Científica como Instrumento Transformador no Processo de Pesquisa Acadêmica (MINÉ; SOUSA; LOPES, 2020).	Fundamenta a organização metodológica da pesquisa e a estruturação do trabalho acadêmico.
Agile Methods and Organizational Culture: Reflections about Cultural Levels (TOLFO <i>et al.</i> , 2011)	Sustenta a relação entre cultura organizacional e adoção de práticas ágeis.
Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project (THESING; FELDMANN; BURCHARDT, 2021)	Propõe um modelo de decisão para escolher entre o modelo cascata e ágil, com critérios por dimensões do projeto.
Análise e comparação de metodologias tradicionais e ágeis de gestão de projetos (BARBOSA <i>et al.</i> , 2021)	Compara abordagens tradicionais e ágeis, apoiando a discussão de características, vantagens e adequação.
Aplicação da metodologia Scrum em um estudo de caso de engenharia (BALDO <i>et al.</i> , 2019)	Evidência prática de uso do Scrum em engenharia, com apoio para ferramentas e práticas ágeis.
Aplicação de hibridismo na gestão de equipes e stakeholders de múltiplos projetos de engenharia (CHIES; ROCHA; MAZIERI, 2021)	Evidência empírica de modelo híbrido em projetos de engenharia, com foco em equipes e partes interessadas.
Aplicação de métodos ágeis na gestão de projetos em serviços de engenharia industrial para empresas ME e EPP (SANCHEZ <i>et al.</i> , 2021)	Discute aplicação de métodos ágeis em serviços de engenharia industrial e adequação ao contexto organizacional.
Application of Hybrid Project Management as a success enhancer in industries (SILVA, 2025)	Evidencia, a partir de aplicação empírica, que a abordagem híbrida pode influenciar parâmetros como tempo, custo e escopo.
Can Agile Project Management Be Adopted by Industries Other than Software Development? (CONFORTO <i>et al.</i> , 2014)	Referência sobre adoção de práticas ágeis fora do setor de software.
Combinando metodologias de gestão de projetos: tradicional e ágil (CARMINATTI; SANTOS, 2021)	Fundamenta a combinação entre práticas tradicionais e ágeis em arranjos híbridos.

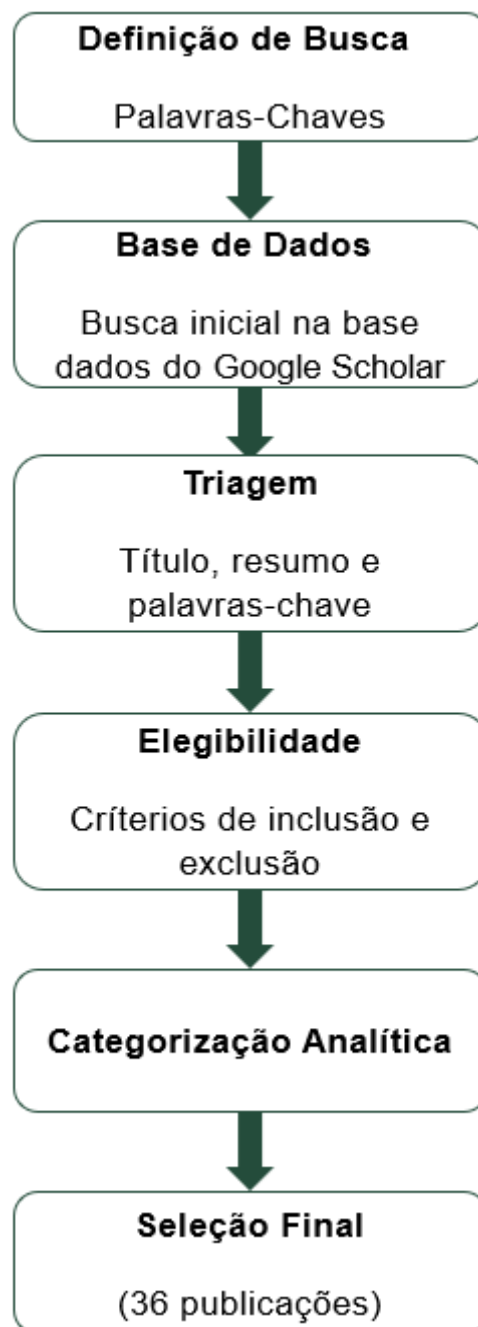
Título da publicação	Contribuição para o TCC
Development of a real-world database for asthma and COPD (LAM <i>et al.</i> , 2023)	Fundamenta o modelo híbrido <i>Waterfall-Agile</i>
Does Agile Work? A quantitative analysis of agile project success (SERRADOR; PINTO, 2015)	Evidência quantitativa sobre desempenho e sucesso em projetos com abordagem ágil.
Estudo comparativo entre a metodologia tradicional e ágil de gerenciamento de projetos (AKEL <i>et al.</i> , 2019)	Base comparativa entre métodos tradicional e ágil, útil para contrastes conceituais e práticos.
Estudo de compatibilidade entre PMBOK e SCRUM (KARDEC, 2012)	Sustenta a compatibilidade/complementaridade entre PMBOK e Scrum em gestão de projetos.
Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014)	Apoia a fundamentação metodológica da revisão de literatura/referencial teórico
Fatores que influenciam na escolha da metodologia de gestão de projetos (BASTOS; NAJJAR; HADDAD, 2025)	Base para discutir critérios de seleção metodológica e adequação ao contexto do projeto.
Gestão Ágil de Projetos versus a Gestão Tradicional: estudo comparativo em uma empresa de locomotivas (FERREIRA <i>et al.</i> , 2018)	Referência de comparação empírica entre tradicional e ágil no contexto de engenharia.
Gestão de Projetos Ágeis: um levantamento bibliométrico entre os anos de 2017 e 2021 (FONSECA <i>et al.</i> , 2023)	Oferece panorama e tendências em gestão ágil.
Gestão tradicional e ágil de projetos: uma análise comparativa entre as abordagens utilizadas por uma empresa júnior de engenharia mecânica (TRAUTWEIN; MORAIS; KUBOTA, 2022)	Estudo comparativo em Engenharia Mecânica, útil para discutir limitações, adaptação e hibridismo.
Guia de Prática Ágil (PMI, 2017)	Base conceitual sobre gestão ágil, ciclos de vida e combinações entre abordagens.
Guia PMBOK® – 7ª Edição (PMI, 2021)	Fundamenta princípios, <i>tailoring</i> e reconhecimento de abordagens preditiva, ágil e híbrida.
Hybrid Project Management – A Systematic Literature Review (REIFF; SCHLEGEL, 2022)	Base teórica sobre gestão híbrida, definições, benefícios, desafios e aplicação.
Hybrid Project Management Approach for Software Modernization (BHAVSAR, 2016)	Exemplo aplicado de abordagem híbrida, útil para ilustrar integração entre práticas preditivas e ágeis.

Título da publicação	Contribuição para o TCC
Implantação de metodologia híbrida de gerenciamento de projetos: o caso de uma indústria metalúrgica familiar de médio porte (SOUZA; NERY; MACCARI, 2017)	Estudo de caso de implantação de metodologia híbrida em ambiente industrial.
Integração de metodologias ágeis na gestão de projetos de engenharia de produção (CARVALHO; SILVA, 2024)	Apoia a integração de métodos ágeis e tradicionais em projetos de engenharia.
Metodologias ágeis na construção civil e suas diferenças sobre a metodologia tradicional/cascata (VALE; ALVES, 2022)	Compara ágil e tradicional na construção civil, apoiando benefícios, limites e adequação.
Metodologias de gestão na construção civil: um estudo comparativo de modelos tradicionais e ágeis (ALENCAR, 2025)	Reforça comparação entre abordagens em contexto de construção civil e critérios de aplicação.
Minimum Viable Product or Multiple Facet Product? The Role of MVP in Software Startups (DUC; ABRAHAMSSON, 2016)	Base conceitual para explicar <i>Minimum Viable Product</i> (MVP).
Modelos Híbridos de Gestão de Projetos como Estratégia na Condução de Soluções em Cenários Dinâmicos e Competitivos (SILVA; MELO, 2016)	Apoia os modelos híbridos em cenários de incertezas de requisitos.
O método Kanban: uma metodologia ágil para aumentar a produtividade e reduzir desperdícios (SEBRAE, [s.d.])	Apoio introdutório para explicar Kanban e gestão visual do fluxo de trabalho.
Organizational factors influencing project success: an assessment in the automotive industry (SANTOS <i>et al.</i> , 2019)	Evidencia que fatores organizacionais, especialmente cultura, gestão de mudanças e apoio da alta gestão, influenciam o sucesso de projetos.
Real-Life Water-Scrum-Fall: Insights from Large Companies in Czech Republic (KŘIVÁNKOVÁ; REMTA, 2023).	Evidência empírica recente sobre adoção prática de <i>Water-Scrum-Fall</i> em grandes empresas.
Tailoring: a case study on the application of the seventh edition of PMBOK (RODRIGUES <i>et al.</i> , 2023)	Fundamenta o conceito de <i>tailoring</i> como adaptação da abordagem de gestão ao contexto.
Water-Scrum-Fall Is The Reality Of Agile For Most Organizations Today (WEST, 2011)	Referência para explicar o <i>Water-Scrum-Fall</i> .
20 Years of the Agile Manifesto: A Literature Review on Agile Project Management (PACAGNELLA JUNIOR; DA SILVA, 2023)	Mapeia a literatura de <i>Agile Project Management</i> por revisão sistemática e análise bibliométrica.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Como resultado desse processo, 36 publicações foram selecionadas como base referencial, por apresentarem maior aderência aos objetivos do estudo e por oferecerem fundamentação teórica e empírica diretamente relacionada às discussões e conclusões desenvolvidas ao longo do trabalho. Assim, esse conjunto de estudos constitui o suporte central da análise realizada, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Estrutura do processo metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das metodologias tradicionais

O modelo tradicional de gestão de projetos, também denominado abordagem preditiva, caracteriza-se por uma estrutura sequencial e fortemente orientada ao planejamento, na qual as etapas do projeto são previamente definidas e executadas de forma linear (PMI, 2021). No contexto da engenharia, esse modelo permanece amplamente utilizado.

Uma das maiores contribuições do modelo tradicional para projetos de engenharia é o planejamento inicial minucioso e a formalização dos processos. Definir antecipadamente as atividades, os recursos e os prazos contribuem para um melhor controle do projeto em todas as suas fases, além de possibilitar a identificação antecipada de riscos e a rastreabilidade das decisões tomadas, o que é fundamental para a segurança e a conformidade regulatória (PMI, 2021). Assim, em contextos de maior entendimento dos requisitos desde as fases iniciais, a abordagem tradicional tende a apresentar melhor desempenho (SILVA; MELO, 2016).

Evidências empíricas reforçam essa aplicabilidade. A pesquisa realizada por Soares e Santos (2021 *apud* ALENCAR, 2025) sobre a construção de um hospital estadual evidenciou que a ênfase em cronogramas fixos e no controle contratual resultou em uma documentação mais sólida e no cumprimento das obrigações legais do setor público.

Dois dos aspectos mais relevantes na gestão de projetos são o custo e o prazo, porque cada abordagem oferece um diferente olhar de controle do orçamento e do cronograma. Nesse ponto, metodologias tradicionais, como o modelo em cascata, costumam ser mais assertivas por seguirem uma sequência mais linear e por se basearem em um planejamento inicial mais detalhado, o que facilita estimativas e acompanhamento de custos e prazos (BASTOS; NAJJAR; HADDAD, 2025).

Diante disso, essa lógica se conecta ao entendimento de Kardec (2012) ao destacar que, as metodologias tradicionais, a gestão de tempo e de custos se apoiam em cronogramas detalhados, estimativas de recursos e no controle e registro das mudanças para preservar o orçamento inicialmente planejado, justamente porque alterações ao longo do ciclo podem impactar o desempenho global do projeto.

Quando esses mecanismos deixam de ser aplicados com rigor, o cronograma tende a perder sua função de controle e passa a refletir apenas uma intenção inicial, sem sustentação na execução. Nesse sentido, no estudo realizado em uma empresa de fabricação de locomotivas, verificou-se que o cronograma do projeto conduzido sob a lógica tradicional foi estimado em 1 ano e meio, porém a execução se estendeu por 2 anos e meio, representando um atraso de 1 ano em relação ao previsto (FERREIRA *et al.*, 2018). Os autores associam esse desvio ao fato de que, embora o cronograma existisse, ele não foi devidamente acompanhado e atualizado ao longo do projeto, reduzindo sua aderência à execução e contribuindo para o atraso na conclusão.

Complementarmente, os dados empíricos apresentados por Akel *et al.* (2019) corroboram o que foi discutido ao indicarem, com base em um *survey*, que a metodologia tradicional tende a ser menos eficaz em ambientes marcados por mudanças frequentes e incertezas ao longo do projeto, afetando aspectos como gestão de custos, integração, riscos e relacionamento com as partes interessadas.

No que se refere ao relacionamento com as partes interessadas, observa-se que a dinâmica estabelecida pelo modelo tradicional pode influenciar diretamente a qualidade das interações ao longo do projeto. Em um estudo realizado em uma empresa de gerenciamento de projetos de engenharia, Chies, Rocha e Mazieri (2021) identificaram que projetos conduzidos sob a abordagem preditiva, estruturada no modelo cascata, apresentaram falhas de qualidade e retrabalhos associados à compreensão insuficiente das necessidades do cliente. Tal situação pode ser compreendida a partir da própria configuração sequencial do modelo tradicional, que concentra maior participação do cliente nas etapas iniciais e reduz sua atuação nas fases subsequentes, limitando ajustes contínuos e alinhamentos ao longo da execução.

Outro aspecto importante é a escala do projeto e sua complexidade. Bastos, Najjar e Haddad (2025) apontam que projetos de grande porte e alta complexidade, costumam demandar por abordagens tradicionais para assegurar maior segurança devido à formalização bem estruturada. Isso se relaciona à estrutura documental mais robusta, oferecendo maior segurança de responsabilidades entre as partes interessadas.

No que diz respeito à estrutura organizacional, Alencar (2025) aponta que a centralização das decisões e a hierarquia vertical são comuns no modelo tradicional,

dessa forma, essa estrutura pode limitar a agilidade e a autonomia das equipes, uma vez que as decisões ficam concentradas em níveis superiores e exigem maior formalização para ajustes. Nesse sentido, no contexto de uma empresa fabricante de locomotivas, um projeto gerido por metodologia tradicional, a equipe só verificou o maquinário após a instalação, iniciando a interação quando as máquinas já apresentavam falhas, o que tornou a solução dos problemas mais lenta e exaustiva (FERREIRA *et al.*, 2018). Essa menor responsividade pode se traduzir em interações tardias com partes externas e correções concentradas apenas nas fases finais, ampliando o esforço de retrabalho.

Por fim, Barbosa (2021) destaca que a aplicação efetiva da metodologia tradicional depende de um domínio técnico sólido sobre normas, processos e ferramentas de gestão. Nesse sentido, a adoção desse modelo pode trazer desafios ligados tanto à capacitação profissional quanto à existência de uma estrutura organizacional capaz de sustentar sua implementação de forma adequada.

Dessa forma, entende-se que o modelo tradicional tende a ser bastante adequado para projetos de engenharia em que há maior previsibilidade e estabilidade dos requisitos planejados nas fases iniciais, bem como em contextos organizacionais marcados por estruturas mais hierárquicas e por maior necessidade de formalização e controle ao longo da execução. Ao mesmo tempo, suas limitações em cenários mais dinâmicos e sujeitos a mudanças mostram que a escolha metodológica precisa considerar, com cuidado, as características do projeto e do ambiente organizacional.

Em vista das ponderações do método tradicional, abre-se a necessidade de analisar as abordagens ágeis.

5.2 Análise das metodologias ágeis

Em contraste com a lógica mais linear dos métodos tradicionais de gerenciamento de projetos, a abordagem ágil surge como uma resposta direta à incerteza e à necessidade de adaptação contínua em ambientes dinâmicos. Embora tenha sido desenvolvida inicialmente no campo do software, essa filosofia passou a ser incorporada, de forma gradual, a outros setores, incluindo a engenharia (BARBOSA *et al.*, 2021).

A utilização de princípios ágeis em ambientes industriais é reforçada por Conforto *et al.* (2014), ao destacarem que elementos como flexibilidade, aprendizado

contínuo e resposta rápida a mudanças podem ser incorporados, total ou parcialmente. Com isso, o ágil não precisa ser entendido como substituto integral do modelo tradicional, mas como um conjunto de práticas que pode complementar a gestão conforme as características do projeto, o nível de risco e as exigências do contexto.

Evidências empíricas corroboram que a adoção de princípios ágeis no planejamento e na execução das atividades contribui para ganhos significativos de eficiência e redução de desperdícios. Conforme demonstrado por Lima e Formoso (2019 apud ALENCAR, 2025), que em projetos de engenharia, práticas colaborativas, associadas a reuniões periódicas e à visualização de restrições, favorecem maior previsibilidade na execução e ampliam o comprometimento das equipes com as metas estabelecidas.

Nesse sentido, esse avanço do ágil se explica, em grande parte, pela capacidade dessas abordagens de estruturar o trabalho em ciclos menores, ampliar a visibilidade do fluxo de atividades e lidar melhor com projetos em que requisitos e prioridades podem evoluir ao longo da execução. Nessa perspectiva, as práticas ágeis favorecem um controle mais adaptativo e uma coordenação mais efetiva entre as equipes (CARMINATTI; SANTOS, 2021).

De forma complementar, a literatura mais recente também questiona a ideia de que um planejamento integral e rígido seja, por si só, suficiente para garantir sucesso em projetos. No estudo quantitativo de Serrador e Pinto (2015) argumentam que o sucesso do projeto é tratado de forma multidimensional, incluindo medidas associadas à satisfação das partes interessadas, e os resultados indicam associação positiva entre maior adoção de práticas ágeis e melhores níveis de sucesso nessas dimensões.

Esse achado encontra respaldo em evidências mais situadas no campo da engenharia, no questionário aplicado por Akel *et al.* (2019), cuja amostra é composta majoritariamente por profissionais do ramo da engenharia, a dimensão “partes interessadas” aparece como um dos pontos em que a abordagem ágil é percebida como mais assertiva do que a metodologia tradicional. Uma leitura coerente para esse resultado é que o ágil tende a fortalecer o relacionamento com as partes interessadas porque cria momentos frequentes de alinhamento e validação ao longo do ciclo do projeto.

Nas abordagens ágeis, a possibilidade de incorporar mudanças ao longo da execução tende a aumentar a capacidade de adaptação às necessidades do cliente, porém também exige maior atenção ao controle financeiro e à governança de alterações. Nesse sentido, Kardec (2012) destaca que, embora o Scrum permita ajustes mesmo em fases avançadas, essas mudanças podem gerar variações relevantes no custo final, tornando indispensável o alinhamento com investidores e demais responsáveis pelo orçamento quando houver custos adicionais associados.

Essa discussão encontra respaldo em evidências empíricas de aplicação da abordagem ágil em contexto industrial. No estudo de caso analisado por Ferreira et al. (2018), a variação entre o investimento previsto e o realizado foi de 0,37%, indicando que a incorporação de ajustes ao longo da execução não necessariamente compromete o controle financeiro, desde que haja acompanhamento sistemático dos custos e alinhamento entre os envolvidos.

No aspecto de prazo, o Scrum continua exigindo planejamento, mas troca a lógica de um cronograma rígido por um acompanhamento orientado às entregas de cada iteração. Em vez de tentar prever todo o caminho com alto detalhamento desde o início, o tempo do projeto passa a ser organizado em ciclos, nos quais se define o que será produzido e entregue a cada etapa. Nesse arranjo, o cliente deixa de ser apenas um aprovador no fim e participa diretamente da priorização do que entra em cada iteração, o que permite ajustar o ritmo e as próximas entregas conforme o valor e a urgência do que está sendo desenvolvido (KARDEC, 2012).

Essa lógica de acompanhamento iterativo do prazo também é observada em aplicações práticas da abordagem ágil no campo da engenharia. Em um estudo de caso sobre a aplicação da abordagem ágil em contexto industrial, observa-se que o projeto possuía duração estimada de 1 ano e 4 meses e foi concluído com atraso final de apenas 1 mês em relação ao prazo inicialmente previsto (FERREIRA et al., 2018). Esse resultado sugere um desvio temporal relativamente reduzido, o que está associado à própria dinâmica da gestão ágil, marcada por reuniões periódicas voltadas à revisão do cronograma, ao realinhamento das ações e à adaptação contínua das atividades ao longo da execução.

No que diz respeito ao desempenho das equipes, no contexto do *framework* Scrum em um projeto de engenharia, Baldo et al. (2019) apontam que a definição clara de papéis e a atuação de equipes multidisciplinares tendem a melhorar a organização e a coordenação das atividades, sem necessariamente impor uma rigidez excessiva

ao processo. A estrutura funcional proposta pelo método também contribui para alinhar objetivos e execução, facilitando o acompanhamento do andamento do trabalho e a identificação de impedimentos, o que favorece respostas mais rápidas durante o desenvolvimento do projeto.

No que diz respeito à facilidade de assimilação, Barbosa *et al.* (2021) apontam que metodologias ágeis, como o Kanban, tendem a ser mais simples de aprender quando comparadas aos modelos tradicionais. Enquanto abordagens preditivas costumam exigir familiaridade com uma estrutura mais ampla de documentação e processos prescritivos, o ágil se apoia em práticas mais diretas e visuais, o que reduz as barreiras iniciais de adoção. Essa característica pode facilitar uma implementação gradual e ajudar a introduzir, aos poucos, uma cultura mais flexível e adaptativa, sobretudo em organizações que estão iniciando a transição metodológica.

Apesar das vantagens, a literatura também aponta algumas limitações das abordagens ágeis. Fonseca *et al.* (2023) observam que, quando a documentação tende a ocupar um papel secundário nas abordagens ágeis, a organização pode ver reduzida sua capacidade de sistematizar, preservar e disseminar o conhecimento gerado ao longo do projeto. A ausência de registros consistentes sobre decisões, critérios, alterações e lições aprendidas enfraquece a consolidação de práticas, aumenta a dependência de informações mantidas apenas pela experiência individual dos envolvidos e dificulta a padronização e a rastreabilidade dos processos. Em termos operacionais, essa lacuna limita a construção de um referencial técnico que funcione como guia para a prevenção de recorrências, contribuindo para a repetição de falhas, retrabalhos e variações indesejadas no desempenho entre projetos.

Outro desafio importante está ligado à dimensão cultural, Tolfo *et al.* (2011) destacam que a cultura organizacional tem influência direta no sucesso ou no fracasso da implementação ágil. Antes de adotar um método ágil, é essencial identificar e compreender a cultura organizacional. Em termos analíticos, deve-se verificar se os valores, crenças e comportamentos que orientam a empresa estão alinhados aos valores e princípios que sustentam uma cultura ágil. Assim, quando a prioridade é aumentar engajamento e desempenho, abordagens ágeis como o Scrum tendem a ser mais adequadas por estimularem autonomia, comunicação frequente e colaboração entre os membros, criando um ambiente mais proativo e transparente (CARMINATTI; SANTOS, 2021).

Bastos, Najjar e Haddad (2025) indicam que impor uma metodologia que não faz parte do dia a dia do time pode criar dificuldades de adaptação e exigir um tempo de aprendizagem que, muitas vezes, o cronograma não permite. Em contrapartida, quando a equipe já domina a abordagem escolhida, o trabalho tende a fluir com menos atritos e mais segurança. Por isso, os autores sugerem que, em muitos casos, faz mais sentido optar por práticas já consolidadas na equipe, priorizando agilidade na execução e redução de riscos, em vez de adotar uma inovação metodológica que ainda demandaria maturação.

Quando o cliente não possui uma filosofia de participação e *feedback* contínuo, a implementação de métodos ágeis tende a se tornar mais difícil, pois a abordagem depende de ciclos frequentes de validação para ajustar requisitos e orientar as próximas entregas. Nesses cenários, o baixo engajamento das partes interessadas e a dificuldade de garantir um fluxo regular de retorno comprometem a dinâmica iterativa e enfraquecem a efetividade das entregas incrementais, indicando que a cultura do cliente é um fator relevante na escolha e na viabilidade prática da abordagem ágil (THESING; FELDMANN; BURCHARDT, 2021).

Em síntese, a análise evidencia que as abordagens ágeis oferecem contribuições relevantes para projetos de engenharia, sobretudo em contextos dinâmicos, ao favorecerem adaptação, colaboração, visibilidade das atividades e maior interação com as partes interessadas, mas sua efetividade depende de fatores como maturidade da equipe, cultura organizacional, engajamento do cliente e domínio das práticas. Assim, diante das vantagens e limitações observadas, a discussão conduz à análise da metodologia híbrida, apresentada na seção seguinte, como alternativa para conciliar flexibilidade e resposta a mudanças com formalização e rastreabilidade.

5.3 Análise da metodologia híbrida

Diante da dicotomia entre as metodologias tradicionais e ágeis, o modelo híbrido tem ganhado espaço na gestão de projetos de engenharia. Reiff e Schlegel (2022), a partir de uma revisão sistemática da literatura, definem a gestão híbrida como a combinação intencional de práticas preditivas, orientadas ao planejamento e à estabilidade, com práticas adaptativas, voltadas à flexibilidade e à resposta rápida às mudanças.

Na aplicação prática, os modelos híbridos integram mecanismos tradicionais, como o planejamento estruturado e o controle de riscos e processos orientados ao escopo, com práticas mais adaptativas voltadas a lidar com mudanças e variabilidade ao longo da execução. Com essa divisão, o projeto consegue lidar melhor com incertezas no dia a dia sem perder a visão global, equilibrando a previsibilidade exigida em termos contratuais com a flexibilidade necessária na execução (SILVA; MELO, 2016).

Evidências práticas dos benefícios da abordagem híbrida aparecem no estudo de caso de Souza, Nery e Maccari (2017), que descrevem a implantação de um arranjo híbrido em uma empresa metalúrgica familiar, com faturamento anual médio de R\$ 30 milhões e cerca de 80 colaboradores, em um cenário de queda de aproximadamente 30% no faturamento entre 2015 e 2016. Após a adoção do modelo, os autores relatam que três ideias que estavam paradas havia cerca de três anos finalmente foram implementadas, junto com um ganho de 4% na performance de rotinas em áreas funcionais. Em conjunto, esses resultados sugerem que a hibridização pode ajudar a destravar melhorias e acelerar iniciativas internas, sem que a organização precise abrir mão de mecanismos de controle e acompanhamento do projeto.

Complementarmente, e com resultados quantitativos mais explícitos, Silva (2025), com base em evidências empíricas obtidas em um estudo de caso conduzido em uma empresa de pequeno porte da área de automação, cujo portfólio é voltado à indústria automotiva, indica que adoção de um modelo híbrido apoiado em Scrum, associada à reestruturação organizacional e a uma maior cadência de *feedback*, contribuiu para ganhos relevantes de desempenho em projetos, com redução de atrasos de 36 para 3 dias, diminuição das intervenções associadas ao escopo de 53 para 4 e queda de custos de aproximadamente R\$ 987 mil para R\$ 591 mil, refletindo melhorias de 91,7% no Tempo, 75,5% no Escopo e 40,1% no Custo.

Quando o recorte se desloca para serviços de engenharia, estudos de Sanchez *et al.* (2021) descrevem que a combinação de práticas associadas a métodos ágeis com uma estrutura mais tradicional é descrita como um caminho para reduzir o tempo de execução do trabalho, aumentando a produção e diminuindo o consumo de recursos. Os autores relatam uma redução de 35% nas perdas internas relacionadas a tempo e implantações, além de uma melhoria de 15% no tempo de atuação e na entrega de projetos. Também foi observado um aumento de 8% na demanda atendida

sem acréscimo de horas e atividades, bem como uma expansão de 43% na abrangência da equipe para gerir atividades junto aos clientes. Em conjunto, esses resultados reforçam a ideia de que a abordagem híbrida pode contribuir para elevar o desempenho operacional e tornar a entrega mais eficiente.

Como evidência adicional, no setor da construção civil, Marques e Ferreira (2020, *apud* ALENCAR, 2025) analisaram um estudo de caso em uma empresa de médio porte e verificaram que a adoção de um modelo híbrido esteve associada a uma redução de cerca de 17% no prazo total de execução da obra. Segundo os autores, esse resultado se relaciona à combinação entre um planejamento mais detalhado e práticas típicas do ágil, como reuniões periódicas de acompanhamento e ciclos curtos de revisão, que ajudaram a identificar ajustes mais cedo e a reduzir retrabalhos, principalmente nas etapas finais do projeto.

Apesar dos benefícios, a implementação do modelo híbrido também traz desafios. Trautwein, Morais e Kubota (2022) destacam que combinar abordagens diferentes pode aumentar a complexidade da gestão, gerando processos adicionais e exigir mudanças estruturais relevantes na forma como o projeto é conduzido. Por isso, o sucesso dessa adoção tende a depender da maturidade da organização em gestão de projetos, da capacitação das equipes e de uma cultura interna que apoie a integração de práticas distintas.

Mesmo com os resultados positivos apontados, é importante não tratar as metodologias híbridas como uma solução universal. Os ganhos descritos nos estudos aconteceram em cenários bem específicos, com particularidades de setor, porte da empresa, maturidade em gestão e nível de incerteza dos projetos. Ou seja, os resultados não surgem apenas porque o modelo é “híbrido”, mas porque a combinação entre práticas tradicionais e ágeis foi ajustada de acordo com as necessidades e limitações de cada aplicação. Por isso, a adoção do híbrido tende a funcionar melhor quando parte de um diagnóstico cuidadoso do contexto e de escolhas coerentes com a realidade do projeto, em vez de seguir um modelo pronto e genérico.

Em vista do que foi discutido, o Quadro 4, apresentado a seguir, sintetiza os principais aspectos positivos dos modelos híbridos no contexto da engenharia, evidenciando como a combinação de práticas tradicionais e ágeis pode contribuir para uma condução mais consistente dos projetos. Além disso, para cada critério, são apresentadas observações pertinentes, permitindo interpretar de forma mais crítica os

resultados.

Quadro 4 – Síntese dos benefícios dos modelos híbridos

Critério Avaliado	Aspectos Positivos	Observações
Adaptabilidade	Permite o uso em diferentes tipos de organizações.	Deverá ser aplicado de forma contextualizada conforme as necessidades.
Governança	Combina governança tradicional e práticas ágeis em camadas estratégicas	Pode aumentar a complexidade da gestão, gerando processos adicionais.
Desempenho operacional	Contribui para redução de prazos, diminuição de retrabalho e melhoria da eficiência produtiva.	Os ganhos dependem da estratégica aplicação, equipes e contexto organizacional.
Estrutura organizacional	Possibilita maior autonomia operacional das equipes.	Exige mudanças culturais e adaptação estrutural.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Com isso, a literatura sugere que o modelo híbrido pode ser visto como um avanço importante na gestão de projetos de engenharia. Ao combinar controle e previsibilidade com flexibilidade, essa abordagem ajuda a atender às exigências de governança sem perder a capacidade de adaptação em ambientes complexos e dinâmicos. De modo geral, as evidências indicam que a hibridização não é apenas uma opção viável, mas pode se tornar um diferencial para organizações que buscam mais eficiência, inovação e sustentação dos resultados em seus projetos.

5.4 Síntese comparativa entre as metodologias tradicionais e ágeis

Com base no que foi discutido na seção 5.1 e na seção 5.2, observa-se que as metodologias tradicionais e as metodologias ágeis apresentam diferenças relevantes. Diante desse panorama, e com o objetivo de organizar de forma clara e comparável os principais pontos de contraste discutidos anteriormente, o Quadro 5 apresenta uma síntese comparativa entre as duas abordagens, reunindo

características centrais e aspectos operacionais que auxiliam na compreensão de suas diferenças e aplicações.

Quadro 5 – Síntese comparativa entre metodologias tradicionais e ágeis

Critério Avaliado	Metodologias Tradicionais	Metodologias Ágeis
Aplicabilidade na engenharia	Projetos com alta previsibilidade, requisitos estáveis e forte regulamentação.	Projetos com incertezas de requisitos iniciais e necessidade de adaptação contínua.
Documentação	Alta formalização, com registros padronizados e foco em rastreabilidade.	Documentação reduzida, priorizando registros essenciais.
Custo e Prazo	Definido em fases iniciais.	É ajustado ao longo do ciclo de vida do projeto.
Estrutura organizacional	Hierárquica, menor autonomia.	Colaborativa, maior autonomia.
Partes interessadas	Cliente menos participativo e menor abertura a ajustes em fases intermediárias e avançadas	Cliente participativo e maior abertura a ajustes intermediários
Planejamento e escopo	Detalhado e realizado majoritariamente no início do projeto.	Iterativo, com revisões frequentes ao longo da execução.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

5.5 Principais fatores influenciadores na seleção metodológica

A escolha da metodologia pode ser melhor compreendida quando se adota a perspectiva do *tailoring*, isto é, a ideia de que a abordagem de gerenciamento deve ser ajustada às características do projeto, e não aplicada como um modelo rígido e universal. Nesse sentido, analisar fatores como estabilidade dos requisitos, escala, custo, prazo, maturidade da equipe e cultura do cliente passa a ser o caminho lógico para definir o grau de planejamento, controle e flexibilidade necessário em cada contexto, orientando uma seleção metodológica mais coerente e tecnicamente justificável (PMI, 2021).

Complementarmente, essa lógica reforça que o *tailoring* não é apenas uma adaptação operacional, mas uma decisão de governança que precisa considerar as diretrizes e limites estabelecidos pela organização. Em ambientes nos quais há exigência de aprovação e supervisão, especialmente em projetos de grande porte, de segurança crítica ou regidos por contrato, a equipe tende a ter menos liberdade para

alterar processos sem justificativa formal, pois a escolha da abordagem deve permanecer alinhada às políticas internas e aos objetivos estratégicos, além de atender a condicionantes contratuais quando existirem (PMI, 2021).

Com base no que foi discutido nas seções anteriores, foi possível identificar que a seleção metodológica em projetos de engenharia é influenciada por um conjunto de fatores que, em conjunto, orientam a escolha da abordagem mais adequada a cada contexto específico. Nesse sentido, destacam-se os seguintes fatores:

- Previsibilidade dos requisitos e estabilidade do escopo, bem como a necessidade de validações periódicas com o cliente ao longo das etapas do projeto;
- Complexidade e porte do projeto;
- Cultura organizacional do cliente e da empresa executora, bem como o nível de abertura à mudança em ambas;
- Nível requerido de formalização, documentação e rastreabilidade.

Dessa forma, a literatura evidencia que a escolha metodológica em projetos de engenharia deve ser tratada como uma decisão de *tailoring*, guiada por diagnóstico e não por preferência ou modismo.

5.6 Estudo de casos relatados na literatura

Para complementar a revisão bibliográfica, este trabalho reuniu três estudos práticos, cada uma com um enfoque diferente. A primeira evidência é o estudo de caso realizado em uma empresa fabricante de locomotivas, que analisa a condução de projetos de engenharia sob abordagem de gestão tradicional e permite observar, na prática, como aspectos como formação da equipe, escopo, cronograma, interação com fornecedores, custos e tratamento de problemas influenciam o desempenho da execução. O segundo é um estudo de caso sobre a aplicação do Scrum em um projeto de engenharia, que permite enxergar na prática como ciclos curtos, rotinas de acompanhamento e transparência no andamento das tarefas ajudam a organizar a execução e manter o controle das entregas. A terceira evidência é um estudo de caso de modelo híbrido, em que a organização buscou equilibrar governança e padronização com práticas de adaptação e ajustes contínuos.

Dessa forma, a análise amplia a compreensão sobre a aplicabilidade dessas metodologias para além do desenvolvimento de software, evidenciando desafios de adaptação ao contexto organizacional, fatores culturais e impactos práticos na entrega de valor, o que contribui para fortalecer a fundamentação teórica deste trabalho.

No estudo de caso conduzido por Ferreira et al. (2018) em uma empresa fabricante de locomotivas, a implementação do projeto sob metodologia tradicional ocorreu a partir de uma lógica preditiva, com forte apoio em documentos formais, definição inicial de escopo e organização por etapas. O escopo foi iniciado em reuniões com as áreas envolvidas no projeto, incluindo liderança do projeto, engenharia de processo, engenharia de produto, qualidade, fornecedores, materiais e requisitos técnicos. Embora essa estrutura tenha produzido registros e detalhamentos formais, os relatos indicam que parte dessas definições não foi suficientemente clara ou aderente à realidade de execução, o que contribuiu para retrabalhos, modificações posteriores na estrutura já pronta e aumento de custos.

A composição e a dinâmica da equipe também evidenciam características importantes dessa implementação tradicional. Os profissionais atuavam em regime de dedicação parcial, mantendo suas funções originais, sem dedicação exclusiva ao projeto, condição apontada como desvantagem pelos participantes. Além disso, ocorreram mudanças de membros ao longo da execução, com saída de integrantes na etapa de aumento gradual de produção e entrada de novos profissionais posteriormente, o que comprometeu a continuidade do conhecimento sobre o projeto. Soma-se a isso a ausência de encontros periódicos de acompanhamento, tanto para planejamento dos avanços quanto para monitoramento contínuo, enfraquecendo a coordenação entre as áreas e dificultando respostas mais rápidas durante a execução.

No que se refere à seleção e ao relacionamento com fornecedores, o projeto adotou critérios como custo, capacidade técnica e prazo de entrega, com realização de cotações e visitas técnicas por gestores de manutenção e engenharia de processos. Entretanto, os relatos mostram dificuldades na definição do fornecedor, em razão de limitações financeiras de empresas cotadas e da dependência de fornecedor específico em determinados itens, o que afetou o abastecimento da linha e desencadeou problemas adicionais. A interação com o fornecedor também ocorreu de forma tardia em momentos críticos, especialmente quando as máquinas já estavam instaladas e apresentavam falhas de funcionamento, pois a equipe não acompanhou

de forma contínua a fabricação do maquinário. Esse cenário tornou a resolução de problemas mais lenta e exaustiva, exigindo visitas sucessivas, análises demoradas e correções sem tempo hábil para solucionar todas as ocorrências em cada encontro.

Em relação ao cronograma, a implementação tradicional contou com elaboração formal em planilha, construída com fornecedores e contendo atividades, responsáveis e observações. Contudo, segundo os relatos, o cronograma já se iniciou defasado frente às necessidades reais do projeto, não contemplava adequadamente pequenas entregas e não previa interações periódicas (diárias ou semanais) para revisão e atualização. Embora existisse como documento, o cronograma não foi efetivamente acompanhado nem atualizado ao longo da execução, e parte dos envolvidos posteriormente sequer tinha conhecimento de sua existência. Como consequência, o controle temporal foi fragilizado e a solução de problemas tornou-se mais lenta, contribuindo para atraso significativo: o tempo estimado de conclusão era de 1 ano e meio, mas o projeto foi finalizado em 2 anos e meio, ou seja, 1 ano além do previsto.

Os impactos dessa implementação também se manifestaram no desempenho financeiro e na qualidade final do projeto. Na gestão tradicional, o investimento previsto foi de R\$ 3.185.000,00 e o investimento real ao final foi de R\$ 3.297.991,00, resultando em variação de 3,55%, equivalente a R\$ 112.991,00 acima do planejado. Além disso, o estudo destaca um custo de R\$ 162.611.580,00 associado a retrabalhos, ajustes no maquinário e sucessivas visitas do fornecedor à planta, com deslocamentos pagos pela empresa contratante, o que pressionou o custo final do projeto. Em relação qualidade final do projeto, a ausência de protótipos adequados e a utilização de peças da própria linha de produção, que não poderiam ser perdidas, ampliaram o risco de falhas e reposições. Após a entrega, os relatos indicam persistência de defeitos em diferentes partes da máquina, alguns ainda sem causa raiz completamente identificada, sugerindo fragilidades de testes no fornecedor e problemas originados desde a concepção e a execução das peças.

Em síntese, o caso evidencia que, embora a metodologia tradicional tenha sido implementada com formalização de escopo e cronograma, sua efetividade foi limitada por falhas de acompanhamento, baixa integração contínua da equipe e resposta tardia a problemas técnicos ao longo da execução.

O segundo estudo de caso, realizado por Baldo *et al.* (2019) apresenta um estudo de caso que mostra como o Scrum pode ser aplicado em um projeto de

engenharia. No trabalho, os autores relatam o desenvolvimento de uma estufa automatizada para cultivo de hortaliças, conduzido por uma equipe com diversas áreas de conhecimento, incluindo Engenharia de Produção, Manufatura, Mecatrônica e Agrícola.

A implementação começou com uma reunião de alinhamento, em que foram apresentados o Scrum, as ferramentas que seriam usadas e o protótipo do projeto. Na sequência, aconteceu o primeiro *Sprint Planning*, momento em que foram definidos os papéis e a dinâmica de funcionamento: o *Scrum Master* ficou com o pós-graduando que apoiava a disciplina, o *Product Owner* foi assumido pelo professor orientador e pela empresa solicitante, e o time de desenvolvimento foi formado por alunos de graduação. Nessa mesma etapa, foram estabelecidos o *Product Backlog*, o cronograma do projeto e a periodicidade dos *Sprints*, com ciclos de duas semanas.

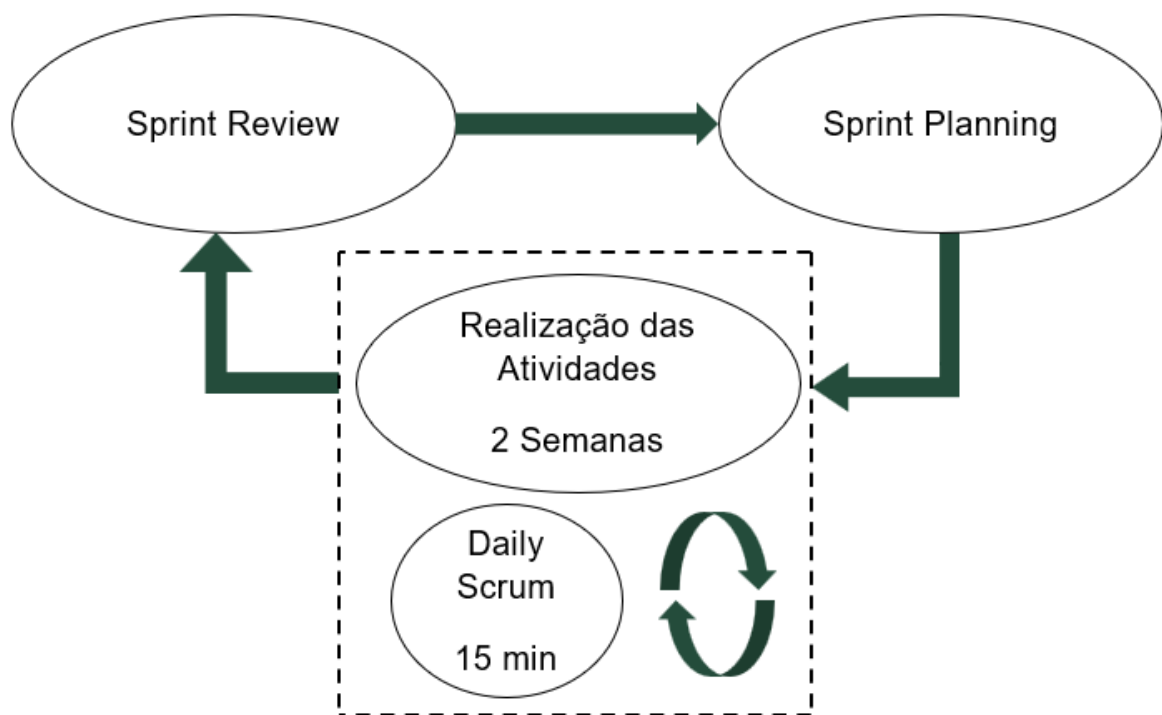
Para apoiar o controle do fluxo de trabalho, foi adotado o Trello como ferramenta central, uma plataforma de gestão visual que organiza tarefas em quadros, listas e cartões, facilitando o acompanhamento do status, prazos, responsáveis e registros do projeto em um ambiente colaborativo. Os itens do *backlog* foram transformados em cartões e organizados em colunas como “A fazer”, “Fazendo” e “Concluído”, além de espaços voltados para retrospectiva, entregas parciais e informações gerais do projeto. Com isso, a equipe manteve mais visibilidade sobre o andamento e criou uma rotina mais disciplinada para acompanhar as atividades.

A condução do trabalho seguiu uma dinâmica bem iterativa: ao longo das duas semanas, a equipe executava as tarefas do *Sprint* e realizava *Daily Scrum* de cerca de 15 minutos, presencialmente ou por videoconferência, enquanto os cartões eram atualizados no Trello para refletir o avanço real. Para organizar melhor a carga de trabalho, as atividades de cada *Sprint* foram estimadas com *Planning Poker*, uma técnica colaborativa em que a equipe atribui, por consenso, pontos de esforço às atividades, alinhando percepções de complexidade e ajustando o planejamento do *Sprint*.

Ao final de cada ciclo, era feito o *Sprint Review* para revisar as entregas e discutir dificuldades, com apoio do *Burndown Chart*, que permitia acompanhar o progresso por dia e por *Sprint* e comparar esforço planejado com esforço real, já que o responsável registrava o tempo efetivamente despendido. Essa dinâmica é ilustrada no Gráfico 1, que apresenta o desempenho da equipe ao longo das *Sprints*. Em complemento, a Figura 7 sintetiza o ciclo das *Sprints*, destacando o encadeamento

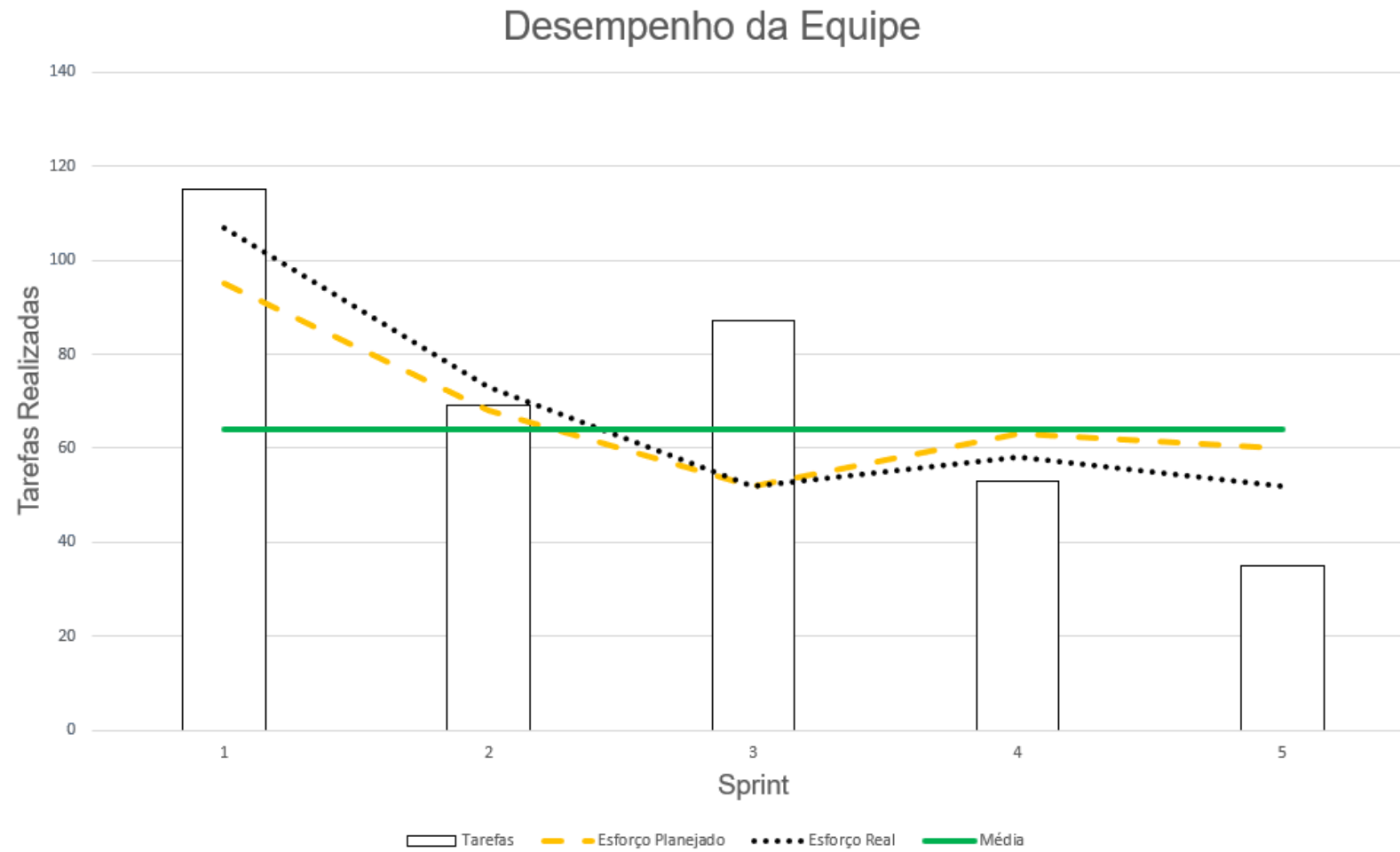
entre *Sprint Planning*, execução das atividades ao longo de duas semanas com *Daily Scrum* e, ao final, o *Sprint Review*, voltado à revisão das entregas e ao alinhamento de ajustes para o ciclo seguinte.

Figura 7 – Estrutura dos Sprints



Fonte: Adaptado de Baldo *et al.*, 2019.

Gráfico 1 – Gráfico de desempenho da equipe



Fonte: Adaptado de Baldo *et al.*, 2019.

Os efeitos da implementação aparecem, principalmente, em três frentes. Primeiro, a organização do trabalho por *Product Backlog* e *Sprint Backlog* ajudou a distribuir melhor as atividades, permitindo que diferentes frentes avançassem em paralelo com mais autonomia e clareza do que precisava ser entregue a cada ciclo, além de criar momentos de revisão que favorecem o registro de aprendizados e a identificação antecipada de riscos e obstáculos.

Segundo, a forma como os papéis são estruturados no Scrum contribuiu para manter o projeto sob controle sem prejudicar a fluidez da execução, já que o *Product Owner* sustenta as prioridades, o *Scrum Master* atua removendo impedimentos e garantindo o método, e o time foca na entrega, enquanto ritos como *Daily Scrum* e *Sprint Review* funcionam como pontos de verificação para detectar problemas cedo e evitar desperdício de esforço.

Terceiro, o uso de métricas e de visualização do trabalho deu mais maturidade ao planejamento, porque permitiu comparar o que era estimado com o que de fato foi entregue e, com isso, ajustar melhor a carga de tarefas; no relato apresentado pelos autores, há convergência das estimativas a partir do *Sprint 2* e uma média de entrega em torno de 60 pontos por *Sprint*, o que aumentou a previsibilidade das entregas devido ao entendimento da capacidade de entrega da equipe.

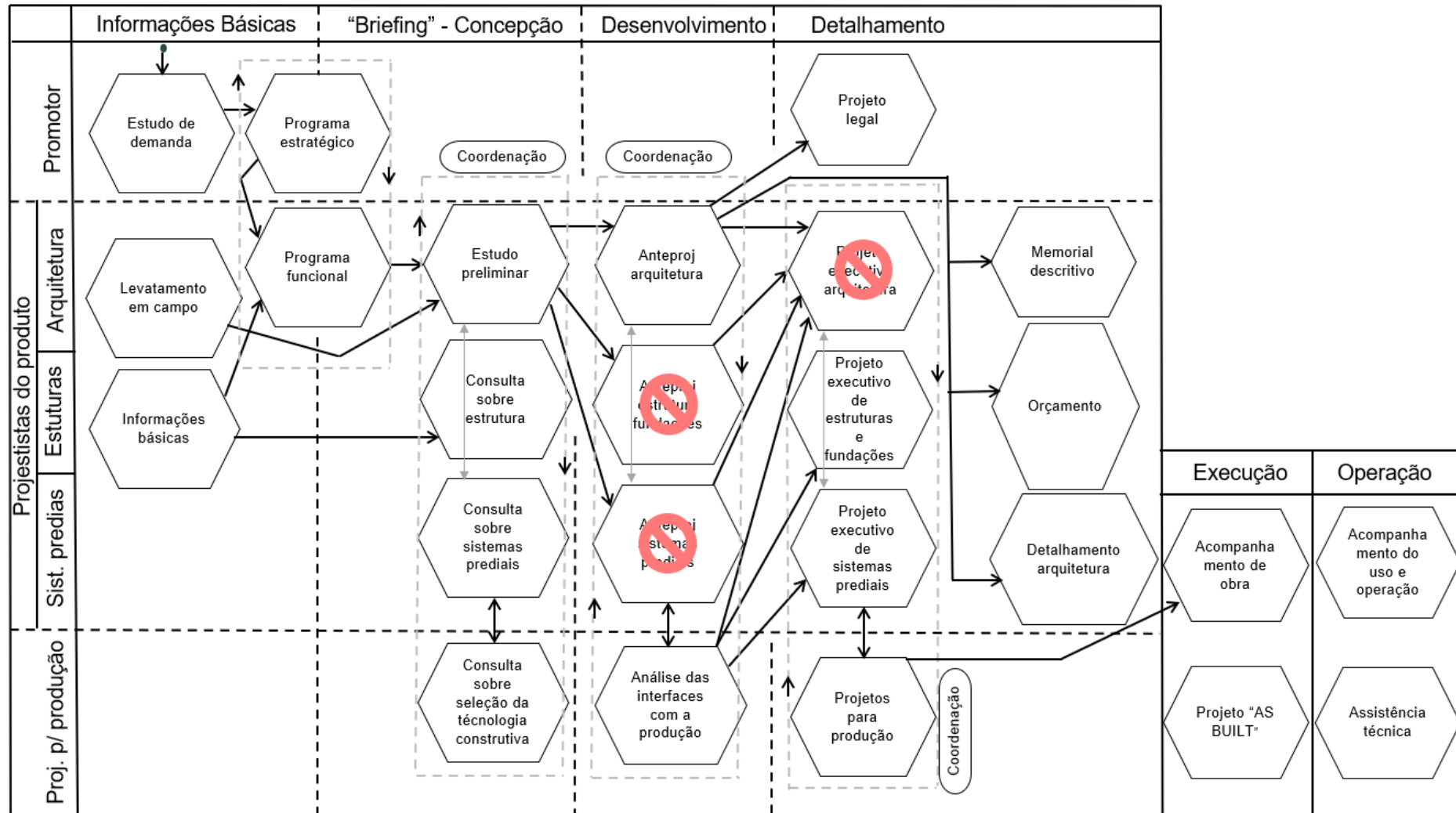
O terceiro estudo de caso analisado é o de Chies, Rocha e Mazieri (2021), que descreve uma intervenção em uma unidade de negócios dedicada ao gerenciamento de obras para clientes do setor varejista. Essa unidade atuava no levantamento físico, na fase de projetos de engenharia e no acompanhamento das entregas, mas não executava diretamente a construção. O relato concentra-se na gestão de projetos de engenharia conduzida por uma equipe de aproximadamente 150 profissionais, que trabalhava com múltiplos projetos simultâneos, em geral terceirizados. Nesse arranjo, cabia ao time gerenciar fornecedores, controlar a qualidade e revisar documentos técnicos, em um contexto de cerca de 200 projetos ocorrendo ao mesmo tempo.

Antes da intervenção, a gestão desses projetos era conduzida, em grande parte, sob uma lógica preditiva, alinhada ao modelo *Waterfall*. Na prática, esse formato acabou favorecendo um ciclo de mudanças tardias e revisões sucessivas, impulsionado pelas solicitações do cliente, o que se refletia em falhas de qualidade, retrabalhos e atrasos recorrentes nas entregas. Esse cenário ficou evidente também nos acompanhamentos mensais com a liderança do cliente: em março de 2019,

registrou-se 16,3% de atrasos, valor muito próximo do padrão observado em 2018, e a organização aparecia na última colocação no ranking de desempenho entre as gerenciadoras avaliadas.

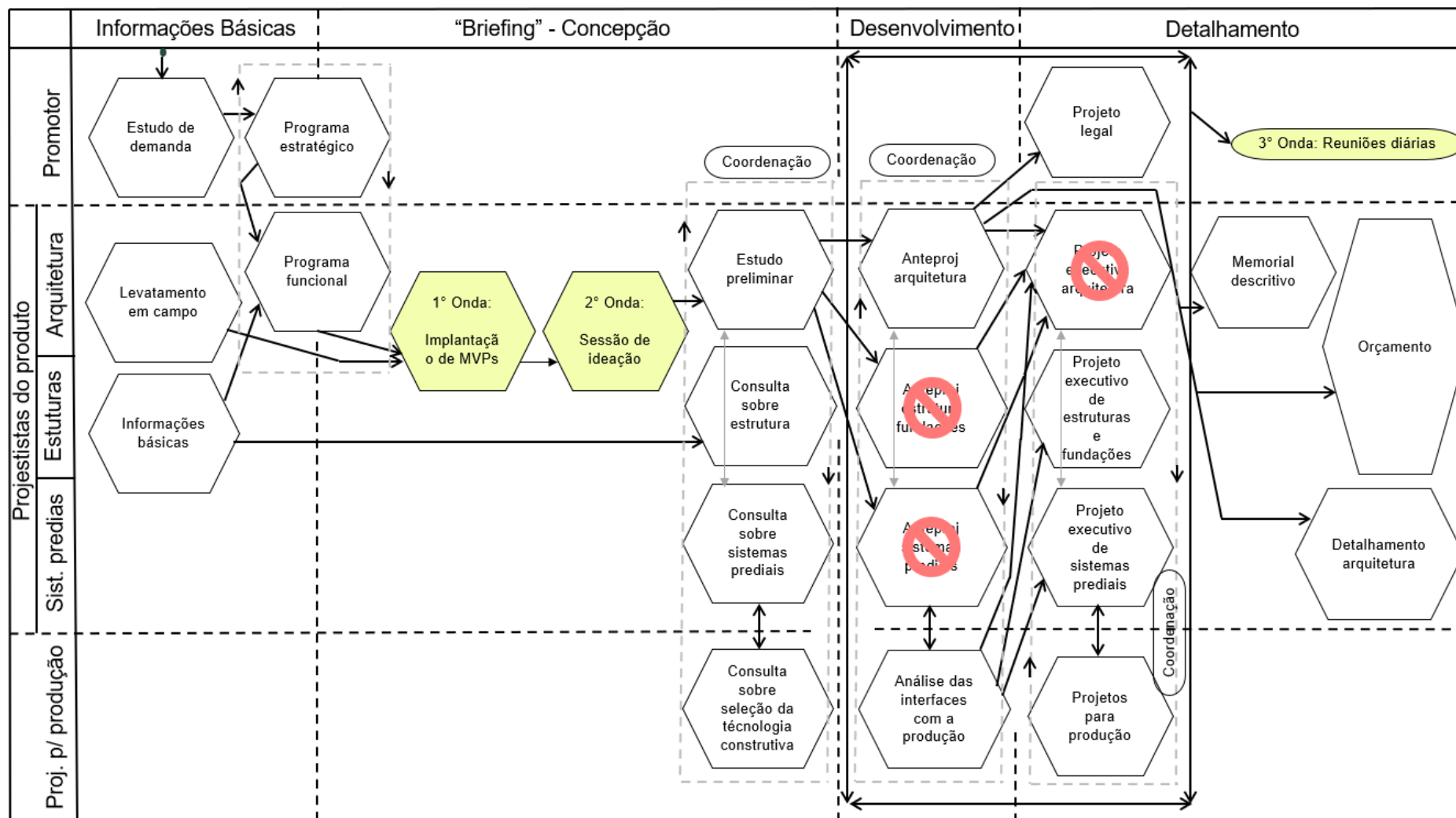
Diante desse contexto, os autores optaram por uma abordagem de pesquisa-ação. Para compreender onde estavam os gargalos, foram usadas dinâmicas de sessão de ideias e observação do trabalho cotidiano, permitindo levantar de forma mais concreta as dificuldades que sustentavam o desempenho insatisfatório. A partir desse diagnóstico, o fluxo vigente foi documentado no modelo atual (apresentado na Figura 8) e, na sequência, foi desenhado um modelo proposto com uma proposta híbrida (apresentado na Figura 9), isto é, mantendo a base tradicional em etapas já existente, porém incorporando práticas inspiradas no Scrum para aumentar interação, alinhamento e validação ao longo do desenvolvimento.

Figura 8 – Modelo de gestão de projetos de engenharia atual, na organização de estudo



Fonte: Adaptado de Chies, Rocha e Mazieri, 2021.

Figura 9 – Modelo de gestão de projetos de engenharia proposto, na organização de estudo



Fonte: Adaptado de Chies, Rocha e Mazieri, 2021.

A implementação foi estruturada em três ondas e discutida com o gestor e os líderes da área, mas o artigo somente apresenta resultados da primeira etapa. Nessa fase inicial, a prioridade foi atacar o excesso de mudanças que surgiam tarde demais no processo, adotando a lógica de *Minimum Viable Product* (MVP) ainda na concepção. Na prática, isso significou aproximar o cliente das decisões mais cedo: ele passou a participar de reuniões mais frequentes do que as semanais e assumiu um papel semelhante ao de *Product Owner*, validando rapidamente esboços de layout feitos à mão antes que a equipe avançasse para os desenhos técnicos finais. A intenção era simples e direta: reduzir retrabalho, encurtar o caminho até a aprovação da concepção e evitar desperdício de tempo e esforço nas fases posteriores.

Na segunda onda, a implantação seria feita por sessões de ideação com equipes multidisciplinares para revisar o *layout* aprovado e gerar melhorias com sessão de ideias, buscando elevar a qualidade antes de avançar nas entregas. O plano previa piloto em 30 projetos a partir de junho de 2019, mas não foi iniciado por repriorização da gerência do contrato.

Na terceira onda, a implementação se basearia em *daily meetings* para acompanhar o status das entregas, olhando o que venceria em até dois dias, em um contexto de alta demanda (cerca de 50 entregas/dia). As reuniões seriam divididas por grupos e conduzidas por líderes de disciplina no papel de *Scrum Master*, atualizando o fluxo em “A fazer”, “Fazendo” e “Concluído”. com piloto em 30 projetos previsto para julho de 2019.

Como reflexos da primeira onda, o estudo registra melhora nos indicadores de desempenho, com redução do percentual de atrasos apresentada no mês de maio de 2019, passando de 16,3% para 14%. Além do resultado quantitativo, o artigo aponta efeitos qualitativos associados à intervenção: reconhecimento do cliente quanto à melhoria do processo e à maior aderência às suas necessidades, percepção de redução do número de mudanças nos projetos e aumento do engajamento das partes interessadas. Internamente, a redução de *feedbacks* negativos também favoreceu maior aceitação da mudança e um incremento de motivação da equipe, sinalizando potencial de consolidação do modelo híbrido caso as ondas seguintes fossem implementadas.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho analisou e comparou metodologias tradicionais, ágeis e híbridas aplicadas à gestão de projetos no contexto da engenharia, a partir de uma revisão bibliográfica e da análise de experiências práticas relatadas na literatura. A síntese do conjunto de evidências indica que o desempenho de uma abordagem está diretamente ligado às características do projeto e ao ambiente organizacional em que ela é implementada, o que afasta a ideia de uma metodologia universalmente superior. Na prática, diferentes contextos apresentam diferentes níveis de previsibilidade, controle, flexibilidade e interação com as partes interessadas, tornando a escolha metodológica uma decisão técnica e estratégica, e não apenas uma preferência por estilo de gestão.

Observou-se que as abordagens tradicionais, sustentadas por planejamento detalhado e documentação consistente, tendem a ampliar a previsibilidade, a padronização e a rastreabilidade, especialmente em projetos de engenharia nos quais a formalização atua como suporte à governança e como resguardo às partes interessadas, ao registrar decisões, responsabilidades e diretrizes contratuais. Em contrapartida, as abordagens ágeis, estruturadas em ciclos curtos, entregas incrementais e *feedback* contínuo, favorecem a adaptação a mudanças e fortalecem comunicação e engajamento, desde que existam condições organizacionais para sustentar autonomia, colaboração e participação ativa do cliente. Assim, a seleção da abordagem mais adequada costuma depender da estabilidade do escopo e dos requisitos, do porte e da complexidade do projeto e de fatores humanos e contextuais, como perfil da equipe, dinâmica de comunicação e grau de envolvimento das partes interessadas.

No conjunto das experiências práticas analisadas, a metodologia tradicional, embora frequentemente implementada com elevada formalização de escopo e cronograma, pode ter sua efetividade limitada quando há falhas de acompanhamento, baixa integração contínua da equipe e resposta tardia a problemas técnicos ao longo da execução. Em relação à incorporação de práticas ágeis no contexto da engenharia, observou-se contribuição para antecipar riscos e reduzir retrabalhos associados a descobertas tardias, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de preservar níveis adequados de documentação e controle em projetos de engenharia. Nesse equilíbrio, as abordagens híbridas se mostraram

particularmente relevantes para a engenharia por permitirem adaptação sem comprometer a governança, combinando flexibilidade onde a incerteza exige ajustes com a estrutura tradicional onde é indispensável.

Assim, conclui-se que a evolução da gestão de projetos na engenharia responde à necessidade de inovar, elevar eficiência e entregar resultados com maior consistência; mais do que apontar uma metodologia única, o que tende a determinar o desempenho é a capacidade da organização e da equipe de selecionar, adaptar e, quando necessário, combinar práticas de forma criteriosa.

Uma limitação deste estudo decorre de sua natureza bibliográfica, uma vez que as conclusões foram construídas a partir de evidências secundárias reportadas na literatura, sem coleta de dados primários em campo. Dessa forma, embora a revisão permita sistematizar conceitos, critérios e tendências de aplicação, os achados permanecem condicionados ao recorte das bases consultadas, às abordagens metodológicas empregadas nos trabalhos selecionados e às especificidades dos contextos analisados por cada autor. Assim, as recomendações apresentadas devem ser interpretadas como orientações fundamentadas na literatura, passíveis de aprofundamento e validação por meio de pesquisas empíricas futuras, como estudos de caso, pesquisas por levantamento ou aplicações práticas em projetos de engenharia.

Como recomendação para pesquisas futuras, sugere-se aprofundar o estudo sobre como o *Building Information Modeling* (BIM), modelo digital integrado do projeto que centraliza e conecta informações do projeto, pode apoiar a gestão de projetos na engenharia, atuando como plataforma de integração. Trabalhos posteriores podem analisar seus efeitos na compatibilização de disciplinas, na redução de retrabalhos e na rastreabilidade de alterações ao longo do ciclo de vida do projeto, especialmente em empreendimentos multidisciplinares e complexos.

REFERÊNCIAS

- AKEL, Rodrigo Peixoto *et al.* Estudo comparativo entre a metodologia tradicional e ágil de gerenciamento de projetos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 39., 2019, Santos. **Anais [...]**. Santos: ABEPRO, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337397628_ESTUDO_COMPARATIVO_ENTRE_A_METODOLOGIA_TRADICIONAL_E_AGIL_DE_GERENCIAMENTO_DE_PROJETOS. Acesso em: 20 dez. 2025.
- ALENCAR, Carlos Henrique Fernandes. Metodologias de gestão na construção civil: um estudo comparativo de modelos tradicionais e ágeis. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, [S. l.], v. 8, n. 18, p. 1-14, 2025. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/2023>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BALDO, Rodrigo Fernando Galzerano *et al.* Aplicação da metodologia Scrum em um estudo de caso de engenharia. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 856-875, 2019. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3248>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BARBOSA, Débora de Figueiredo *et al.* Análise e comparação de metodologias tradicionais e ágeis de gestão de projetos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)*, 41., 2021, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355932199_Analise_e_comparacao_de_metodologias_tradicionais_e_ageis_de_gestao_de_projetos. Acesso em: 5 nov. 2025.
- BASTOS, Roberta; NAJJAR, Mohammad; HADDAD, Assed. Fatores que influenciam na escolha da metodologia de gestão de projetos. **Revista Boletim do Gerenciamento**, [S. l.], v. 2, n. 46, p. 66-80, jul. 2025. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/1592>. Acesso em: 3 nov. 2025.
- BHAVSAR, Chintan. Hybrid Project Management Approach for Software Modernization. Harrisburg: **Harrisburg University of Science and Technology**, 2016. Disponível em: https://digitalcommons.harrisburgu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=p_mgt_dandt. Acesso em: 3 jan. 2026.
- CARMINATTI, Ricardo Netto; SANTOS, Guilherme Arruda. Combinando metodologias de gestão de projetos: tradicional e ágil. **Revista Organização Sistêmica**, Curitiba, v. 10, n. 19, p. 17-27, 2021. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistaorganizacaoorganizacao/organizacao/organizacao/article/view/488>. Acesso em: 15 Nov. 2025.
- CARVALHO, Ismael Almeida; SILVA, Clodoaldo Matias da. Integração de metodologias ágeis na gestão de projetos de engenharia de produção. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)**, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 3090-3105, dez. 2024. Disponível em:

<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17668>. Acesso: 12 nov. 2025.

CHIES, Tawnee Gomes; ROCHA, Aline Jade Gonçalves; MAZIERI, Marcos Rogério. Aplicação de hibridismo na gestão de equipes e stakeholders de múltiplos projetos de engenharia. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias (IPTEC)**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 30-47, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/iptec/article/view/18725>. Acesso em: 12 nov. 2025.

CONFORTO, Edivandro C. *et al.* Can Agile Project Management Be Adopted by Industries Other than Software Development? **Project Management Journal**, [S. l.], v. 45, n. 3, p. 21-34, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262809231_Can_Agile_Project_Management_Be_Adopted_by_Industries_Other_than_Software_Development. Acesso em: 04 nov. 2025.

DUC, Anh Nguyen; ABRAHAMSSON, Pekka. Minimum Viable Product or Multiple Facet Product? The Role of MVP in Software Startups. *In*: SHARP, H.; HALL, T. (Eds.). **XP 2016. Lecture Notes in Business Information Processing**, [S. l.], v. 251. 2016. p. 118–130. DOI: 10.1007/978-3-319-33515-5_10. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303182670_Minimum_Viable_Product_or_Multiple_Facet_Product_The_Role_of_MVP_in_Software_Startups. Acesso: 15 nov. 2025.

FERREIRA, Ana Luiza de Paula *et al.* **Gestão ágil de projetos versus a gestão tradicional**: estudo comparativo em uma empresa de locomotivas. Betim: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MINAS), 2018. Disponível em: <https://bib.pucminas.br/pergamumweb/vinculos/00002e/00002eeb.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2025.

FONSECA, Nívea Rozeno da; CASTOR, Emiliano Carlos Serpa; MARTINS, Eduardo Ferraz; NÓBREGA, Marcelo de Jesus Rodrigues da. Gestão de projetos ágeis: um levantamento bibliométrico entre os anos de 2017 e 2021. **TEC-USU**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 142–161, 2023. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/view/2836/1855>. Acesso em: 28 Out. 2025.

KARDEC, Marcela Silva. Estudo de compatibilidade entre PMBOK e SCRUM. **Revista Tecnologias em Projeção**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1-7, jul. 2012. Disponível em: <https://projecaociencia.com.br/index.php/Projecao4/article/view/290>. Acesso: 1 dez. 2025.

KŘIVÁNKOVÁ, Michaela; REMTA, Daniel. Real-Life Water-Scrum-Fall: Insights from Large Companies in Czech Republic. *In*: STETTINA, C. J. *et al.* (eds.). **XP 2023**. Cham: Springer, 2023. p. 183-192. (Lecture Notes in Business Information Processing, v. 475). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370907501_Real-Life_Water-Scrum-Fall_Insights_from_Large_Companies_in_Czech_Republic. Acesso em: 16 nov. 2025.

LAM, Sean Shao Wei *et al.* Development of a real-world database for asthma and COPD: The SingHealth-Duke-NUS-GSK COPD and Asthma Real-World Evidence

(SDG-CARE) collaboration. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, [S. l.], v. 23, n. 4, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9830781/>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MARZAGÃO, Daniela Santana Lambert; CARVALHO, Marly M. A influência das competências comportamentais dos líderes de projetos no desempenho de projetos Seis Sigma. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 18, n. 62, p. 609-632, out./dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgn/a/vM8XV8MF4CF8yNMQJ5SJDMD/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2025.

MINÉ, Kenedy Martins; SOUSA, Francisco Yarisson Carvalho de; LOPES, Jordana Raquel da Silva. A metodologia científica como instrumento transformador no processo de pesquisa acadêmica. **Journal Business Techn. (Facit Business and Technology Journal)**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 121-133, 2020. ISSN 2526-4281. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/807135442/ARTIGO-A-METODOLOGIA-CIENTIFICA-COMO-NSTRUMENTO-TRANSFORMADOR-NO-PROCESSO-DE-PESQUISA-ACAD>. Acesso em: 1 dez. 2025.

PACAGNELLA JUNIOR, Antonio Carlos; SILVA, Vinicius Romeiro da. 20 years of the agile manifesto: a literature review on agile project management. **Management and Production Engineering Review**, [S. l.], v. 14, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377593062_20_Years_of_the_Agile_Manifesto_on_Agile_Project_Management. Acesso em: 29 Nov. 2025.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Guia de prática ágil**. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017. Disponível em: <https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2021/02/AgilePracticeGuide.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2025.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK) e o padrão de gerenciamento de projetos**. 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021. Disponível em: <https://www.pmi.org/standards/pmbok>. Acesso em: 23 set. 2025.

REIFF, Janine; SCHLEGEL, Dennis. Hybrid project management: a systematic literature review. **International Journal of Information Systems and Project Management**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 45-63, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361812857_Hybrid_project_management_-_a_systematic_literature_review. Acesso em: 28 out. 2025.

RODRIGUES, Marcelle Cury; DOMINGUES, Luísa; OLIVEIRA, João Pedro. Tailoring: a case study on the application of the seventh principle of PMBOK 7 in a public institution. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 219, p. 1735-1743, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369418825_Tailoring_a_case_study_on_the_application_of_the_seventh_principle_of_PMBOK_7_in_a_public_institution. Acesso em: 29 nov. 2025.

SANTOS, Izabela Andressa Machado dos *et al.* Organizational factors influencing project success: an assessment in the automotive industry. **Production**, [S. l.], v. 29, e20180108, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/sFWrwSzS7ysg43HN39nhbDv/?format=html&lang=en>. Acesso em: 16 out. 2025.

SANCHEZ, Renato de Brito *et al.* Aplicação de métodos ágeis na gestão de projetos em serviços de engenharia industrial para empresas ME e EPP. **REMIPE - Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, Osasco, v. 7, n. 1, p. 63-81, 2021. Disponível em: <https://remipe.fatecosasco.edu.br/index.php/remipe/article/view/298>. Acesso em: 23 nov. 2025.

SEBRAE. **O método Kanban**: uma metodologia ágil para aumentar a produtividade e reduzir desperdícios. [S. l.]: SEBRAE, [s.d.]. E-book. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/arquivos/o-metodo-kanban,941dff897a7c9810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 23 out. 2025.

SERRADOR, Pedro; PINTO, Jeffrey K. Does Agile work? A quantitative analysis of agile project success. **International Journal of Project Management**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 1040-1051, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273792177_Does_Agile_work_-_A_quantitative_analysis_of_agile_project_success. Acesso em: 6 out. 2025.

SILVA, Renato Francischini da; MELO, Francisco Cristóvão Lourenço de. Modelos híbridos de gestão de projetos como estratégia na condução de soluções em cenários dinâmicos e competitivos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 3, p. 443-457, set./dez. 2016. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/2532>. Acesso em: 1 nov. 2025.

SILVA, Vinícius Romeiro da. Application of Hybrid Project Management as a success enhancer in industries. **Gestão & Produção**, [S. l.], v. 32, e4225, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bBS4hbkyWDcMJDGHfVcCtpy/?format=html&lang=en>. Acesso em: 10 out. 2025.

SOUZA, Rodrigo Menezes de; NERY, Andre Luiz Barros; MACCARI, Emerson Antonio. Implantação de metodologia híbrida de gerenciamento de projetos: O caso de uma indústria metalúrgica familiar de médio porte. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE (SILSINGEP), 6., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UNINOVE, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328769419_Implantacao_de_metodologia_hibrida_de gerenciamento_de projetos_O_caso_de_uma_industria_metalurgica_familiar_de_medio_porte. Acesso em: 23 nov. 2025.

THESING, Theo; FELDMANN, Carsten; BURCHARDT, Martin. Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a

Project. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 181, p. 746–756, 2021. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.227. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349525663_Agile_versus_Waterfall_Project_Management_Decision_Model_for_Selecting_the_Appropriate_Approach_to_a_Project. Acesso em: 12 nov. 2025

TOLFO, Cristiano *et al.* Agile methods and organizational culture: reflections about cultural levels. **Journal of Software Evolution and Process**, [S. l.], v. 23, n. 6, p. 423-441, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230365445_Agile_methods_and_organizational_culture_Reflections_about_cultural_levels. Acesso em: 25 out. 2025.

TRAUTWEIN, Pedro Emílio Zapparoli; MORAIS, Victor Henrique; KUBOTA, Flávio Issao. Gestão tradicional e ágil de projetos: uma análise comparativa entre as abordagens utilizadas por uma empresa júnior de engenharia mecânica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 42., 2022, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/364561393_Gestao_tradicional_e_agil_de_projetos_uma_analise_comparativa_entre_as_abordagens_utilizadas_por_uma_empresa_junior_de_engenharia_mecanica. Acesso em: 2 nov. 2025.

VALE, Hugo Bastos; ALVES, Lais Amara. Metodologias ágeis na construção civil e suas diferenças sobre a metodologia cascata tradicional. **Revista Boletim do Gerenciamento**, Rio de Janeiro, n. 30, 2022. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/638>. Acesso em: 5 out. 2025.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2317>. Acesso em: 3 out. 2025.

WEST, Dave. Water-Scrum-Fall Is The Reality Of Agile For Most Organizations Today. **Cambridge: Forrester Research**, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281546858_Is_Water-Scrum-Fall_Reality_On_the_Use_of_Agile_and_Traditional_Development_Practices. Acesso em: 3 out. 2025.