



**Universidade Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação Lato Sensu**  
**Engenharia Ágil de Projetos**



**ALAN PEDRO SEPULVIDA DO NASCIMENTO**  
**DANIELE BAIJO MENDONÇA**

**MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE PROJETOS DE**  
**ENGENHARIA**

**CURITIBA**  
**2025**

ALAN PEDRO SEPULVIDA DO NASCIMENTO  
DANIELE BAIJO MENDONÇA

**MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO DE PROJETOS DE  
ENGENHARIA**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia Ágil de Projetos. Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Paulo Pidluznyj

**CURITIBA  
2025**

## RESUMO

O agronegócio brasileiro representa cerca de 23% do PIB nacional e demanda investimentos contínuos em infraestrutura de armazenagem, processamento e logística, conduzidos frequentemente por cooperativas agroindustriais. Apesar da relevância econômica do setor, a literatura aponta que a adoção formal de práticas de gestão de projetos ainda é incipiente no agronegócio, resultando em ausência de padronização, baixa previsibilidade de prazos e custos, e dificuldades na coordenação entre diferentes disciplinas de engenharia. Diante dessa lacuna, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um Manual de Boas Práticas em Gestão de Projetos de Engenharia para uma cooperativa agroindustrial, visando a padronização de processos, a otimização de recursos e o fortalecimento da governança dos projetos. A metodologia a ser adotada estrutura-se em cinco etapas: diagnóstico interno dos processos atuais, *benchmarking* com empresas parceiras, experimentação de metodologias ágeis em projetos-piloto, estruturação e redação do manual, e validação final com disseminação por meio de treinamentos. A abordagem metodológica fundamenta-se em um modelo híbrido que combinará elementos do PMBOK com práticas ágeis de *Lean*, *Kanban* e *Scrum*, utilizando a plataforma *Smartsheet* como ferramenta de apoio. Como resultado esperado, será desenvolvido um manual contemplando diretrizes, fluxos padronizados, papéis e responsabilidades, *Templates*, *Checklists* e indicadores de desempenho adaptados ao contexto de projetos multidisciplinares de engenharia em cooperativas. Espera-se que a implantação de práticas estruturadas de gestão de projetos contribua para a padronização de processos, a melhoria da coordenação entre disciplinas e o aumento da previsibilidade na execução de projetos de engenharia no contexto agroindustrial cooperativo.

**Palavras-chave:** Gestão de projetos. Engenharia. Cooperativa agroindustrial. Metodologia híbrida. PMBOK.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO MANUAL	39
FIGURA 2 - ESTRUTURA CONCEITUAL DO PAINEL DE MONITORAMENTO	49

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - ESTRUTURA DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS	43
TABELA 2 - ELEMENTOS DA METOLOGIA HÍBRIDA	45
TABELA 3 - INDICADORES DE DESEMPENHO DO MANUAL	46
TABELA 4 - <i>TEMPLATES</i> E <i>CHECKLISTS</i> DO MANUAL	50

# CONTEÚDO

<b>1. INTRODUÇÃO E SITUAÇÃO-PROBLEMA</b> .....	<b>6</b>
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	6
1.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	7
1.3. JUSTIFICATIVA.....	8
1.4. OBJETIVOS.....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>11</b>
2.1. GESTÃO DE PROJETOS .....	11
2.1.1. Conceitos e definições de projetos .....	11
2.1.2. Evolução da gestão de projetos .....	12
2.1.3. Importância da gestão de projetos de engenharia .....	13
2.2. PMBOK E GESTÃO TRADICIONAL DE PROJETOS .....	14
2.2.1. Áreas de conhecimento do PMBOK .....	14
2.2.2. Grupos de processos.....	16
2.2.3. Aplicação em projetos de engenharia.....	18
2.3. METODOLOGIAS ÁGEIS .....	19
2.3.1. Manifesto Ágil e princípios.....	19
2.3.2. <i>Scrum</i> .....	21
2.3.3. <i>Kanban</i> .....	22
2.3.4. <i>Lean</i> .....	24
2.3.5. Outras abordagens ágeis .....	26
2.4. GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS.....	26
2.4.1. Conceito e aplicabilidade.....	26
2.4.2. Quando utilizar abordagem híbrida .....	27
2.4.3. Integração de práticas tradicionais e ágeis.....	28
2.5. GESTÃO DE PROJETOS MULTIDISCIPLINARES DE ENGENHARIA .....	30
2.5.1. Desafios específicos .....	30
2.5.2. Coordenação entre disciplinas .....	31
2.6. INDICADORES DE DESEMPENHO EM PROJETOS.....	33
2.6.1. KPIs essenciais.....	33
2.6.2. Monitoramento e controle .....	35
<b>3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA</b> .....	<b>38</b>

3.1.	ETAPA 1: DIAGNÓSTICO INTERNO .....	39
3.2.	ETAPA 2: <i>BENCHMARKING</i> COM EMPRESAS PARCEIRAS.....	40
3.3.	ETAPA 3: EXPERIMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ÁGEIS.....	40
3.4.	ETAPA 4: ESTRUTURAÇÃO E REDAÇÃO DO MANUAL .....	41
3.5.	ETAPA 5: VALIDAÇÃO FINAL E DISSEMINAÇÃO .....	42
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
4.1.	ESTRUTURA DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS.....	43
4.2.	METODOLOGIA HÍBRIDA PROPOSTA.....	44
4.3.	INDICADORES DE DESEMPENHO DEFINIDOS.....	46
4.4.	PAINEL DE MONITORAMENTO .....	48
4.5.	<i>TEMPLATES</i> E <i>CHECKLISTS</i> .....	49
4.6.	DISCUSSÃO GERAL .....	50
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO E SITUAÇÃO-PROBLEMA

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A gestão de projetos consolidou-se nas últimas décadas como disciplina fundamental para organizações que buscam alcançar objetivos estratégicos de forma estruturada e eficiente. No contexto da engenharia, esta importância é ainda mais evidente, uma vez que projetos desta natureza frequentemente envolvem investimentos significativos de capital, mobilização de recursos especializados e impactos de longo prazo nas operações organizacionais (KERZNER, 2022). A complexidade técnica inerente aos projetos de engenharia, combinada com a necessidade de coordenar múltiplas disciplinas e especialidades, torna a gestão de projetos não apenas desejável, mas essencial para o sucesso organizacional.

O setor agroindustrial brasileiro tem vivenciado um crescimento expressivo nas últimas décadas, demandando investimentos contínuos em infraestrutura de armazenagem, processamento e logística. Cooperativas agroindustriais, como protagonistas deste cenário, conduzem projetos de engenharia cada vez mais complexos, que envolvem a integração de diferentes especialidades técnicas, como engenharia civil, elétrica, mecânica e automação. Este contexto exige abordagens de gestão que sejam simultaneamente robustas o suficiente para garantir controle e previsibilidade, e flexíveis o bastante para responder às mudanças e incertezas inerentes a projetos multidisciplinares.

A evolução das metodologias de gestão de projetos oferece hoje um repertório diversificado de abordagens, desde as tradicionais, consolidadas em guias como o PMBOK do *Project Management Institute* (PMI), até as metodologias ágeis, como *Scrum*, *Kanban* e *Lean*, que emergiram inicialmente no contexto de desenvolvimento de *Software* e têm sido adaptadas para diversos outros setores (PMI, 2017). O reconhecimento de que não existe uma abordagem única adequada para todos os projetos levou ao desenvolvimento de *frameworks* híbridos, que combinam elementos de diferentes metodologias para criar soluções sob medida para contextos específicos (WYSOCKI, 2019).

## 1.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA

Com o aumento do número de projetos conduzidos pela área de Engenharia de uma cooperativa agroindustrial, identificou-se a oportunidade de aprimorar os processos de gestão. Observou-se que a comunicação entre equipes apresentava fragilidades, o alinhamento de prioridades nem sempre era claro, a alocação de recursos ocorria de forma reativa e a qualidade no levantamento de requisitos e planejamento era variável entre os diferentes projetos.

A ausência de processos padronizados e de uma metodologia estruturada de gestão resultava em dificuldades para garantir consistência, previsibilidade e excelência na execução dos projetos. Projetos conduzidos por diferentes equipes ou líderes seguiam abordagens distintas, dificultando a consolidação de informações, a comparação de desempenho e o aprendizado organizacional. A gestão de interfaces entre as diferentes disciplinas de engenharia apresentava-se como desafio recorrente, com incompatibilidades e retrabalho sendo identificados frequentemente em fases avançadas dos projetos.

Adicionalmente, a falta de indicadores de desempenho padronizados compromete a capacidade de monitorar adequadamente o progresso dos projetos, antecipar desvios e implementar ações corretivas tempestivamente. Decisões sobre alocação de recursos e priorização de projetos eram tomadas sem informações consolidadas e comparáveis, limitando a eficácia da governança de projetos na organização.

Este cenário evidenciou a necessidade de desenvolver um instrumento que orientasse as práticas de gestão de projetos de engenharia na cooperativa, estabelecendo processos padronizados, metodologias adequadas ao contexto organizacional e mecanismos de monitoramento e controle que proporcionarão maior visibilidade e previsibilidade.

### 1.3. JUSTIFICATIVA

O crescimento do volume de projetos conduzidos pela área de Engenharia em cooperativas agroindustriais tem evidenciado a necessidade de aprimorar os processos de gestão de projetos. Conforme destaca Kerzner (2022), falhas na gestão de projetos de engenharia podem resultar em consequências graves, incluindo estouros de orçamento, atrasos na entrega, comprometimento da qualidade técnica e insatisfação de clientes. Este cenário demanda a estruturação de práticas e metodologias de gestão que garantam maior consistência, previsibilidade e excelência na execução dos projetos.

A relevância deste trabalho fundamenta-se em três pilares principais. O primeiro refere-se à necessidade de padronização de processos em organizações que conduzem projetos multidisciplinares de engenharia. Projetos que integram diferentes especialidades, como engenharia civil, elétrica, mecânica e automação, apresentam desafios específicos relacionados à gestão de interfaces técnicas, coordenação entre equipes e comunicação entre disciplinas com linguagens e culturas profissionais distintas (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017). A ausência de processos padronizados amplifica estes desafios, resultando em retrabalho, conflitos de interface e comprometimento dos resultados.

O segundo pilar está relacionado ao contexto específico das organizações cooperativas. Cooperativas operam sob princípios de participação democrática, autonomia e responsabilidade compartilhada, o que cria demandas específicas de transparência, comunicação e alinhamento de expectativas (PINHO, 2004). A gestão estruturada de projetos contribuirá para que as diversas partes interessadas compreendam o andamento das iniciativas, participem de decisões relevantes e tenham confiança na utilização adequada dos recursos da cooperativa.

O terceiro pilar diz respeito à oportunidade de integrar abordagens tradicionais e ágeis de gestão de projetos em um modelo híbrido adequado ao contexto de engenharia. Conforme observado por Wysocki (2019), não existe uma abordagem única adequada para todos os projetos, sendo o contexto organizacional, a natureza do projeto e o grau de incerteza fatores que influenciam a escolha da metodologia mais apropriada. A combinação de elementos do PMBOK com práticas *Lean*, *Kanban* e *Scrum* possibilitará estruturar uma governança robusta, ao mesmo tempo em que manterá a flexibilidade necessária para responder a mudanças e otimizar continuamente os processos.

Portanto, este trabalho justifica-se pela contribuição tanto para o avanço do conhecimento sobre gestão híbrida de projetos de engenharia em organizações cooperativas quanto para a solução de problemas práticos enfrentados pela área de Engenharia da cooperativa estudada.

#### **1.4. OBJETIVOS**

Desenvolver um Manual de Boas Práticas em Gestão de Projetos de Engenharia para uma cooperativa agroindustrial, visando a padronização de processos, a otimização de recursos e o fortalecimento da governança dos projetos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. GESTÃO DE PROJETOS**

#### **2.1.1. Conceitos e definições de projetos**

A gestão de projetos consolidou-se como uma disciplina fundamental para organizações que buscam alcançar objetivos estratégicos de forma estruturada e eficiente. Compreender os conceitos basilares dessa área é essencial para o desenvolvimento de práticas adequadas ao contexto organizacional.

Um projeto pode ser definido como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2021). Esta definição, amplamente aceita no campo da gestão de projetos, evidencia três características fundamentais que distinguem projetos de operações rotineiras: temporariedade, singularidade e elaboração progressiva.

A temporariedade refere-se ao fato de que todo projeto possui um início e um término definidos. O fim é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos, quando se torna claro que os objetivos não serão ou não poderão ser atingidos, ou quando a necessidade do projeto deixa de existir (KERZNER, 2022). Temporário não significa necessariamente de curta duração, pois muitos projetos podem durar anos, mas invariavelmente possuem uma duração finita.

A singularidade implica que cada projeto gera um produto ou serviço único. Mesmo em projetos que aparentemente são similares, sempre existem elementos diferenciadores relacionados ao contexto, às partes interessadas, aos recursos disponíveis ou às condições ambientais em que são desenvolvidos (VARGAS, 2018). Esta característica é particularmente relevante em projetos de engenharia, onde as especificidades técnicas, as condições do local de implantação e os requisitos dos clientes criam combinações únicas de desafios e soluções.

A elaboração progressiva caracteriza-se pelo desenvolvimento em etapas e pela continuação através de incrementos. Esta característica permite que o projeto seja continuamente detalhado e refinado à medida que informações mais específicas e estimativas mais precisas tornam-se disponíveis ao longo do ciclo de vida do projeto (PMI, 2021). Na engenharia, esta elaboração progressiva manifesta-se desde os estudos de viabilidade até os projetos executivos, passando pelos anteprojetos e projetos básicos.

A gestão de projetos, por sua vez, é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos (PMI, 2021). Esta gestão é realizada através da aplicação e integração apropriadas de processos agrupados logicamente, abrangendo desde a iniciação até o encerramento do projeto.

### 2.1.2. Evolução da gestão de projetos

A gestão de projetos como disciplina formal tem suas raízes no século XX, mas a prática de gerenciar empreendimentos complexos remonta a civilizações antigas. As pirâmides do Egito, a Grande Muralha da China e os aquedutos romanos são exemplos de projetos monumentais que, embora não seguissem metodologias formais, requeriam planejamento, coordenação e controle de recursos (KERZNER, 2022).

O desenvolvimento moderno da gestão de projetos iniciou-se durante a Segunda Guerra Mundial, quando projetos militares de grande complexidade, como o Projeto Manhattan, demandaram abordagens sistemáticas para coordenar milhares de pessoas e recursos. Nas décadas seguintes, especialmente durante a corrida espacial dos anos 1960, técnicas como o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*) foram desenvolvidas e aprimoradas, estabelecendo bases científicas para o planejamento e controle de projetos (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017).

Na década de 1980, a gestão de projetos começou a ser reconhecida como uma profissão distinta, com corpo de conhecimento próprio. O *Project Management Institute* (PMI), fundado em 1969, publicou a primeira edição do PMBOK Guide em 1987, consolidando práticas e terminologias que se tornaram referência mundial (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). Paralelamente, outras abordagens metodológicas surgiram em diferentes contextos, como o *PRINCE2* no Reino Unido, voltado especialmente para projetos governamentais (OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE, 2017).

A partir dos anos 1990 e início dos anos 2000, observou-se uma transformação significativa no campo da gestão de projetos. O ambiente de negócios cada vez mais dinâmico e competitivo evidenciou limitações das abordagens tradicionais, especialmente em contextos caracterizados por alta incerteza e necessidade de adaptação rápida. Neste cenário, metodologias ágeis, originalmente desenvolvidas

para projetos de *software*, começaram a ganhar espaço, propondo valores e princípios que contrastavam com a rigidez dos modelos tradicionais (BECK et al., 2001).

O Manifesto Ágil, publicado em 2001, marcou um ponto de inflexão ao propor que indivíduos e interações são mais importantes que processos e ferramentas, que *software* funcionando é mais importante que documentação abrangente, que colaboração com o cliente é mais importante que negociação de contratos, e que responder a mudanças é mais importante que seguir um plano (BECK et al., 2001). Estes valores não negavam a importância dos elementos à direita, mas enfatizavam que os elementos à esquerda deveriam ser priorizados.

Atualmente, reconhece-se que não existe uma abordagem única adequada para todos os projetos. O contexto organizacional, a natureza do projeto, o grau de incerteza, as características da equipe e as expectativas das partes interessadas são fatores que influenciam a escolha da abordagem mais apropriada (PMI, 2017). Esta compreensão levou ao desenvolvimento de *frameworks* híbridos, que combinam elementos de diferentes metodologias para criar soluções sob medida para contextos específicos.

### 2.1.3. Importância da gestão de projetos de engenharia

A engenharia, por sua própria natureza, está intrinsecamente ligada à execução de projetos. Seja no desenvolvimento de novos produtos, na construção de infraestrutura, na implementação de sistemas ou na modernização de instalações, os profissionais de engenharia constantemente se deparam com desafios que exigem abordagens estruturadas de gestão (CAMARGO, 2014).

Em organizações de engenharia, a gestão eficaz de projetos impacta diretamente a capacidade de entregar soluções técnicas dentro de parâmetros aceitáveis de prazo, custo e qualidade. A complexidade técnica inerente aos projetos de engenharia, combinada com a necessidade de coordenar múltiplas disciplinas e especialidades, torna a gestão de projetos não apenas desejável, mas essencial para o sucesso organizacional (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017).

Projetos de engenharia frequentemente envolvem investimentos significativos de capital, mobilização de recursos especializados e impactos de longo prazo nas operações organizacionais. Falhas na gestão podem resultar em consequências graves, incluindo estouros de orçamento, atrasos na entrega, comprometimento da

qualidade técnica, insatisfação de clientes e até riscos à segurança de pessoas e instalações (KERZNER, 2022).

A gestão estruturada de projetos em engenharia proporciona diversos benefícios tangíveis e intangíveis. Do ponto de vista tangível, possibilita melhor previsibilidade de prazos e custos, otimização no uso de recursos, redução de retrabalho e maior controle sobre riscos técnicos e operacionais. Do ponto de vista intangível, contribui para a construção de conhecimento organizacional, melhoria da comunicação entre equipes, fortalecimento da cultura de excelência e aumento da satisfação de clientes e demais partes interessadas (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018).

No contexto de organizações cooperativas, como no caso em estudo, a gestão de projetos de engenharia assume importância adicional. Cooperativas operam sob princípios de participação democrática, autonomia e responsabilidade compartilhada, o que cria demandas específicas de transparência, comunicação e alinhamento de expectativas (PINHO, 2004). A gestão estruturada de projetos contribui para que as diversas partes interessadas compreendam o andamento das iniciativas, participem de decisões relevantes e tenham confiança na utilização adequada dos recursos.

Além disso, em ambientes onde múltiplas disciplinas de engenharia coexistem, como engenharia civil, elétrica, mecânica e automação, a gestão de projetos atua como elemento integrador, estabelecendo linguagem comum, processos coordenados e mecanismos de colaboração que transcendem as fronteiras funcionais e técnicas (LARSON; GRAY, 2016).

## **2.2. PMBOK E GESTÃO TRADICIONAL DE PROJETOS**

### **2.2.1. Áreas de conhecimento do PMBOK**

*Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), publicado pelo *Project Management Institute* (PMI), representa uma das referências mais consolidadas em gestão de projetos no mundo. O guia não prescreve uma metodologia única, mas descreve práticas, processos e princípios amplamente reconhecidos como boas práticas na profissão de gerenciamento de projetos (PMI, 2021).

O PMBOK organiza o conhecimento em gestão de projetos através de áreas que representam aspectos fundamentais que devem ser considerados durante o ciclo de vida do projeto. Embora as edições mais recentes do guia tenham evoluído para uma abordagem baseada em princípios e domínios de desempenho, as áreas de

conhecimento tradicionais continuam sendo relevantes para compreender os elementos essenciais da gestão de projetos (VARGAS, 2018).

A gestão do escopo aborda os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e apenas o trabalho necessário, para completá-lo com sucesso. Esta área engloba desde a coleta de requisitos até o controle de mudanças no escopo (PMI, 2021). Em projetos de engenharia, a definição clara do escopo é fundamental para evitar retrabalho, controlar custos e gerenciar expectativas de *stakeholders*. A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é uma ferramenta central nesta área, permitindo decompor o trabalho em componentes menores e mais gerenciáveis.

A gestão do cronograma trata dos processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto. Inclui a definição de atividades, sequenciamento, estimativa de durações e desenvolvimento e controle do cronograma (KERZNER, 2022). Técnicas como o método do caminho crítico, análise de rede e nivelamento de recursos são aplicadas para otimizar o uso do tempo. Em projetos de engenharia multidisciplinares, a coordenação temporal entre diferentes especialidades é crítica, pois atrasos em uma disciplina frequentemente impactam outras áreas.

A gestão de custos engloba os processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos e controle de custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado (PMI, 2021). Esta área é particularmente sensível em projetos de engenharia, onde os custos de materiais, equipamentos, mão de obra especializada e serviços de terceiros podem representar investimentos significativos. A gestão de valor agregado é uma técnica avançada nesta área, permitindo integrar medidas de escopo, cronograma e custos para avaliar o desempenho do projeto.

A gestão da qualidade aborda os processos para incorporar a política de qualidade da organização em relação ao planejamento, gerenciamento e controle dos requisitos de qualidade do projeto (PMI, 2021). Em engenharia, onde especificações técnicas e normas regulatórias são rigorosas, a gestão da qualidade é essencial para garantir que os produtos e serviços atendam aos padrões exigidos e às expectativas dos clientes.

A gestão de recursos trata dos processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto. Isso inclui recursos humanos e físicos como materiais, equipamentos e instalações (KERZNER, 2022). Em

organizações de engenharia com múltiplos projetos simultâneos, a alocação eficiente de recursos é um desafio constante, exigindo mecanismos de priorização e otimização.

A gestão das comunicações garante que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente organizadas de maneira oportuna e apropriada (PMI, 2021). A comunicação eficaz é fundamental para o alinhamento de expectativas, tomada de decisões informadas e coordenação entre equipes multidisciplinares.

A gestão de riscos inclui os processos de condução de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto (PMI, 2021). Em projetos de engenharia, riscos técnicos, operacionais, financeiros e regulatórios devem ser sistematicamente identificados e gerenciados para minimizar impactos negativos e aproveitar oportunidades.

A gestão de aquisições abrange os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto (PMI, 2021). Esta área é especialmente relevante em projetos de engenharia que dependem de fornecedores especializados, fabricantes de equipamentos e prestadores de serviços técnicos.

A gestão das partes interessadas trata dos processos exigidos para identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou ser impactados pelo projeto, analisar suas expectativas e desenvolver estratégias apropriadas para engajá-las nas decisões e execução do projeto (PMI, 2021). Em cooperativas, onde múltiplos *stakeholders* têm interesses legítimos, esta área assume importância ainda maior.

A gestão da integração envolve os processos e atividades para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos (PMI, 2021). Esta área atua como elemento agregador, garantindo que todas as demais áreas sejam consideradas de forma integrada e harmônica.

### 2.2.2. Grupos de processos

O PMBOK organiza os processos de gestão de projetos em cinco grupos que representam as fases lógicas do ciclo de vida de um projeto. É importante ressaltar que estes grupos não são fases sequenciais rígidas, mas conjuntos de processos que podem se sobrepor e interagir ao longo do projeto (PMI, 2021).

O grupo de processos de iniciação define e autoriza o projeto ou uma fase do projeto. Neste grupo, é desenvolvido o termo de abertura do projeto, documento que formalmente autoriza a existência do projeto e fornece ao gerente de projetos a autoridade para aplicar recursos organizacionais nas atividades do projeto (VARGAS, 2018). Também são identificadas as partes interessadas iniciais e suas expectativas. Em organizações de engenharia, a iniciação adequada estabelece bases sólidas para o projeto, incluindo justificativa técnica e econômica, alinhamento estratégico e autorização formal.

O grupo de processos de planejamento desenvolve o plano de gerenciamento do projeto e os documentos do projeto que serão usados para executá-lo. Este é tipicamente o grupo de processos mais extenso, pois envolve o refinamento progressivo dos objetivos e o detalhamento das ações necessárias (PMI, 2021). No planejamento, são desenvolvidos planos para todas as áreas de conhecimento, estabelecendo como o trabalho será executado, monitorado e controlado. Em projetos de engenharia, o planejamento detalhado é fundamental para coordenar aspectos técnicos complexos, sequenciar atividades interdependentes e dimensionar recursos adequadamente.

O grupo de processos de execução realiza o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para satisfazer as especificações do projeto. Este grupo envolve coordenar pessoas e recursos, gerenciar expectativas das partes interessadas, e integrar e realizar as atividades do projeto em conformidade com o plano (KERZNER, 2022). A maior parte do orçamento do projeto é despendida durante a execução. Em engenharia, a execução envolve desde o desenvolvimento de projetos detalhados até a implementação de soluções técnicas, sempre respeitando normas, especificações e requisitos de qualidade.

O grupo de processos de monitoramento e controle rastreia, revisa e regula o progresso e o desempenho do projeto, identifica áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano, e inicia as mudanças correspondentes (PMI, 2021). Este grupo ocorre paralelamente aos processos de execução, permitindo que desvios sejam identificados precocemente e ações corretivas sejam implementadas. Indicadores de desempenho, relatórios de progresso e análises de variação são ferramentas essenciais neste grupo. Para projetos de engenharia multidisciplinares, o monitoramento contínuo permite identificar interfaces críticas e garantir sincronização entre diferentes frentes de trabalho.

O grupo de processos de encerramento finaliza todas as atividades de todos os grupos de processos para encerrar formalmente o projeto ou fase. Este grupo inclui procedimentos para formalizar a aceitação do produto ou serviço, realizar a transição para operações, documentar lições aprendidas e liberar recursos organizacionais (PMI, 2021). O encerramento adequado garante que o conhecimento gerado seja preservado e que o projeto seja formalmente concluído com todas as partes interessadas.

### 2.2.3. Aplicação em projetos de engenharia

A abordagem tradicional de gestão de projetos, como preconizada pelo PMBOK, é particularmente adequada para contextos onde os requisitos são relativamente estáveis, o escopo pode ser definido com clareza desde o início, e existe conhecimento consolidado sobre as soluções técnicas a serem implementadas (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). Estas características frequentemente se aplicam a projetos de engenharia.

Em projetos de engenharia civil, como construção de edificações ou infraestrutura, a abordagem tradicional permite desenvolver cronogramas detalhados que consideram sequências técnicas obrigatórias, tempos de cura de materiais, dependências entre atividades e restrições de recursos. O planejamento rigoroso de escopo, através de projetos executivos detalhados, memorial descritivo e especificações técnicas, proporciona base sólida para contratos, aquisições e controle de qualidade (CAMARGO, 2014).

Em projetos de engenharia elétrica, como instalação de sistemas de distribuição de energia ou automação industrial, a gestão de escopo é fundamental para garantir que todos os componentes do sistema sejam adequadamente especificados e integrados. O controle de custos permite gerenciar aquisições de equipamentos, materiais e serviços especializados. A gestão de riscos identifica e mitiga ameaças relacionadas à segurança elétrica, conformidade regulatória e integração de sistemas (KERZNER, 2022).

Em projetos de engenharia mecânica, como desenvolvimento de equipamentos ou modernização de sistemas de produção, a gestão do cronograma coordena atividades de projeto, fabricação, montagem e comissionamento. A gestão da qualidade assegura conformidade com normas técnicas e especificações funcionais. A

gestão de aquisições coordena fornecedores de componentes e serviços especializados (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017).

A integração de múltiplas disciplinas de engenharia em um único projeto amplifica a importância da gestão estruturada. Projetos multidisciplinares requerem coordenação rigorosa de interfaces técnicas, sincronização de cronogramas de diferentes especialidades, consolidação de orçamentos parciais e gestão integrada de riscos que podem afetar múltiplas disciplinas (LARSON; GRAY, 2016). O PMBOK fornece *framework* conceitual para esta integração, através de processos que garantem visão holística do projeto.

No entanto, é importante reconhecer que a aplicação pura da abordagem tradicional pode apresentar limitações em contextos caracterizados por alta incerteza, mudanças frequentes de requisitos ou necessidade de entregas incrementais (PMI, 2017). Nestas situações, elementos de metodologias ágeis podem complementar a abordagem tradicional, criando modelos híbridos mais adequados às especificidades do projeto.

## **2.3. METODOLOGIAS ÁGEIS**

### **2.3.1. Manifesto Ágil e princípios**

O Manifesto para Desenvolvimento Ágil de *software*, publicado em 2001 por dezessete desenvolvedores de *software*, marcou o início formal do movimento ágil (BECK et al., 2001). Embora originalmente concebido para o contexto de desenvolvimento de *software*, os valores e princípios do manifesto transcenderam este domínio e influenciaram diversas áreas de gestão de projetos e operações.

O manifesto estabelece quatro valores fundamentais que orientam a abordagem ágil. O primeiro valor afirma que indivíduos e interações são mais importantes que processos e ferramentas. Este valor reconhece que, embora processos e ferramentas sejam úteis, o sucesso de um projeto depende fundamentalmente das pessoas envolvidas e da qualidade de suas interações (BECK et al., 2001). Em projetos de engenharia, este valor enfatiza a importância da colaboração entre especialistas de diferentes disciplinas, da comunicação direta entre membros da equipe e do engajamento ativo dos *stakeholders*.

O segundo valor declara que *software* funcionando é mais importante que documentação abrangente. Transpondo este valor para o contexto mais amplo de projetos, significa que entregas tangíveis e funcionais têm prioridade sobre documentação excessiva (COHN, 2009). Isto não implica eliminar documentação, mas sim produzir apenas a documentação essencial e focar em gerar valor concreto. Em engenharia, este valor pode se manifestar através de protótipos, modelos conceituais, instalações piloto ou entregas parciais que permitam validação precoce de soluções.

O terceiro valor estabelece que colaboração com o cliente é mais importante que negociação de contratos. Este valor promove relacionamento de parceria com clientes e *stakeholders*, baseado em comunicação frequente e adaptação mútua, em contraste com relacionamentos puramente contratuais e adversariais (BECK et al., 2001). Em projetos de engenharia para cooperativas, onde os "clientes" são frequentemente os próprios cooperados, este valor reforça a importância do envolvimento contínuo e do alinhamento de expectativas.

O quarto valor afirma que responder a mudanças é mais importante que seguir um plano. Este valor reconhece que, em ambientes dinâmicos, rigidez excessiva pode ser contraproducente. A capacidade de adaptar planos em resposta a novas informações, mudanças de contexto ou aprendizados adquiridos durante o projeto é frequentemente mais valiosa que aderência cega a um plano inicial (COHN, 2009). Isto não significa ausência de planejamento, mas sim planejamento adaptativo e incremental.

Além dos quatro valores, o Manifesto Ágil estabelece doze princípios que orientam práticas ágeis (BECK et al., 2001). Estes princípios incluem satisfazer o cliente através de entregas contínuas de valor, acolher mudanças de requisitos mesmo tardiamente no desenvolvimento, entregar *software* funcionando frequentemente, colaboração diária entre negócio e equipe técnica, construir projetos em torno de indivíduos motivados, usar conversação face a face como método primário de comunicação, medir progresso através de *software* funcionando, manter ritmo sustentável de desenvolvimento, atenção contínua à excelência técnica, simplicidade (maximizar trabalho não realizado), equipes auto-organizáveis e reflexão regular sobre efetividade.

### 2.3.2. *Scrum*

*Scrum* é um *Framework* ágil estruturado que possibilita a equipes trabalharem em problemas complexos de forma adaptativa, enquanto entregam produtos de alto valor de maneira produtiva e criativa (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). Desenvolvido inicialmente para gestão de projetos de desenvolvimento de *software*, o *Scrum* tem sido adaptado para diversos outros contextos, incluindo projetos de engenharia.

O *Scrum* é fundamentado em três pilares: transparência, inspeção e adaptação (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). A transparência assegura que aspectos significativos do processo sejam visíveis para todos os responsáveis pelos resultados. A inspeção refere-se ao exame frequente dos artefatos e do progresso em direção aos objetivos. A adaptação implica que, quando inspeções revelam desvios inaceitáveis, ajustes devem ser realizados prontamente.

O *framework* define três papéis fundamentais. O *Product Owner* é responsável por maximizar o valor do produto resultante do trabalho da equipe de desenvolvimento. Este papel envolve gerenciar o *Product Backlog*, que é a lista ordenada de tudo que é necessário no produto (SUTHERLAND, 2016). O *Scrum Master* é responsável por promover e suportar o *Scrum*, ajudando todos a entenderem a teoria, práticas, regras e valores do *framework*. O Time de Desenvolvimento consiste em profissionais que realizam o trabalho de entregar incrementos potencialmente utilizáveis do produto ao final de cada *Sprint*.

As *Sprints* são o coração do *Scrum*. Uma *Sprint* é um período de tempo fixo, tipicamente de uma a quatro semanas, durante o qual um incremento de produto potencialmente utilizável é criado (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). Cada *Sprint* tem um objetivo claro e o trabalho realizado deve contribuir para este objetivo. Em projetos de engenharia, as *Sprints* podem ser adaptadas para acomodar ciclos de trabalho técnico, considerando que algumas atividades de engenharia possuem durações mínimas ditadas por processos físicos ou requisitos de segurança.

O *Scrum* prescreve quatro eventos formais para inspeção e adaptação. O *Sprint Planning* é uma reunião no início da *Sprint* onde o trabalho a ser realizado é planejado colaborativamente. A *Daily Scrum* é uma reunião diária de quinze minutos onde a equipe sincroniza atividades e cria um plano para as próximas vinte e quatro horas. A *Sprint Review* ocorre ao final da *Sprint* para inspecionar o incremento e adaptar o *Product Backlog* se necessário. A *Sprint Retrospective* é uma oportunidade para a

equipe inspecionar a si mesma e criar um plano de melhorias para a próxima *Sprint* (SUTHERLAND, 2016).

Os artefatos do *Scrum* incluem o *Product Backlog*, uma lista ordenada de todas as funcionalidades, requisitos, melhorias e correções conhecidas que constituem as mudanças a serem feitas no produto; o *Sprint Backlog*, o conjunto de itens do *Product Backlog* selecionados para a *Sprint*, mais um plano para entregar o incremento do produto; e o Incremento, a soma de todos os itens do *Product Backlog* completados durante uma *Sprint* e o valor dos incrementos de todas as *Sprints* anteriores (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020).

A aplicação do *Scrum* em projetos de engenharia requer adaptações cuidadosas. Nem todos os aspectos do *Framework* são diretamente transponíveis, especialmente em projetos onde requisitos regulatórios impõem documentação específica, onde sequências técnicas são inflexíveis, ou onde ciclos de *feedback* são necessariamente longos (PMI, 2017). No entanto, os princípios de transparência, inspeção e adaptação, bem como a ênfase em entregas incrementais e colaboração intensa, podem trazer benefícios significativos mesmo em contextos de engenharia mais tradicionais.

### 2.3.3. Kanban

*Kanban* é um método para gerenciar trabalho do conhecimento com ênfase em entrega *just-in-time* e em não sobrecarregar os membros da equipe (ANDERSON, 2011). O método teve origem no Sistema Toyota de Produção, onde era utilizado para controlar a produção e o fluxo de materiais (OHNO, 1997). A adaptação do *Kanban* para trabalho do conhecimento, incluindo desenvolvimento de *software* e gestão de projetos, ocorreu nas últimas duas décadas.

O *Kanban* baseia-se em princípios fundamentais que o diferenciam de outras abordagens. O primeiro princípio é começar com o que se faz agora, respeitando processos, papéis, responsabilidades e títulos atuais. Este princípio contrasta com abordagens que requerem transformações radicais, tornando a adoção do *Kanban* menos disruptiva (ANDERSON; CARMICHAEL, 2016). O segundo princípio é concordar em buscar melhoria através de mudança evolutiva, reconhecendo que mudanças pequenas e incrementais são frequentemente menos ameaçadoras e mais sustentáveis que transformações radicais. O terceiro princípio é encorajar atos de

liderança em todos os níveis, promovendo que todos na organização contribuam para a melhoria contínua.

O método *Kanban* é implementado através de práticas centrais. A primeira prática é visualizar o fluxo de trabalho, tipicamente através de um quadro *Kanban* que divide o trabalho em estados ou estágios, como "a fazer", "em andamento" e "concluído". A visualização torna o trabalho invisível visível, permitindo que todos compreendam o estado atual e identifiquem gargalos ou acúmulos de trabalho (ANDERSON, 2011).

A segunda prática é limitar o trabalho em progresso (*Work in progress - WIP*). Esta limitação força a equipe a completar trabalhos existentes antes de iniciar novos, reduzindo multitarefa improdutiva e melhorando o fluxo. Em projetos de engenharia, limites de WIP podem ser aplicados por disciplina, por tipo de atividade ou por recurso crítico, ajudando a balancear a carga de trabalho e evitar sobrecarga (ANDERSON; CARMICHAEL, 2016).

A terceira prática é gerenciar o fluxo, monitorando, medindo e reportando o fluxo de trabalho através do sistema *Kanban*. Métricas como *lead time* (tempo desde o início até a conclusão de um item) e *throughput* (número de itens completados por unidade de tempo) fornecem informações objetivas sobre desempenho e permitem identificar oportunidades de melhoria (ANDERSON, 2011).

A quarta prática é tornar as políticas explícitas, definindo e comunicando claramente como o trabalho deve fluir através do sistema. Isto pode incluir critérios para mover itens entre estágios, definições de pronto, regras de priorização e padrões de qualidade. A explicitação de políticas reduz ambiguidade e facilita discussões sobre melhorias.

A quinta prática é implementar ciclos de *feedback*, através de reuniões regulares em diferentes níveis de granularidade temporal. Reuniões diárias focam em coordenação operacional, reuniões semanais ou quinzenais avaliam desempenho e identificam melhorias, e revisões menos frequentes consideram aspectos estratégicos e sistêmicos.

A sexta prática é melhorar colaborativamente e evoluir experimentalmente, usando modelos e o método científico. Esta prática enfatiza que melhorias devem ser baseadas em compreensão do sistema, hipóteses sobre impactos de mudanças, experimentação controlada e avaliação de resultados (ANDERSON; CARMICHAEL, 2016).

O *Kanban* é particularmente adequado para contextos onde o trabalho chega de forma contínua e imprevisível, onde há necessidade de balancear múltiplos tipos de demandas, e onde existe desejo de melhorar processos existentes de forma evolutiva. Em organizações de engenharia que gerenciam múltiplos projetos ou solicitações simultâneas, o *Kanban* pode proporcionar visibilidade do trabalho, controle de capacidade e melhoria contínua de processos.

#### 2.3.4. *Lean*

Os princípios *Lean*, originados no Sistema Toyota de Produção, oferecem uma filosofia de gestão focada na maximização de valor para o cliente através da eliminação sistemática de desperdícios (WOMACK; JONES, 2004). Embora *Lean* tenha se desenvolvido inicialmente no contexto de manufatura, seus princípios têm sido aplicados amplamente em diversos setores, incluindo desenvolvimento de produtos, serviços, saúde e construção civil.

O conceito central do *Lean* é valor, definido do ponto de vista do cliente. Valor é aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar (LIKER, 2005). Atividades que criam valor transformam materiais ou informações de forma que atendam às necessidades do cliente. Atividades que não criam valor, mas são necessárias nas condições atuais, são consideradas desperdícios necessários. Atividades que não criam valor e não são necessárias são desperdícios puros e devem ser eliminadas.

O *Lean* identifica oito tipos principais de desperdício (OHNO, 1997; LIKER, 2005). O desperdício de superprodução ocorre quando se produz mais, mais cedo ou mais rápido do que o necessário. O desperdício de espera manifesta-se quando pessoas, informações ou materiais aguardam processamento. O desperdício de transporte envolve movimentação desnecessária de materiais ou informações. O desperdício de processamento excessivo refere-se a trabalho que não adiciona valor do ponto de vista do cliente. O desperdício de estoque inclui materiais, informações ou trabalho parcialmente completado além do necessário para atender à demanda. O desperdício de movimentação desnecessária de pessoas ou equipamentos não agrega valor. O desperdício de defeitos requer retrabalho, correção ou descarte. O desperdício de talento subutilizado ocorre quando as capacidades e conhecimentos das pessoas não são plenamente utilizados.

Em projetos de engenharia, estes desperdícios manifestam-se de formas específicas. Superprodução pode ocorrer através de documentação excessiva ou nível de detalhe além do necessário em fases iniciais de projeto. Espera manifesta-se quando equipes aguardam aprovações, informações de outras disciplinas ou decisões de *stakeholders*. Transporte ocorre quando informações ou documentos circulam desnecessariamente entre múltiplas instâncias. Processamento excessivo pode incluir reuniões improdutivas, relatórios que ninguém lê ou análises que não influenciam decisões. Estoque corresponde a trabalho iniciado, mas não concluído, projetos parcialmente desenvolvidos ou informações coletadas, mas não processadas. Movimentação desnecessária inclui busca por informações dispersas ou ferramentas inadequadas. Defeitos manifestam-se através de erros de projeto, especificações incorretas ou retrabalho devido a requisitos mal compreendidos. Talento subutilizado ocorre quando especialistas são alocados em atividades que não aproveitam suas competências.

O pensamento *Lean* propõe cinco princípios para eliminação de desperdícios e maximização de valor (WOMACK; JONES, 2004). O primeiro princípio é especificar valor precisamente do ponto de vista do cliente final. O segundo princípio é identificar o fluxo de valor para cada produto ou serviço, mapeando todas as etapas desde a concepção até a entrega. O terceiro princípio é fazer o valor fluir sem interrupções, eliminando barreiras organizacionais e técnicas. O quarto princípio é permitir que o cliente puxe valor do produtor, produzindo apenas o que é necessário quando é necessário. O quinto princípio é buscar a perfeição através de melhoria contínua.

No contexto de gestão de projetos de engenharia, o *Lean* contribui através da ênfase em eficiência de fluxo, redução de retrabalho e eliminação de atividades que não agregam valor (POPPENDIECK; POPPENDIECK, 2006). Técnicas como mapeamento de fluxo de valor, análise de causa raiz, padronização de processos e gestão visual são aplicáveis a projetos de engenharia multidisciplinares.

A filosofia *Lean* complementa outras metodologias ágeis, fornecendo ferramentas e técnicas para otimização de processos. A combinação de *Lean* com *Scrum* ou *Kanban*, por exemplo, é frequente em contextos que buscam simultaneamente agilidade e eficiência operacional.

### 2.3.5. Outras abordagens ágeis

Além de *Scrum*, *Kanban* e *Lean*, o ecossistema ágil inclui diversas outras abordagens e *frameworks* que podem ser relevantes em contextos específicos. *Extreme Programming* (XP) é uma metodologia ágil focada em práticas técnicas de engenharia de *software*, enfatizando qualidade de código, design simples, testes automatizados e integração contínua (BECK et al., 2001). Embora XP seja específico para desenvolvimento de *software*, seus princípios de excelência técnica e *feedback* rápido são aplicáveis a outras disciplinas de engenharia.

*Feature-Driven Development* (FDD) é uma abordagem que organiza o desenvolvimento em torno de funcionalidades valorizadas pelo cliente, com ciclos curtos e iterativos. *Dynamic Systems Development Method* (DSDM) é um *framework* ágil que enfatiza envolvimento ativo do usuário, entregas frequentes, times integrados e controle iterativo e incremental. *Crystal* é uma família de metodologias que reconhece que diferentes projetos requerem abordagens diferentes, propondo adaptação baseada em tamanho da equipe, criticidade do projeto e outras características contextuais (COHN, 2009).

*Scaled Agile Framework* (SAFe) é um conjunto de padrões organizacionais e de workflow para implementar práticas ágeis em escala empresarial, coordenando múltiplas equipes ágeis trabalhando em um portfólio de projetos relacionados. *Large-Scale Scrum* (LeSS) e *Nexus* são *frameworks* para escalar *Scrum* para múltiplas equipes. *Disciplined Agile Delivery* (DAD) é um *framework* híbrido que integra estratégias de diversos métodos ágeis e *lean*, reconhecendo que contexto importa e que não existe abordagem única para todos os projetos (WYSOCKI, 2019).

A diversidade de abordagens ágeis reflete o reconhecimento de que diferentes contextos, culturas organizacionais, tipos de projeto e características de equipe requerem adaptações metodológicas. O importante não é seguir rigidamente uma metodologia específica, mas compreender os princípios subjacentes e adaptar práticas ao contexto específico (PMI, 2017).

## 2.4. GESTÃO HÍBRIDA DE PROJETOS

### 2.4.1. Conceito e aplicabilidade

A gestão híbrida de projetos reconhece que abordagens tradicionais e ágeis não são mutuamente exclusivas, mas sim complementares (PMI, 2017). Em vez de adotar

uma postura ideológica de "tradicional versus ágil", a abordagem híbrida busca combinar elementos de diferentes metodologias para criar soluções sob medida para contextos específicos.

Um projeto híbrido pode integrar planejamento preditivo de alto nível com execução adaptativa, combinar entregas incrementais com marcos de controle formais, ou utilizar diferentes abordagens em diferentes fases ou componentes do projeto (WYSOCKI, 2019). A essência da abordagem híbrida é pragmatismo: usar aquilo que funciona melhor para o contexto específico, sem dogmatismo metodológico.

A aplicabilidade da abordagem híbrida é particularmente evidente em projetos de engenharia multidisciplinares. Estes projetos frequentemente combinam elementos que beneficiam de planejamento preditivo (como aquisições de longo prazo, sequências técnicas inflexíveis, requisitos regulatórios) com elementos que requerem adaptabilidade (como definição progressiva de requisitos, aprendizado durante a execução, mudanças de prioridades) (CONFORTO; AMARAL, 2010).

Em organizações que transitam de metodologias tradicionais para práticas ágeis, a abordagem híbrida oferece caminho evolutivo. Em vez de abandonar completamente processos estabelecidos, a organização pode introduzir gradualmente práticas ágeis em áreas onde são mais adequadas, mantendo estruturas tradicionais onde continuam sendo eficazes (COOPER; SOMMER, 2016). Esta transição evolutiva reduz resistência à mudança e permite aprendizado organizacional progressivo.

#### 2.4.2. Quando utilizar abordagem híbrida

A decisão de adotar abordagem híbrida deve ser baseada em análise cuidadosa das características do projeto, do contexto organizacional e das expectativas dos *stakeholders* (PMI, 2017). Diversos fatores influenciam esta decisão.

A clareza dos requisitos é um fator determinante. Quando requisitos são bem compreendidos, estáveis e podem ser definidos detalhadamente no início do projeto, abordagens preditivas são apropriadas. Quando requisitos são incertos, emergentes ou sujeitos a mudanças frequentes, abordagens adaptativas são preferíveis (WYSOCKI, 2019). Projetos onde alguns requisitos são claros e outros são incertos beneficiam de abordagem híbrida.

A complexidade técnica influencia a escolha metodológica. Projetos com soluções técnicas conhecidas e bem estabelecidas adequam-se a planejamento

preditivo. Projetos que envolvem inovação, tecnologias emergentes ou soluções que precisam ser descobertas durante a execução beneficiam de adaptabilidade (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017). Projetos com elementos de ambos os tipos requerem abordagem híbrida.

O grau de incerteza ambiental é relevante. Em ambientes estáveis, onde mudanças externas são raras e previsíveis, planejamento de longo prazo é viável. Em ambientes voláteis, onde mudanças são frequentes e imprevisíveis, capacidade de adaptação rápida é essencial (KERZNER, 2022). Muitos projetos enfrentam graus intermediários de incerteza, justificando abordagens híbridas.

A criticidade do projeto e os requisitos regulatórios impactam a escolha. Projetos em setores altamente regulados, onde conformidade e documentação são obrigatórias, requerem processos formais típicos de abordagens tradicionais (CLELAND; IRELAND, 2006). No entanto, mesmo nestes contextos, práticas ágeis podem ser incorporadas em aspectos não regulados do projeto.

A experiência e maturidade da equipe influenciam a viabilidade de diferentes abordagens. Equipes acostumadas com métodos tradicionais podem resistir a mudanças abruptas para agilidade plena. A introdução gradual de práticas ágeis, mantendo estruturas familiares, facilita a transição (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). Por outro lado, equipes já familiarizadas com práticas ágeis podem aplicá-las seletivamente mesmo em projetos com elementos preditivos.

As expectativas e preferências dos *stakeholders* são importantes. Clientes ou patrocinadores que esperam cronogramas detalhados, contratos de escopo fechado e entregas conforme especificações pré-definidas podem não estar confortáveis com abordagens puramente ágeis (LARSON; GRAY, 2016). A abordagem híbrida pode satisfazer estas expectativas através de estrutura de alto nível preditiva, mantendo flexibilidade adaptativa em níveis de execução.

### 2.4.3. Integração de práticas tradicionais e ágeis

A integração efetiva de práticas tradicionais e ágeis requer compreensão profunda dos princípios subjacentes a ambas as abordagens e criatividade para combiná-las de forma coerente (PMI, 2017). Diversas estratégias de integração são possíveis.

Uma estratégia comum é combinar planejamento de longo prazo com execução adaptativa. O projeto pode ter um plano mestre preditivo, definindo fases principais, marcos de entrega e orçamento global, mas cada fase é executada de forma iterativa e incremental, com adaptações baseadas em aprendizados (WYSOCKI, 2019). Esta estratégia proporciona visibilidade e controle de alto nível, satisfazendo necessidades de governança, enquanto mantém flexibilidade operacional.

Outra estratégia é aplicar diferentes abordagens a diferentes componentes do projeto. Componentes com requisitos claros e soluções conhecidas podem seguir abordagem preditiva, enquanto componentes inovadores ou com requisitos emergentes seguem abordagem adaptativa (COOPER; SOMMER, 2016). Esta estratégia requer coordenação cuidadosa de interfaces entre componentes gerenciados diferentemente.

A estratégia de fases híbridas aplica diferentes abordagens em fases sequenciais do projeto. Fases iniciais, como estudos de viabilidade e projeto conceitual, podem ser conduzidas de forma ágil, explorando alternativas e refinando requisitos. Fases subsequentes, como projeto executivo e construção, podem seguir abordagem mais preditiva, uma vez que requisitos estão consolidados (CONFORTO; AMARAL, 2010). Esta estratégia reconhece que o grau de incerteza varia ao longo do ciclo de vida do projeto.

A integração de práticas específicas é outra forma de criar abordagem híbrida. Por exemplo, um projeto tradicional pode incorporar reuniões diárias de sincronização (prática do *Scrum*), quadros *Kanban* para visualização de trabalho, ou retrospectivas regulares para melhoria contínua (PMI, 2017). Estas práticas enriquecem a gestão sem requerer transformação metodológica completa.

A gestão híbrida também pode envolver customização de ferramentas e artefatos. Por exemplo, a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) do PMBOK pode ser combinada com *Product Backlog* do *Scrum*, onde a EAP fornece estrutura hierárquica de alto nível e o *Backlog* detalha iterativamente os elementos de trabalho (VARGAS, 2018). Cronogramas de alto nível podem coexistir com *sprints* de execução. Orçamentos globais podem ser gerenciados de forma tradicional, enquanto custos de curto prazo são controlados em ciclos ágeis.

Em projetos de engenharia multidisciplinares em cooperativas, a abordagem híbrida pode integrar elementos do PMBOK para gestão de escopo global, custos e cronograma macro, com práticas *Lean* para otimização de fluxo de trabalho, *Kanban*

para visualização e controle de carga de trabalho em cada disciplina, e elementos do *Scrum* para sincronização frequente e adaptação baseada em *feedback*. Esta integração proporciona governança necessária para projetos de engenharia, mantendo agilidade para responder a mudanças e otimizar continuamente processos.

## **2.5. GESTÃO DE PROJETOS MULTIDISCIPLINARES DE ENGENHARIA**

### **2.5.1. Desafios específicos**

Projetos que envolvem múltiplas disciplinas de engenharia apresentam desafios específicos que transcendem aqueles encontrados em projetos de disciplina única (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017). Estes desafios emergem da necessidade de coordenar especialistas com diferentes formações, linguagens técnicas, culturas profissionais e perspectivas sobre o projeto.

Um desafio fundamental é a gestão de interfaces técnicas entre disciplinas. Em um projeto que integra engenharia civil, elétrica, mecânica e automação, as interfaces são numerosas e complexas. Decisões tomadas em uma disciplina impactam outras (EASTMAN et al., 2014). Por exemplo, a localização de equipamentos mecânicos definida pela engenharia mecânica influencia o projeto estrutural da engenharia civil, os requisitos de alimentação elétrica da engenharia elétrica e as necessidades de controle da automação. A gestão inadequada destas interfaces resulta em incompatibilidades, retrabalho e conflitos.

A comunicação entre disciplinas é outro desafio significativo. Cada disciplina de engenharia possui terminologia técnica específica, normas de referência próprias e convenções de representação. O que é óbvio para um especialista pode não ser claro para profissionais de outras disciplinas (LARSON; GRAY, 2016). A comunicação eficaz requer não apenas transmissão de informações, mas também tradução entre linguagens técnicas e contextos de compreensão.

O sequenciamento e sincronização de atividades de diferentes disciplinas é complexo. Algumas atividades possuem dependências técnicas rígidas: certas decisões de uma disciplina devem ser tomadas antes que outra disciplina possa prosseguir. Outras atividades podem ocorrer em paralelo, mas requerem coordenação para garantir compatibilidade (KERZNER, 2022). O planejamento deve equilibrar

paralelismo para reduzir duração total com sequenciamento apropriado para evitar retrabalho.

A alocação de recursos em projetos multidisciplinares é desafiadora. Engenheiros e técnicos especializados são frequentemente recursos escassos, disputados por múltiplos projetos. A necessidade de balancear a carga de trabalho entre disciplinas, considerando prioridades organizacionais e disponibilidade de recursos, requer coordenação sofisticada (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). Gargalos em uma disciplina podem atrasar o projeto inteiro.

A gestão de mudanças é particularmente complexa em projetos multidisciplinares. Uma mudança em requisitos ou especificações pode ter efeitos em cascata através de múltiplas disciplinas (PMI, 2021). Avaliar o impacto total de uma mudança requer contribuição de todos os especialistas envolvidos. Implementar mudanças exige coordenação para garantir que todas as disciplinas atualizem seus componentes de forma sincronizada.

A integração de entregas parciais de diferentes disciplinas em um sistema coerente e funcional é crítica. Cada disciplina pode entregar projetos, especificações ou componentes que, isoladamente, atendem aos requisitos de sua área, mas que devem funcionar harmoniosamente quando integrados (EASTMAN et al., 2014). Problemas de integração frequentemente só são descobertos em fases avançadas, quando correções são custosas.

A gestão de conhecimento em projetos multidisciplinares enfrenta desafios únicos. O conhecimento relevante está distribuído entre especialistas de diferentes disciplinas. Decisões informadas requerem síntese de conhecimento multidisciplinar (CLELAND; IRELAND, 2006). Lições aprendidas precisam ser capturadas não apenas dentro de disciplinas, mas também sobre as dinâmicas de colaboração interdisciplinar.

#### 2.5.2. Coordenação entre disciplinas

A coordenação eficaz entre disciplinas é fundamental para o sucesso de projetos multidisciplinares de engenharia (LARSON; GRAY, 2016). Diversas práticas e mecanismos contribuem para esta coordenação.

A definição clara de interfaces entre disciplinas é essencial. Matrizes de interface identificam pontos de interação entre disciplinas, especificando quais informações uma disciplina precisa receber de outras e quais informações deve fornecer. Protocolos de

interface estabelecem formatos, cronogramas e responsabilidades para troca de informações (MEREDITH; MANTEL JR.; SHAFER, 2017). A documentação de premissas e restrições que cada disciplina impõe às outras reduz ambiguidades e mal-entendidos.

Reuniões de coordenação multidisciplinar são mecanismo fundamental para sincronização. Estas reuniões reúnem representantes de todas as disciplinas para revisar progresso, identificar conflitos, tomar decisões sobre interfaces e alinhar atividades futuras (KERZNER, 2022). A frequência e formalidade destas reuniões devem ser adequadas à fase do projeto e ao grau de acoplamento entre disciplinas.

A liderança do projeto multidisciplinar requer habilidades específicas. O líder ou gerente de projeto deve possuir compreensão técnica suficiente de todas as disciplinas envolvidas para facilitar comunicação, identificar conflitos potenciais e tomar decisões informadas (CLELAND; IRELAND, 2006). Simultaneamente, deve ter habilidades de gestão de pessoas para coordenar especialistas com diferentes perfis e prioridades.

Ferramentas de gestão visual podem facilitar coordenação. Quadros que mostram o status de cada disciplina, atividades críticas de interface e interdependências tornam a situação do projeto transparente para todos. Mapas de dependência visualizam como atividades de diferentes disciplinas estão relacionadas, facilitando planejamento e identificação de caminhos críticos multidisciplinares (ANDERSON, 2011).

Plataformas colaborativas e sistemas de gestão de informação do projeto (PMIS) suportam coordenação através de repositórios centralizados de documentos, modelos e especificações. Estas ferramentas permitem que todas as disciplinas acessem informações atualizadas, rastreiem mudanças e colaborem de forma assíncrona (PMI, 2021). A modelagem de informação da construção (BIM), por exemplo, tem transformado a coordenação em projetos de construção ao permitir que modelos tridimensionais integrem contribuições de múltiplas disciplinas e identifiquem conflitos automaticamente (EASTMAN et al., 2014).

Processos de revisão e validação interdisciplinar garantem que entregas de uma disciplina sejam adequadas do ponto de vista de outras disciplinas. Revisões formais, onde especialistas de diferentes áreas examinam criticamente os trabalhos uns dos outros, identificam problemas de interface precocemente (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). Validações cruzadas, onde uma disciplina verifica se suas entregas são compatíveis com as de outras, reduzem riscos de incompatibilidades.

A gestão de mudanças interdisciplinar estabelece processos para avaliar impactos de mudanças propostas em todas as disciplinas afetadas. Comitês de controle de mudanças com representação multidisciplinar avaliam solicitações de mudança considerando perspectivas de todas as áreas (PMI, 2021). Comunicação proativa sobre mudanças garante que todos os afetados sejam informados tempestivamente.

A construção de cultura de colaboração interdisciplinar é talvez o fator mais importante para coordenação efetiva. Esta cultura valoriza contribuições de todas as disciplinas, promove respeito mútuo, encoraja comunicação aberta e reconhece que o sucesso do projeto depende de trabalho integrado (LARSON; GRAY, 2016). Práticas como rotação de pessoal entre disciplinas, treinamento cruzado e celebração conjunta de conquistas fortalecem esta cultura.

## **2.6. INDICADORES DE DESEMPENHO EM PROJETOS**

### **2.6.1. KPIs essenciais**

Indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators* - KPIs) são métricas quantificáveis que permitem avaliar se um projeto está alcançando seus objetivos e entregando valor conforme esperado (PARMENTER, 2015). Em projetos de engenharia, a seleção de KPIs apropriados é fundamental para gestão eficaz e melhoria contínua.

A dimensão de prazo é tradicionalmente monitorada através de indicadores que comparam progresso real com progresso planejado. A variação de prazo (*Schedule Variance* - SV) mede a diferença entre o valor agregado e o valor planejado, indicando se o projeto está adiantado ou atrasado (FLEMING; KOPPELMAN, 2010). O índice de desempenho de prazo (*Schedule Performance Index* - SPI) é a razão entre valor agregado e valor planejado, fornecendo medida relativa de eficiência temporal. Um SPI inferior a 1,0 indica que o projeto está progredindo mais lentamente que o planejado.

O percentual de marcos cumpridos no prazo é um indicador complementar que avalia se entregas críticas do projeto estão sendo realizadas conforme cronograma. Este indicador é particularmente relevante para *stakeholders* que dependem de entregas específicas em datas determinadas (PMI, 2021). A análise de causas de atrasos em marcos permite identificar problemas sistêmicos e implementar melhorias.

A dimensão de custo é monitorada através de indicadores análogos aos de prazo. A variação de custo (*Cost Variance - CV*) mede a diferença entre valor agregado e custo real, indicando se o projeto está acima ou abaixo do orçamento. O índice de desempenho de custo (*Cost Performance Index - CPI*) é a razão entre valor agregado e custo real, fornecendo medida de eficiência de custos (FLEMING; KOPPELMAN, 2010). Um CPI inferior a 1,0 indica que o projeto está gastando mais do que o planejado para o trabalho realizado.

O percentual de desvio de custo em relação ao orçamento aprovado é indicador direto de controle financeiro. Em projetos onde a viabilidade econômica é crítica, manter desvios dentro de limites aceitáveis, por exemplo, inferiores a 5%, pode ser objetivo explícito (KERZNER, 2022). A análise de causas de desvios, sejam estimativas inadequadas, mudanças de escopo ou ineficiências de execução, é essencial para controle proativo.

A dimensão de escopo é avaliada através de indicadores que medem mudanças e estabilidade de requisitos. O percentual de mudanças de escopo em relação ao escopo original indica a volatilidade do projeto. Embora mudanças possam ser necessárias e até benéficas, mudanças excessivas sinalizam problemas na definição inicial de requisitos ou na gestão de expectativas de *stakeholders* (PMI, 2021). A taxa de retrabalho, medindo quanto trabalho precisa ser refeito devido a erros, requisitos mal compreendidos ou mudanças, é indicador de qualidade de planejamento e execução.

A dimensão de qualidade é monitorada através de indicadores que avaliam conformidade com especificações e expectativas. O percentual de entregas aceitas na primeira inspeção mede a qualidade do trabalho executado. Taxas elevadas de rejeição indicam problemas de qualidade que requerem investigação (CARVALHO; RABECHINI JR., 2018). O número de defeitos ou não conformidades identificadas por auditoria ou inspeção é indicador direto de qualidade técnica. Em projetos de engenharia, onde conformidade com normas e regulamentos é obrigatória, o percentual de conformidade com requisitos regulatórios é KPI crítico.

A satisfação dos *stakeholders* é dimensão fundamental, frequentemente avaliada através de pesquisas ou entrevistas estruturadas. A satisfação do cliente ou patrocinador do projeto, medida periodicamente, fornece *feedback* sobre alinhamento entre entregas e expectativas (PARMENTER, 2015). A satisfação da equipe do projeto, embora menos frequentemente medida, é importante indicador de sustentabilidade e

moral. Equipes insatisfeitas tendem a apresentar rotatividade elevada, produtividade reduzida e qualidade comprometida.

Indicadores específicos de projetos multidisciplinares incluem métricas de coordenação e integração. O número de conflitos de interface entre disciplinas, identificados e resolvidos, indica eficácia da coordenação (LARSON; GRAY, 2016). O tempo de ciclo para resolução de problemas interdisciplinares mede agilidade da colaboração. O percentual de retrabalho devido a incompatibilidades entre disciplinas sinaliza qualidade da gestão de interfaces.

### 2.6.2. Monitoramento e controle

O monitoramento e controle de projetos através de indicadores de desempenho é processo contínuo que envolve coleta de dados, análise de tendências, identificação de desvios, investigação de causas e implementação de ações corretivas ou preventivas (PMI, 2021).

A coleta de dados deve ser sistemática e confiável. Processos claros de reporte garantem que informações sobre progresso, custos, qualidade e outros aspectos relevantes sejam capturadas regularmente. A frequência de coleta deve ser adequada à dinâmica do projeto: projetos rápidos requerem monitoramento mais frequente que projetos de longa duração (KERZNER, 2022). A automação da coleta de dados, quando possível, reduz esforço e aumenta precisão.

A análise de indicadores deve transcender a simples comparação de valores atuais com metas. Análises de tendências, que examinam a evolução de indicadores ao longo do tempo, fornecem insights sobre trajetória do projeto (FLEMING; KOPPELMAN, 2010). Um indicador atualmente dentro da meta, mas com tendência de deterioração sinaliza problemas emergentes que requerem atenção. Análises de correlação entre indicadores revelam relações causais: por exemplo, aumento de mudanças de escopo frequentemente correlaciona-se com deterioração de prazo e custo.

A identificação de desvios deve considerar não apenas desvios em relação a metas, mas também variabilidade e incerteza. Limites de controle estatístico, que definem faixas de variação normal, ajudam a distinguir desvios significativos de flutuações aleatórias (PARMENTER, 2015). Desvios que excedem limites de controle requerem investigação, enquanto variações dentro de limites podem ser aceitáveis.

A investigação de causas de desvios é crítica para controle efetivo. Técnicas como análise de causa raiz, diagramas de Ishikawa (espinha de peixe) e os cinco porquês ajudam a identificar causas fundamentais de problemas, em contraste com sintomas superficiais (WOMACK; JONES, 2004). Compreender causas permite implementar soluções que resolvem problemas definitivamente, em vez de apenas remediar sintomas temporariamente.

Ações corretivas visam trazer o desempenho de volta aos parâmetros planejados. Estas ações podem incluir realocação de recursos, revisão de estimativas, intensificação de esforços em atividades críticas ou renegociação de prazos (PMI, 2021). Ações preventivas visam evitar que problemas potenciais se materializem. Estas ações antecipam riscos e implementam medidas mitigatórias antes que impactos negativos ocorram.

A comunicação de indicadores e resultados de monitoramento é fundamental para transparência e engajamento de *stakeholders*. *Dashboards* visuais que apresentam indicadores-chave de forma gráfica facilitam compreensão rápida do status do projeto (KAPLAN; NORTON, 1997). Relatórios periódicos que documentam progresso, problemas e ações implementadas mantêm *stakeholders* informados. Reuniões de revisão que discutem indicadores com equipe e gestão promovem *accountability* e alinhamento.

A melhoria contínua de sistemas de monitoramento é importante. Retrospectivas que avaliam se indicadores utilizados são realmente úteis, se frequência de coleta é adequada, e se ações baseadas em indicadores são efetivas, permitem refinar processos de monitoramento (ANDERSON, 2011). Indicadores que não influenciam decisões ou ações devem ser questionados e potencialmente eliminados, reduzindo overhead administrativo.

Em projetos multidisciplinares de engenharia, o monitoramento integrado que considera interdependências entre disciplinas é essencial. Painéis de monitoramento que visualizam status de cada disciplina e interdependências entre elas permitem identificar gargalos e riscos sistêmicos (LARSON; GRAY, 2016). Reuniões de monitoramento com participação multidisciplinar garantem que todos tenham visão holística do projeto.

A utilização de plataformas tecnológicas para monitoramento, como sistemas de gestão de projetos baseados em nuvem, facilita coleta, análise e comunicação de indicadores. Estas plataformas permitem acesso em tempo real a informações do

projeto, automatizam cálculos de indicadores, geram visualizações e relatórios, e facilitam colaboração distribuída (PMI, 2021). A escolha de plataformas deve considerar facilidade de uso, integração com outras ferramentas organizacionais, capacidades de customização e custos.

### 3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A proposta de solução para a situação-problema identificada consiste no desenvolvimento de um Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia, estruturado em cinco etapas sequenciais e complementares. Cada etapa gerará entregas específicas que servirão de insumo para a etapa subsequente, garantindo consistência e alinhamento ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

A escolha por uma abordagem em etapas fundamenta-se nas recomendações de Wysocki (2019), que destaca a importância de estruturar projetos de desenvolvimento metodológico em fases que permitam aprendizado incremental e ajustes ao longo do percurso. O PMI (2017) reforça essa visão ao recomendar ciclos iterativos de desenvolvimento, especialmente em contextos onde a solução final requer validação por múltiplos *stakeholders*.

A FIGURA 1 apresenta o fluxograma das etapas de desenvolvimento do manual.



FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO MANUAL  
FONTE: O autor (2025).

### 3.1. ETAPA 1: DIAGNÓSTICO INTERNO

A primeira etapa consistirá na realização de um diagnóstico abrangente dos processos atuais de gestão de projetos de engenharia na cooperativa. Serão utilizados três instrumentos principais de coleta de dados: análise documental, entrevistas semiestruturadas e observação participante.

A análise documental contemplará projetos executados nos últimos dois anos, examinando cronogramas planejados versus realizados, orçamentos aprovados versus custos finais, registros de mudanças de escopo e documentação de lições aprendidas, quando disponível. Essa análise permitirá identificar padrões de desvios e oportunidades de melhoria com base em evidências objetivas.

As entrevistas semiestruturadas serão conduzidas com líderes de projeto, coordenadores de área e profissionais-chave das diferentes disciplinas de engenharia (civil, elétrica, mecânica e automação). O roteiro de entrevista abordará percepções sobre pontos fortes, fragilidades, gargalos e sugestões de melhoria nos processos atuais.

A observação participante será realizada em reuniões de acompanhamento de projetos, permitindo identificar dinâmicas de comunicação, processos de tomada de decisão e práticas informais que podem não emergir nas entrevistas.

A saída desta etapa será um mapa detalhado dos processos atuais e um diagnóstico de lacunas, que orientará o desenvolvimento das demais etapas.

### **3.2. ETAPA 2: BENCHMARKING COM EMPRESAS PARCEIRAS**

A segunda etapa consistirá na realização de *benchmarking* com empresas do setor agroindustrial e de engenharia que possuam reconhecida maturidade em gestão de projetos. Serão selecionadas três empresas com base em critérios de similaridade de porte, complexidade de projetos e disponibilidade para compartilhamento de práticas.

As visitas técnicas seguirão roteiro estruturado que contemplará: apresentação dos processos de gestão de projetos da empresa visitada, demonstração de ferramentas e sistemas utilizados, discussão de desafios enfrentados e soluções implementadas, e análise de indicadores de desempenho utilizados.

Os dados coletados serão consolidados em matriz comparativa, identificando práticas comuns, diferenciais competitivos e oportunidades de adaptação ao contexto da cooperativa.

A saída desta etapa será um relatório de boas práticas de mercado adaptáveis ao contexto da cooperativa, que subsidiará a definição das práticas a serem incorporadas ao manual.

### **3.3. ETAPA 3: EXPERIMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ÁGEIS**

A terceira etapa consistirá na experimentação de práticas ágeis em projetos-piloto selecionados. Serão escolhidos projetos de complexidade intermediária, com duração estimada entre três e seis meses, que permitam testar diferentes práticas sem comprometer entregas críticas da cooperativa.

As práticas a serem testadas incluirão: quadros *Kanban* para gestão visual do fluxo de trabalho, reuniões curtas de acompanhamento (inspiradas nas *daily meetings* do *Scrum*), ciclos de revisão com *stakeholders* e retrospectivas ao final de fases ou marcos significativos.

Cada prática será documentada quanto à sua aplicabilidade, benefícios observados, limitações identificadas e adaptações necessárias para o contexto de engenharia. As equipes dos projetos-piloto serão envolvidas na avaliação das práticas, garantindo que a perspectiva operacional seja considerada.

A saída desta etapa será um conjunto de práticas ágeis validadas para o contexto de engenharia da cooperativa, com recomendações de implementação.

#### **3.4. ETAPA 4: ESTRUTURAÇÃO E REDAÇÃO DO MANUAL**

A quarta etapa consistirá na estruturação e redação do Manual de Boas Práticas, consolidando os aprendizados das etapas anteriores em documento formal e aplicável. O manual será organizado em capítulos que abordarão: governança de projetos, ciclo de vida do projeto, processos de gestão (escopo, cronograma, custos, comunicação, riscos), coordenação multidisciplinar, indicadores de desempenho e melhoria contínua.

Serão desenvolvidos *templates* padronizados para as principais entregas do ciclo de vida dos projetos, incluindo: Termo de Abertura do Projeto, Plano de Projeto, Cronograma Padrão, Relatório de Status, Solicitação de Mudança e Termo de Encerramento. Também serão elaborados *Checklists* para verificação de requisitos em cada fase do projeto.

Paralelamente, será configurado o painel de monitoramento na plataforma *Smartsheet*, contemplando os indicadores de desempenho definidos e as visualizações para os diferentes níveis organizacionais (executivo, gerencial e operacional).

A saída desta etapa será o Manual de Boas Práticas completo, acompanhado de *Templates*, *Checklists* e painel de monitoramento configurado.

### 3.5. ETAPA 5: VALIDAÇÃO FINAL E DISSEMINAÇÃO

A quinta etapa consistirá na validação do manual por gestores e *stakeholders* estratégicos, seguida de disseminação por meio de treinamentos e workshops.

A validação será realizada em duas fases: revisão técnica por especialistas das áreas de engenharia, que avaliarão a aplicabilidade e completude do conteúdo; e validação gerencial pelos coordenadores de área e diretoria, que avaliarão o alinhamento estratégico e aprovarão a implementação.

A disseminação incluirá treinamentos presenciais para apresentação do manual e suas ferramentas, workshops práticos para exercitar a aplicação dos processos e *templates*, e materiais de apoio para consulta posterior.

Após a implementação inicial, será estabelecido processo de monitoramento para acompanhar a adoção das práticas e identificar necessidades de ajuste. Os indicadores de desempenho definidos no manual serão utilizados para avaliar a eficácia das práticas implementadas.

A saída desta etapa será o conjunto de equipes treinadas e o sistema de indicadores de adoção em funcionamento, permitindo o acompanhamento da implementação e a melhoria contínua do manual.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção apresenta os resultados esperados do desenvolvimento do Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia, descrevendo a estrutura proposta, a metodologia híbrida a ser adotada, os indicadores de desempenho definidos e o painel de monitoramento a ser configurado. A discussão relaciona esses resultados com a fundamentação teórica e demonstra como a proposta atenderá aos objetivos estabelecidos.

### 4.1. ESTRUTURA DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

O Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia será estruturado de forma a contemplar todo o ciclo de vida dos projetos, desde a concepção até o encerramento, incorporando elementos de governança, processos padronizados, ferramentas de apoio e mecanismos de melhoria contínua. A estrutura será definida com base na análise da literatura sobre gestão de projetos e nas necessidades específicas de projetos multidisciplinares de engenharia em cooperativas agroindustriais.

A TABELA 1 apresenta a estrutura de capítulos prevista para o manual e seus respectivos conteúdos.

TABELA 1 - ESTRUTURA DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Cap.	Título	Conteúdo principal
1	Introdução	Objetivo do manual, escopo de aplicação, público-alvo, glossário
2	Governança de Projetos	Papéis e responsabilidades, níveis de aprovação, comitês de decisão
3	Ciclo de Vida do Projeto	Fases do projeto, gates de aprovação, entregas obrigatórias por fase
4	Processos de Gestão	Iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, encerramento
5	Gestão de Escopo	Definição de requisitos, estrutura analítica do projeto, controle de mudanças
6	Gestão de Cronograma	Elaboração do cronograma, acompanhamento, controle de desvios
7	Gestão de Custos	Orçamentação, controle financeiro, análise de variações
8	Gestão de Comunicação	Plano de comunicação, reuniões padronizadas, relatórios de status
9	Gestão de Riscos	Identificação, análise qualitativa, plano de resposta, monitoramento
10	Coordenação Multidisciplinar	Gestão de interfaces, reuniões de coordenação, resolução de conflitos
11	Indicadores de Desempenho	KPIs definidos, metas, painel de monitoramento
12	<i>Templates e Checklists</i>	Modelos de documentos, listas de verificação por fase

Cap.	Título	Conteúdo principal
13	Melhoria Contínua	Lições aprendidas, retrospectivas, processo de atualização do manual

FONTE: O autor (2025).

A estrutura proposta estará alinhada com os grupos de processos definidos pelo PMI (2021) no Guia PMBOK, que organiza a gestão de projetos em iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. Conforme Kerzner (2022), essa organização por processos facilita a compreensão do fluxo de trabalho e permite que as equipes identifiquem claramente suas responsabilidades em cada fase do projeto.

A inclusão de um capítulo específico sobre Coordenação Multidisciplinar atenderá à necessidade identificada por Larson e Gray (2016) de estabelecer mecanismos estruturados para gestão de interfaces em projetos que envolvem múltiplas especialidades técnicas. Em projetos de engenharia que integram disciplinas como civil, elétrica, mecânica e automação, a coordenação entre áreas é fator crítico de sucesso, e sua ausência frequentemente resulta em retrabalho e incompatibilidades identificadas tardiamente.

#### 4.2. METODOLOGIA HÍBRIDA PROPOSTA

A metodologia de gestão de projetos proposta no manual adotará uma abordagem híbrida, combinando elementos do PMBOK com práticas ágeis oriundas do *Lean*, *Kanban* e *Scrum*. Essa escolha fundamenta-se no reconhecimento de que projetos de engenharia em cooperativas agroindustriais apresentam características que demandam tanto a estrutura e previsibilidade das abordagens tradicionais quanto a flexibilidade e capacidade de adaptação das abordagens ágeis.

A TABELA 2 apresenta os elementos que serão incorporados de cada metodologia e sua aplicação no contexto do manual.

TABELA 2 - ELEMENTOS DA METODOLOGIA HÍBRIDA

Origem	Elemento	Aplicação no manual
PMBOK	Grupos de processos	Estruturação do ciclo de vida em fases com entregas definidas
PMBOK	Gestão integrada	Controle coordenado de escopo, cronograma e custos
PMBOK	Gestão de mudanças	Processo formal para solicitação, análise e aprovação de mudanças
PMBOK	Documentação estruturada	<i>Templates</i> padronizados para principais entregas
<i>Lean</i>	Eliminação de desperdícios	Simplificação de processos, foco em atividades que agregam valor
<i>Lean</i>	Padronização	Processos repetitivos documentados e padronizados
<i>Lean</i>	Melhoria contínua	Ciclo de revisão e aprimoramento do manual
<i>Kanban</i>	Gestão visual	Quadros visuais para acompanhamento do fluxo de trabalho
<i>Kanban</i>	Limitação de WIP ( <i>Work in progress</i> )	Controle da quantidade de trabalho em progresso
<i>Kanban</i>	Métricas de fluxo	Acompanhamento de <i>lead time</i> e <i>cycle time</i>
<i>Scrum</i>	Reuniões de acompanhamento	Reuniões curtas e frequentes para alinhamento da equipe
<i>Scrum</i>	Ciclos de revisão	Apresentações periódicas de progresso aos <i>stakeholders</i>
<i>Scrum</i>	Retrospectivas	Reuniões de lições aprendidas ao final de fases ou marcos

FONTE: O autor (2025).

A adoção de abordagem híbrida estará alinhada com as recomendações de Wysocki (2019), que argumenta que a escolha metodológica deve considerar o contexto organizacional, a natureza do projeto e o grau de incerteza envolvido. Projetos de engenharia tipicamente apresentam requisitos técnicos bem definidos, o que favorece o planejamento preditivo, mas também enfrentam incertezas relacionadas a condições de campo, disponibilidade de recursos e mudanças de requisitos por parte dos clientes internos.

O PMI (2017), no *Agile Practice Guide*, reconhece que muitos projetos se beneficiam da combinação de abordagens, especialmente quando diferentes componentes do projeto apresentam diferentes níveis de incerteza. No contexto de projetos de engenharia, elementos como especificações técnicas e requisitos regulatórios são tipicamente estáveis e se beneficiam de planejamento detalhado, enquanto aspectos como cronograma de execução e alocação de recursos podem requerer adaptação frequente.

A incorporação de práticas *Lean*, como a eliminação de desperdícios e a padronização de processos, fundamenta-se nos princípios descritos por Womack e Jones (2004) e Liker (2005). Essas práticas são particularmente relevantes em ambientes onde a eficiência operacional é crítica e onde processos repetitivos podem ser otimizados por meio de padronização.

As práticas de *Kanban* a serem incorporadas ao manual seguirão as diretrizes de Anderson e Carmichael (2016), que enfatizam a gestão visual do fluxo de trabalho como ferramenta para aumentar transparência, identificar gargalos e promover colaboração. A visualização do trabalho em progresso facilitará a comunicação entre equipes e permitirá que problemas sejam identificados precocemente.

Os elementos do *Scrum* adaptados ao contexto de engenharia, como reuniões curtas de acompanhamento e retrospectivas, basear-se-ão nas práticas descritas por Schwaber e Sutherland (2020). A adaptação dessas práticas reconhecerá que o formato original do *Scrum* foi desenvolvido para contextos de desenvolvimento de *Software* e requer ajustes para aplicação em projetos de engenharia, onde os ciclos de trabalho e as entregas têm características distintas.

### 4.3. INDICADORES DE DESEMPENHO DEFINIDOS

O manual estabelecerá um conjunto de indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators – KPIs*) para monitoramento dos projetos, organizados em cinco dimensões: prazo, custo, escopo, qualidade e satisfação. A seleção dos indicadores considerará a relevância para o contexto de projetos de engenharia, a viabilidade de coleta de dados e o alinhamento com os objetivos estratégicos da cooperativa.

A TABELA 3 apresenta os indicadores definidos, suas fórmulas de cálculo, metas estabelecidas e frequência de monitoramento.

TABELA 3 - INDICADORES DE DESEMPENHO DO MANUAL

Dimensão	Indicador	Fórmula/Descrição	Meta	Frequência
Prazo	% de projetos entregues no prazo	$(\text{Projetos no prazo} / \text{Total}) \times 100$	$\geq 80\%$	Mensal
Prazo	Índice de Desempenho de Prazo ( <i>SPI</i> )	Valor Agregado / Valor Planejado	$\geq 0,95$	Semanal
Prazo	Desvio médio de prazo	Média dos desvios de prazo dos projetos	$\leq 10\%$	Mensal
Custo	% de projetos com desvio < 5%	$(\text{Projetos com desvio} < 5\% / \text{Total}) \times 100$	$\geq 85\%$	Mensal
Custo	Índice de Desempenho de Custo ( <i>CPI</i> )	Valor Agregado / Custo Real	$\geq 0,95$	Mensal

Dimensão	Indicador	Fórmula/Descrição	Meta	Frequência
Custo	Desvio médio de custo	Média dos desvios de custo dos projetos	≤ 5%	Mensal
Escopo	% de projetos com mudança de escopo	(Projetos com mudança / Total) × 100	≤ 20%	Por projeto
Escopo	Taxa de retrabalho	Horas de retrabalho / Horas totais	≤ 5%	Mensal
Qualidade	% de entregas aceitas na 1ª revisão	(Entregas aceitas / Total entregas) × 100	≥ 85%	Por fase
Qualidade	Não conformidades por projeto	Número de NCs identificadas por projeto	≤ 3	Por projeto
Satisfação	Satisfação do cliente interno	Pesquisa de satisfação (escala 1-5)	≥ 4,0	Por projeto
Satisfação	NPS ( <i>Net Promoter Score</i> ) do portfólio	<i>Net Promoter Score</i> consolidado	≥ 50	Trimestral

FONTE: O autor (2025).

A seleção dos indicadores de prazo e custo fundamentar-se-á na metodologia de Valor Agregado (*Earned Value Management*), conforme descrito por Fleming e Koppelman (2010). Os índices SPI e CPI permitirão avaliar objetivamente o desempenho do projeto em relação ao planejado, fornecendo alertas antecipados de desvios que requerem ação corretiva.

Os indicadores de escopo, especialmente o percentual de mudanças e a taxa de retrabalho, serão relevantes para projetos de engenharia onde alterações frequentes podem comprometer significativamente prazo e custo. Conforme PMI (2021), o controle de mudanças é processo crítico para manutenção da integridade do projeto.

A inclusão de indicadores de qualidade e satisfação atenderá às recomendações de Parmenter (2015), que destaca a importância de métricas que vão além das dimensões tradicionais de prazo e custo. A satisfação do cliente interno, em particular, será indicador relevante no contexto cooperativo, onde os projetos de engenharia atendem a demandas de outras áreas da organização.

As metas estabelecidas para cada indicador serão definidas considerando benchmarks de mercado e a realidade atual da cooperativa. Conforme Kerzner (2022), metas devem ser desafiadoras, porém alcançáveis, para promover a melhoria contínua sem gerar desmotivação das equipes.

#### 4.4. PAINEL DE MONITORAMENTO

Será definida a estruturação de um painel de monitoramento na plataforma *Smartsheet*, que permitirá a visualização consolidada do portfólio de projetos e acompanhamento dos indicadores de desempenho em tempo real. A escolha da plataforma considerará critérios de facilidade de uso, capacidades de visualização, integração com outras ferramentas e custo-benefício.

O painel será estruturado em três níveis de visualização:

Nível executivo: Visão consolidada do portfólio de projetos, apresentando quantidade de projetos por status (no prazo, em alerta, atrasado), indicadores agregados de desempenho e principais riscos e impedimentos. Essa visão atenderá às necessidades de informação da diretoria e coordenação de engenharia para tomada de decisão estratégica.

Nível gerencial: Visão detalhada por projeto, apresentando cronograma resumido, indicadores de prazo e custo (SPI, CPI), status de entregas, próximos marcos e ações pendentes. Essa visão atenderá às necessidades dos coordenadores de área para acompanhamento tático dos projetos sob sua responsabilidade.

Nível operacional: Visão de execução com quadro *Kanban* das atividades, detalhamento de tarefas, responsáveis e prazos. Essa visão atenderá às necessidades das equipes de projeto para gestão do trabalho diário.

A FIGURA 2 apresenta a estrutura conceitual do painel de monitoramento.

## ESTRUTURA CONCEITUAL DO PAINEL DE MONITORAMENTO

Plataforma Smartsheet - Três níveis de visualização



FIGURA 2 - ESTRUTURA CONCEITUAL DO PAINEL DE MONITORAMENTO  
FONTE: O autor (2025).

A estruturação do painel em múltiplos níveis de visualização estará alinhada com as recomendações de Kaplan e Norton (1997) sobre a importância de comunicar informações de desempenho de forma adequada a cada nível organizacional. Conforme PMI (2021), a disponibilização de informações em tempo real facilitará a identificação de desvios e a implementação tempestiva de ações corretivas.

A utilização de plataformas tecnológicas para monitoramento de projetos, conforme destacado por Kerzner (2022), reduzirá o esforço de coleta e consolidação de dados, aumentará a precisão das informações e facilitará a colaboração entre equipes distribuídas. No contexto de cooperativas com múltiplas unidades, a centralização das informações em plataforma acessível será especialmente relevante.

### 4.5. TEMPLATES E CHECKLISTS

O manual contemplará um conjunto de *templates* e *checklists* a serem desenvolvidos para padronização das principais entregas e verificações ao longo do

ciclo de vida dos projetos. A TABELA 4 apresenta os documentos previstos e sua aplicação.

TABELA 4 - *TEMPLATES* E *CHECKLISTS* DO MANUAL

<b>Tipo</b>	<b>Documento</b>	<b>Aplicação</b>
<i>Template</i>	Termo de Abertura do Projeto (TAP)	Formalização da autorização do projeto
<i>Template</i>	Plano de Projeto	Consolidação do planejamento de escopo, cronograma e custos
<i>Template</i>	Cronograma Padrão	Estrutura base para elaboração de cronogramas
<i>Template</i>	Orçamento de Projeto	Detalhamento dos custos previstos
<i>Template</i>	Relatório de <i>Status</i>	Comunicação periódica do andamento do projeto
<i>Template</i>	Solicitação de Mudança	Formalização de pedidos de alteração de escopo
<i>Template</i>	Ata de Reunião	Registro de decisões e encaminhamentos
<i>Template</i>	Termo de Encerramento	Formalização da conclusão do projeto
<i>Template</i>	Registro de Lições Aprendidas	Documentação de aprendizados para projetos futuros
<i>Checklist</i>	<i>Checklist</i> de Iniciação	Verificação de requisitos para início do projeto
<i>Checklist</i>	<i>Checklist</i> de Planejamento	Verificação de completude do planejamento
<i>Checklist</i>	<i>Checklist</i> de Interfaces	Verificação de compatibilidade entre disciplinas
<i>Checklist</i>	<i>Checklist</i> de <i>Gate</i> de Fase	Verificação de critérios para passagem de fase
<i>Checklist</i>	<i>Checklist</i> de Encerramento	Verificação de completude para encerramento

FONTE: O autor (2025).

O desenvolvimento de *templates* padronizados fundamentar-se-á na premissa de que a documentação estruturada facilita a comunicação, reduz ambiguidades e cria registros que suportam a gestão do conhecimento organizacional (VARGAS, 2018). Os *templates* serão desenvolvidos com foco na praticidade, buscando capturar as informações essenciais sem criar burocracia excessiva.

Os *checklists*, conforme Carvalho e Rabechini Jr. (2018), serão ferramentas eficazes para garantir que etapas críticas não sejam esquecidas e que critérios de qualidade sejam consistentemente verificados. O *checklist* de interfaces entre disciplinas, em particular, visará reduzir o retrabalho decorrente de incompatibilidades técnicas, problema frequente em projetos multidisciplinares conforme identificado por Meredith, Mantel Jr. e Shafer (2017).

#### 4.6. DISCUSSÃO GERAL

O desenvolvimento do Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia representará uma contribuição para o enfrentamento dos desafios identificados na literatura sobre gestão de projetos no setor agroindustrial. A proposta atenderá aos três objetivos específicos estabelecidos para o trabalho.

O primeiro objetivo específico, relacionado ao diagnóstico dos processos atuais e identificação de oportunidades de melhoria, será atendido por meio da estrutura de avaliação e melhoria contínua incorporada ao manual. O capítulo de Melhoria Contínua estabelecerá processos para coleta de lições aprendidas, realização de retrospectivas e atualização periódica do manual com base nos aprendizados obtidos.

O segundo objetivo específico, relacionado à incorporação de metodologias de gestão que integrem diferentes disciplinas de engenharia, será atendido por meio da abordagem híbrida proposta. A combinação de elementos do PMBOK com práticas ágeis permitirá estruturar uma governança robusta, ao mesmo tempo em que manterá a flexibilidade necessária para adaptação às especificidades de cada projeto. O capítulo de Coordenação Multidisciplinar abordará especificamente os desafios de integração entre disciplinas.

O terceiro objetivo específico, relacionado ao desenvolvimento de painel de monitoramento baseado em indicadores-chave de desempenho, será atendido por meio da definição de KPIs e da estruturação do painel na plataforma Smartsheet. Os indicadores selecionados contemplarão as dimensões críticas de prazo, custo, escopo, qualidade e satisfação, permitindo avaliação abrangente do desempenho dos projetos.

A proposta desenvolvida estará alinhada com as tendências identificadas na literatura sobre gestão de projetos. A adoção de abordagens híbridas, conforme destacado por Cooper e Sommer (2016), tem se mostrado eficaz em contextos onde características de previsibilidade e incerteza coexistem. A utilização de ferramentas tecnológicas para monitoramento, conforme PMI (2021), é prática consolidada em organizações com maior maturidade em gestão de projetos.

No contexto específico de cooperativas agroindustriais, a proposta considerará os princípios de participação democrática e transparência que caracterizam essas organizações (PINHO, 2004; ICA, 2025). O painel de monitoramento e os relatórios padronizados contribuirão para que as diversas partes interessadas tenham acesso às informações sobre o andamento dos projetos, promovendo alinhamento de expectativas e confiança na gestão dos recursos.

A implementação efetiva do manual dependerá de fatores como comprometimento da liderança, capacitação das equipes, disponibilização de recursos adequados e cultura organizacional receptiva a mudanças. Conforme Kerzner (2022), a adoção de novas práticas de gestão de projetos é processo gradual que requer persistência e ajustes ao longo do tempo. O acompanhamento dos indicadores de

desempenho permitirá avaliar a eficácia das práticas implementadas e identificar necessidades de ajuste.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo propor o desenvolvimento de um Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia para uma cooperativa agroindustrial, visando a padronização de processos, a otimização de recursos e o fortalecimento da governança dos projetos. A partir da fundamentação teórica e da análise das necessidades específicas do contexto agroindustrial cooperativo, foi possível estruturar uma proposta metodológica que integrará elementos tradicionais e ágeis de gestão de projetos.

O manual a ser desenvolvido contemplará uma estrutura abrangente organizada em treze capítulos, que cobrirão desde a governança e o ciclo de vida dos projetos até os processos específicos de gestão de escopo, cronograma, custos, comunicação e riscos. A inclusão de capítulo dedicado à coordenação multidisciplinar representará uma contribuição relevante para o contexto de projetos de engenharia que integram diferentes especialidades técnicas, como civil, elétrica, mecânica e automação.

A abordagem híbrida proposta, que combinará elementos do PMBOK com práticas ágeis oriundas do *Lean*, *Kanban* e *Scrum*, mostra-se adequada às características dos projetos de engenharia em cooperativas agroindustriais. Essa combinação permitirá equilibrar a necessidade de estrutura e previsibilidade, típica de projetos com requisitos técnicos bem definidos, com a flexibilidade e capacidade de adaptação demandada por ambientes sujeitos a incertezas e mudanças.

O conjunto de indicadores de desempenho definido contemplará as dimensões críticas de prazo, custo, escopo, qualidade e satisfação, permitindo avaliação abrangente do desempenho dos projetos. A estruturação do painel de monitoramento em três níveis de visualização (executivo, gerencial e operacional) atenderá às necessidades de informação de diferentes públicos dentro da organização, promovendo transparência e facilitando a tomada de decisão em todos os níveis hierárquicos.

Os *templates* e *checklists* a serem desenvolvidos contribuirão para a padronização das principais entregas e verificações ao longo do ciclo de vida dos projetos. Essa padronização reduzirá a dependência de conhecimento tácito individual, facilitará a integração de novos profissionais e criará registros que suportarão a gestão do conhecimento organizacional. O *checklist* de interfaces entre disciplinas, em

particular, visará mitigar um dos principais riscos em projetos multidisciplinares: o retrabalho decorrente de incompatibilidades técnicas identificadas tardiamente.

Do ponto de vista das contribuições para a área, o trabalho demonstrará a aplicabilidade de abordagens híbridas de gestão de projetos no contexto específico de cooperativas agroindustriais, setor ainda carente de estudos sobre práticas estruturadas de gerenciamento de projetos. A proposta desenvolvida considerará as características particulares dessas organizações, como os princípios de participação democrática e transparência, adaptando as práticas de gestão de projetos a esse contexto singular.

A transformação do conhecimento intelectual coletivo em propriedade organizacional da cooperativa representará benefício estratégico de longo prazo. O manual estabelecerá uma base comum de processos e práticas que independará de indivíduos específicos, reduzindo riscos associados à rotatividade de pessoal e criando condições para a melhoria contínua a partir de uma linha de base documentada.

A hipótese do trabalho, de que a implantação de um Manual de Boas Práticas fundamentado em abordagem híbrida contribuirá para a padronização de processos, a melhoria da coordenação entre disciplinas e o aumento da previsibilidade de prazos e custos, encontra sustentação na literatura revisada e na coerência da proposta desenvolvida. A confirmação efetiva dessa hipótese dependerá da implementação do manual e do acompanhamento dos indicadores de desempenho ao longo do tempo.

Conclui-se que o desenvolvimento de um Manual de Boas Práticas de Gestão de Projetos de Engenharia representará iniciativa estratégica para cooperativas agroindustriais que buscam aprimorar a gestão de seus projetos de engenharia. A proposta desenvolvida oferecerá estrutura metodológica consistente, fundamentada na literatura e adaptada ao contexto específico dessas organizações, com potencial para contribuir significativamente para a melhoria do desempenho dos projetos e para o fortalecimento da maturidade organizacional em gestão de projetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D. J. **Kanban**: mudança evolucionária de sucesso para seu negócio de tecnologia. São Paulo: Sequoia, 2011.
- ANDERSON, D. J.; CARMICHAEL, A. **Essential Kanban Condensed**. Seattle: Blue Hole Press, 2016.
- CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR., R. **Fundamentos em Gestão de Projetos**: construindo competências para gerenciar projetos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. Agile-Stage-Gate Hybrids: the next stage for *product* development. **Research-Technology Management**, v. 59, n. 1, p. 21-29, 2016.
- FLEMING, Q. W.; KOPPELMAN, J. M. **Earned Value Project Management**. 4th ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2010.
- INTERNATIONAL CO-OPERATIVE ALLIANCE (ICA). **Co-operative identity, values & principles**. Bruxelas: ICA, 2025. Disponível em: <https://www.ica.coop/en/cooperatives/cooperative-identity>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação**: Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos**: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle. 12. ed. São Paulo: Blucher, 2022.
- LARSON, E. W.; GRAY, C. F. **Gerenciamento de Projetos**: o processo gerencial. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MEREDITH, J. R.; MANTEL JR., S. J.; SHAFER, S. M. **Project Management**: a managerial approach. 10th ed. Hoboken: Wiley, 2017.
- PARMENTER, D. **Key Performance Indicators**: developing, implementing, and using winning KPIs. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2015.
- PINHO, D. B. **O Cooperativismo no Brasil**: da vertente pioneira à vertente solidária. São Paulo: Saraiva, 2004.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Agile Practice Guide**. Newtown Square: PMI, 2017.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 7. ed. Newtown Square: PMI, 2021.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide**: the definitive guide to *Scrum*: the rules of the game. *Scrum.org*, 2020.

VARGAS, R. V. **Manual Prático do Plano de Projeto:** utilizando o PMBOK Guide. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WYSOCKI, R. K. **Effective Project Management:** traditional, agile, extreme, hybrid. 8th ed. Indianapolis: Wiley, 2019.