

Gestão de Projetos Industriais Complexos

CARLOS RAIMUNDO CARVALHO SARDO

(Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Automação e Eletrónica Industrial)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador:

Professor Doutor Constantino Dias Teixeira

Júri:

Presidente: Professor Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Vogais:

Professor Doutor António Augusto Baptista Rodrigues

Professor Doutor Constantino Dias Teixeira

Novembro de 2024

Gestão de Projetos Industriais Complexos

CARLOS RAIMUNDO CARVALHO SARDO

(Licenciado em Engenharia Eletrotécnica - Automação e Eletrónica Industrial)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador:

Professor Doutor Constantino Dias Teixeira

Júri:

Presidente: Professor Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Vogais:

Professor Doutor António Augusto Baptista Rodrigues
ISG - Business & Economics School

Professor Doutor Constantino Dias Teixeira
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Politécnico de Lisboa

Novembro de 2024

Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus mais sinceros agradecimentos às pessoas e entidades que, com o seu contributo inestimável, tornaram possível a concretização desta dissertação.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Doutor Constantino Teixeira, dirijo um agradecimento especial. A sua orientação, apoio constante, disponibilidade incondicional e a generosa partilha de conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. A sua dedicação e incentivo foram essenciais para ultrapassar os desafios ao longo deste percurso académico.

Quero também expressar a minha profunda gratidão ao ISEL, a minha Instituição de Ensino de eleição desde sempre, pela excelente formação e pelos recursos disponibilizados ao longo do curso de mestrado. Estudar no ISEL foi uma experiência enriquecedora e transformadora que guardarei para sempre.

Agradeço de forma particular aos Eng. Rui Martins, Eng. Pedro Nunes, e Eng. Fábio Branco, pela sua colaboração inestimável. O seu apoio técnico e *insights* valiosos foram determinantes para o sucesso deste projeto.

À minha família, especialmente à minha esposa e filhos, o meu mais sincero agradecimento pelo suporte inabalável e pela motivação constante que me proporcionaram. A sua paciência e compreensão foram indispensáveis para a conclusão deste projeto.

Aos meus colegas, um sincero agradecimento pelo apoio contínuo e pela motivação partilhada durante todo o processo. A camaradagem e o espírito de colaboração que vivenciámos foram, sem dúvida, uma fonte de encorajamento e inspiração.

Por fim, um agradecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu sucesso. A todos, muito obrigado!

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Declaração de integridade

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor



Lisboa, 16 de setembro de 2024

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma estrutura de gestão eficaz para projetos industriais complexos, utilizando metodologias de monitorização e controlo, com foco especial na eficiência de recursos, gestão de riscos e adaptação às mudanças ao longo do projeto.

A pesquisa baseia-se em teorias como a Teoria das Partes Interessadas, o Modelo de Ciclo de Vida de Projetos e o *Earned Value Management* (EVM), aplicadas no contexto da implementação do novo laboratório da Labelec - Estudos, Desenvolvimentos e Actividades Laboratoriais, S.A.

A metodologia incluiu uma revisão detalhada da literatura e uma análise de caso real, utilizando abordagens qualitativas (entrevistas e observação direta) e quantitativas (análise de indicadores de desempenho do projeto).

O estudo centrou-se na aplicação de práticas de gestão em tempo real, especialmente no uso do EVM, que permitiu uma gestão eficaz dos prazos, recursos e qualidade, assegurando a conclusão do projeto dentro dos limites de orçamento, cronograma e padrões de qualidade definidos.

Os resultados quantitativos mostram que a aplicação do EVM foi decisiva para monitorizar e ajustar o desempenho do projeto, enquanto a gestão proativa de riscos e a flexibilidade na resposta às mudanças demonstraram ser fatores determinantes para mitigar imprevistos.

A comunicação entre equipas revelou-se um desafio, particularmente no alinhamento de expectativas e na coordenação de atividades entre diferentes partes interessadas.

Conclui-se que uma gestão eficaz da complexidade em projetos industriais requer uma abordagem flexível e adaptativa, baseada em metodologias robustas e complementada por uma comunicação clara entre equipas, através de plataformas colaborativas, além da melhoria contínua da formação das equipas para otimizar a comunicação e a coordenação ao longo do ciclo de vida dos projetos.

Palavras-chave: Gestão de Projetos; Planeamento e Controlo; Técnicas e Ferramentas de Gestão de Projetos; Gestão do Risco

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

The objective of this study was to develop an effective management framework for complex industrial projects, using monitoring and control methodologies, with a special focus on resource efficiency, risk management, and adaptation to changes throughout the project.

The research is based on theories such as Stakeholder Theory, the Project Life Cycle Model, and Earned Value Management (EVM), applied in the context of the implementation of the new laboratory at Labelec - Estudos, Desenvolvimentos e Atividades Laboratoriais, S.A.

The methodology included a detailed literature review and a real case study analysis, using both qualitative (interviews and direct observation) and quantitative (performance indicator analysis) approaches.

The study focused on the application of real-time management practices, particularly the use of EVM, which allowed for effective management of deadlines, resources, and quality, ensuring the project's completion within the defined budget, schedule, and quality standards.

Quantitative results show that the application of EVM decisive in monitoring and adjusting project performance, while proactive risk management and flexibility in responding to changes were key factors in mitigating unforeseen issues.

Communication between teams proved to be a challenge, particularly in aligning expectations and coordinating activities among different stakeholders.

It is concluded that effective management of complexity in industrial projects requires a flexible and adaptive approach, based on robust methodologies and complemented by clear communication between teams, through collaborative platforms, as well as continuous team training to optimise communication and coordination throughout the project life cycle.

Keywords: Project Management; Planning and Control; Project Management Techniques and Tools; Risk Management

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

<i>Agradecimentos</i>	<i>i</i>
<i>Resumo</i>	<i>v</i>
<i>Abstract</i>	<i>vii</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>xiii</i>
<i>Lista de tabelas</i>	<i>xv</i>
<i>Lista de fórmulas</i>	<i>xvii</i>
<i>Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos</i>	<i>xix</i>
1. Introdução	1
1.1. <i>Apresentação do tema e relevância</i>	1
1.2. <i>Contextualização do tema “Gestão de Projetos Industriais Complexos”</i>	1
1.3. <i>Importância da utilização de Técnicas e Ferramentas na Gestão de Projetos</i>	3
1.4. <i>Formulação clara da problemática</i>	5
1.5. <i>Justificação do estudo</i>	6
1.6. <i>Objetivos do estudo</i>	8
1.6.1. <i>Objetivo Geral</i>	8
1.6.2. <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.7. <i>Metodologia utilizada</i>	9
1.8. <i>Estrutura do trabalho</i>	10
1.9. <i>Definições de Termos</i>	11
2. Revisão da Literatura	15
2.1. <i>Desenho da Revisão da Literatura</i>	15
2.2. <i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i>	16
2.3. <i>Processo de Pesquisa e Seleção</i>	18
2.4. <i>Processo de Análise e Síntese</i>	19
2.5. <i>Limitações do Estudo</i>	22
2.6. <i>Identificação de Lacunas na Literatura</i>	23
2.7. <i>Enquadramento Teórico</i>	25
2.7.1. <i>Distinção entre Gestão de Projetos e Gestão Geral</i>	25
2.7.2. <i>Teorias e Modelos na Gestão de Projetos Complexos</i>	26
2.7.2.1. <i>Teoria das partes interessadas (Stakeholders)</i>	26
2.7.2.2. <i>Modelo de Ciclo de Vida de Projetos</i>	28
2.7.2.3. <i>Teoria da Contingência</i>	30
2.7.2.4. <i>As Nove Escolas de Gestão de Projetos</i>	31

2.7.2.5.	<i>Modelos de Maturidade em Gestão de Projetos</i>	33
2.7.2.6.	<i>Outras teorias e modelos relevantes</i>	35
2.7.3.	<i>Ferramentas e Técnicas na Gestão de Projetos Industriais Complexos</i>	42
2.7.3.1.	<i>Ferramentas de Planeamento e Controlo</i>	43
2.7.3.1.1.	<i>Técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique)</i>	45
2.7.3.1.2.	<i>Técnica CPM (Critical Path Method)</i>	46
2.7.3.1.3.	<i>Integração de PERT e CPM</i>	47
2.7.3.1.4.	<i>Exemplos Práticos e Estudos de Caso</i>	47
2.7.3.2.	<i>Ferramentas de Gestão de Riscos</i>	49
2.7.3.3.	<i>Ferramentas de Gestão de Recursos</i>	52
2.7.3.4.	<i>Ferramentas de Monitorização e Avaliação</i>	53
2.7.3.5.	<i>Ferramentas e Técnicas Emergentes</i>	56
2.7.3.5.1.	<i>Metodologias Ágeis Aplicadas a Projetos Industriais</i>	59
2.7.3.5.2.	<i>Tecnologias de Automação e Digitalização</i>	61
2.7.3.5.3.	<i>Gestão de Projetos com Base em Dados (Data-Driven Project Management)</i> 63	
2.7.3.5.4.	<i>Earned Value Management (EVM)</i>	66
2.7.3.5.5.	<i>Earned Duration Management (EDM)</i>	69
2.7.3.5.6.	<i>Estrutura de Avaliação e Gestão da Complexidade em Projetos Industriais</i> ... 72	
2.7.3.5.7.	<i>Visualização de Dados na Gestão de Projetos</i>	76
2.7.3.5.8.	<i>Papel do PMO na Implementação de Padrões de Gestão de Projetos</i>	78
2.7.3.5.9.	<i>Sustentabilidade e Gestão de Projetos</i>	80
2.7.3.6.	<i>Gestão de Processos de Negócio (BPM)</i>	81
2.7.4.	<i>Relação entre Técnicas e Ferramentas</i>	83
2.7.5.	<i>Relevância no Contexto de Projetos Industriais Complexos</i>	85
2.7.6.	<i>Estudos de Caso Relevantes</i>	88
2.7.7.	<i>Fatores Humanos e Competências em Gestão de Projetos</i>	89
2.7.7.1.	<i>Competências de Gestão</i>	89
2.7.7.2.	<i>Inteligência Emocional e Liderança</i>	91
2.7.8.	<i>Práticas Sustentáveis na Gestão de Projetos</i>	92
2.7.8.1.	<i>Sustentabilidade em Projetos Industriais</i>	92
2.7.8.2.	<i>Responsabilidade Social Corporativa</i>	94
2.7.9.	<i>Modelos de Desenvolvimento e Transferência de Conhecimento</i>	96
2.7.9.1.	<i>Modelos de Desenvolvimento de Competências</i>	96
2.7.9.2.	<i>Transferência de Conhecimento</i>	98
3.	<i>Metodologia</i>	101
3.1.	<i>Tipo de Pesquisa (qualitativa, quantitativa, mista)</i>	101

3.2.	<i>Desenho da Pesquisa</i>	102
3.3.	<i>Instrumentos de Recolha de Dados</i>	103
3.4.	<i>Procedimentos de Análise de Dados</i>	104
3.5.	<i>Validade e Confiabilidade</i>	104
3.6.	<i>Ética na Pesquisa</i>	105
4.	<i>Estudo de caso</i>	107
4.1.	<i>Caracterização da entidade</i>	107
4.2.	<i>Caracterização do projeto</i>	108
4.3.	<i>Metodologia e recolha de dados</i>	109
4.4.	<i>Questões de investigação</i>	116
4.5.	<i>Validade do estudo de caso</i>	118
4.6.	<i>"Desafios Encontrados" durante a implementação do projeto</i>	120
4.7.	<i>Lições Aprendidas</i>	122
5.	<i>Resultados, análise e discussão</i>	125
5.1.	<i>Análise Quantitativa</i>	125
5.1.1.	<i>Resultados Quantitativos</i>	125
5.1.2.	<i>Discussão dos Resultados Quantitativos</i>	130
5.2.	<i>Análise Qualitativa</i>	132
5.2.1.	<i>Resultados Qualitativos</i>	133
5.2.2.	<i>Discussão dos Resultados Qualitativos</i>	134
5.3.	<i>Discussão Geral</i>	135
5.3.1.	<i>Integração dos Resultados Quantitativos e Qualitativos</i>	136
5.3.2.	<i>Resposta às questões de investigação</i>	137
5.3.3.	<i>Síntese</i>	139
5.3.4.	<i>Comparação com Literatura Existente</i>	139
5.3.5.	<i>Implicações Teóricas</i>	140
6.	<i>Conclusões</i>	143
6.1.	<i>Resumo das Principais Descobertas</i>	143
6.2.	<i>Contribuições para o Conhecimento</i>	144
6.3.	<i>Implicações Práticas</i>	144
6.4.	<i>Impacto na Indústria</i>	146
6.5.	<i>Diretrizes para Profissionais da Indústria</i>	146
6.6.	<i>Limitações</i>	147
6.7.	<i>Futuras propostas de investigação</i>	147
	<i>Referências Bibliográficas</i>	149
	<i>Anexos</i>	173

<i>Anexo A – Tabelas</i>	175
<i>Anexo B – Indicadores de Complexidade do Framework de Kermanshachi et al. (2020)</i> ...	189
<i>Anexo C – Consentimento informado</i>	195
<i>Anexo D - Questionários</i>	199
<i>Anexo D1 – Questionário ao Gestor do Projeto</i>	201
<i>Anexo D2 – Questionário ao Responsável de Laboratório</i>	209
<i>Anexo E - Entrevistas</i>	217
<i>Anexo E1 – Transcrição da entrevista ao Gestor do Projeto</i>	219
<i>Anexo E2 – Transcrição da entrevista ao Responsável do Laboratório</i>	229

Lista de figuras

Figura 2.1 - Processo de Pesquisa e Seleção	19
Figura 2.2 - Distribuição de Documentos Analisados por Ano de Publicação	21
Figura 2.3 - Matriz de envolvimento das partes interessadas	27
Figura 2.4 - Ciclo de Vida de um Projeto	30
Figura 2.5 - Modelo conceptual que liga características dos ativos de gestão de projetos aos resultados de desempenho da gestão de projetos	34
Figura 2.6 - Relações entre liderança compartilhada.....	36
Figura 2.7 - O Modelo de Excelência em Projetos.....	37
Figura 2.8 - Ciclo de Vida do Projeto com Gestão de Riscos.....	38
Figura 2.9 - Modelo da Pirâmide de Sobrevivência Sustentável	38
Figura 2.10 - Diagrama de Loop Causal da Inteligência Coletiva em um Projeto Dinâmico..	40
Figura 2.11 - Influência da confiança na abordagem de gestão.....	41
Figura 2.12 - Processos de gestão de elementos de conhecimento.....	43
Figura 2.13 - Representação esquemática do Triângulo de Ferro da Gestão de Projetos	45
Figura 2.14 - Análise Bow Tie, ilustração dos componentes e um diagrama Bow Tie	49
Figura 2.15 - Estratégias de Mitigação de Riscos.....	51
Figura 2.16 - Sustentabilidade incorporada na gestão de projetos	56
Figura 2.17 - Modelo de Adoção de Redes Sociais para a Gestão de Projetos.....	58
Figura 2.18 - Principais contribuições do Método Kaizen	60
Figura 2.19 - Quadro conceptual para aplicar IA na Gestão de Projetos	64
Figura 2.20 - Relação entre os termos de valor agregado	67
Figura 2.21 - Valores de previsão fornecidos pela técnica EVM	68
Figura 2.22 - Comparação entre EDM e EVM	71
Figura 2.23 - <i>Framework</i> de Avaliação e Gestão da Complexidade em Projetos.....	73
Figura 2.24 - Temas e Fatores Identificados e Integrados numa Estrutura.....	76
Figura 2.25 - O Contexto da Quarta Revolução Industrial	77
Figura 5.1 - Cost Variance (CV)	126
Figura 5.2 - Schedule Variance (SV)	127
Figura 5.3 - Cost Performance Index (CPI).....	128
Figura 5.4 - Schedule Performance Index (SPI)	129

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Comparação entre os conceitos de "Gestão de Projetos" e "Gestão Geral"	25
Tabela 4.1 - Indicadores de Desempenho EVM (Meses Representativos)	112
Tabela 4.2 - Indicadores de Complexidade Avaliados	115
Tabela A.1 – Comparação de Normas e Metodologias de Gestão de Projetos	177
Tabela A.2 – Competências do gestor.....	179
Tabela A.3 - Indicadores de desempenho e variações na técnica EVM	181
Tabela A.4 - Indicadores de desempenho e variações na técnica EDM	181
Tabela A.5 - Gestão tradicional e ágil de projetos	183
Tabela A.6 - Análise de Documentos do Projeto em Cada Fase do Ciclo de Vida.....	185
Tabela A.7 - Indicadores de Desempenho EVM (Todos os Meses).....	187

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de fórmulas

Fórmula 2.1 - Fórmula de Cálculo do Tempo de Conclusão Esperado (t_e)	45
---	----

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

AC	<i>Actual Cost</i> (Custo Real)
ACV	Análise de Ciclo de Vida
ACWP	<i>Actual Cost of Work Performed</i> (Custo Real do Trabalho Realizado)
AI	<i>Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial)
BCWP	<i>Budgeted Cost of Work Performed</i> (Custo Planeado do Trabalho Realizado)
BCWS	<i>Budgeted Cost of Work Scheduled</i> (Custo Planeado do Trabalho Programado)
BPM	<i>Business Process Management</i> (Gestão de Processos de Negócio)
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i> (Integração do Modelo de Maturidade de Capacidades)
CMS	<i>Communication Management System</i> (Sistema de Gestão da Comunicação)
CPM	<i>Critical Path Method</i> (Método do Caminho Crítico)
CPI	<i>Cost Performance Index</i> (Índice de Desempenho de Custo)
CV	<i>Cost Variance</i> (Variação de Custo)
EAC	<i>Estimate at Completion</i> (Estimativa ao Concluir)
EDM	<i>Earned Duration Management</i> (Gestão da Duração Ganha)
ES	<i>Earned Schedule</i> (Duração Ganha)
EV	<i>Earned Value</i> (Valor Ganho)
EVM	<i>Earned Value Management</i> (Gestão de Valor Agregado)
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i> (Iniciativa de Relatórios Globais)
GPM P5	<i>Global Project Management P5 Standard</i> (Norma P5 de Gestão de Projetos Globais)
IPAC	Instituto Português de Acreditação
IPMA	<i>International Project Management Association</i> (Associação Internacional de Gestão de Projetos)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Normalização)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
LCC	<i>Life Cycle Canvas</i> (Ciclo de Vida do Produto)
LPDS	<i>Lean Project Delivery System</i> (Sistema de Entrega de Projetos Lean)
OPM3	<i>Organizational Project Management Maturity Model</i> (Modelo de Maturidade de Gestão de Projetos Organizacionais)
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)

PMP	<i>Project Management Professional</i> (Profissional de Gestão de Projetos)
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> (Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gestão de Projetos)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gestão de Projetos)
PMO	<i>Project Management Office</i> (Escritório de Gestão de Projetos)
PRINCE2	<i>PRojects IN Controlled Environments, Version 2</i> (Projetos em Ambientes Controlados, Versão 2)
PV	<i>Planned Value</i> (Valor Planeado)
RAFc	<i>Risk Adjustment Factor for Critical Activities</i> (Fator de Ajuste de Risco para Atividades Críticas)
SPI	<i>Schedule Performance Index</i> (Índice de Desempenho de Cronograma)
SV	<i>Schedule Variance</i> (Variação de Cronograma)
TAD	<i>Total Actual Duration</i> (Duração Total Real)
TED	<i>Total Earned Duration</i> (Duração Total Ganha)
TOC	<i>Theory of Constraints</i> (Teoria das Restrições)
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> (Mapeamento de Fluxo de Valor)

1. Introdução

1.1. Apresentação do tema e relevância

"Um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único" é a forma como o *Project Management Institute* (PMI) define a gestão de projetos (PMI, 2017).

Esta definição destaca a temporalidade, unicidade e progressividade como características de um projeto. Todos os projetos têm um início e um fim definidos, caracterizando a sua temporalidade. Cada projeto é único, resultando em algo distinto, seja um produto físico, um serviço ou um resultado intangível. Os projetos também se desenvolvem de forma gradual, passando por várias fases ao longo do seu ciclo de vida.

Considerando o contexto de projetos industriais complexos estas características são particularmente relevantes, sendo necessário coordenar múltiplos componentes nas diferentes fases de desenvolvimento.

Kerzner (2017) complementa esta visão ao afirmar que um projeto é composto por uma série de atividades e tarefas que têm um objetivo específico a ser concluído dentro de certos parâmetros, como prazos definidos, consumo de recursos, e o envolvimento de múltiplas partes interessadas, reforçando a noção de que o sucesso de um projeto depende da gestão eficiente dos recursos e do alinhamento com os objetivos estratégicos da organização.

Relativamente a áreas tecnológicas e de Engenharia, os projetos industriais complexos requerem a utilização de técnicas de gestão de projetos fiáveis, adaptáveis e comprovadas, aliando a utilização de tecnologias emergentes como *machine learning* e *blockchain*, fundamentais para mitigar riscos, garantir a qualidade e cumprir os prazos estabelecidos.

Este estudo salienta a importância de utilizar estruturas de gestão de projetos industriais complexos que integrem as melhores práticas e tecnologias disponíveis, de forma a melhorar a eficácia e a eficiência destes empreendimentos. sendo essenciais para a competitividade e sustentabilidade das organizações, sendo, portanto, uma importante área de estudo e aplicação prática.

1.2. Contextualização do tema “Gestão de Projetos Industriais Complexos”

A gestão de projetos industriais complexos representa um campo de estudo e prática que se distingue pela elevada complexidade técnica, longos prazos de execução, múltiplas partes interessadas e significativos investimentos financeiros.

Historicamente, a evolução da gestão de projetos tem sido moldada por desafios técnicos e organizacionais, desde as grandes obras da antiguidade, como as Pirâmides de Gizé, até os modernos empreendimentos industriais (Kabeyi, 2019). Esses projetos exigem uma abordagem robusta e adaptativa, capaz de lidar com a incerteza, a complexidade e os riscos inerentes.

Atualmente, a implementação de tecnologias emergentes, como *machine learning* e *blockchain*, oferecem novas possibilidades para a gestão de projetos industriais, permitindo uma melhor análise preditiva, maior transparência e segurança nos processos. A aplicação de *machine learning*, por exemplo, pode otimizar a previsão de custos e a alocação de recursos, enquanto a *blockchain* pode melhorar a transparência e a segurança dos dados ao longo do ciclo de vida do projeto (Narbaev *et al.*, 2023; Perera *et al.*, 2023).

A globalização e a implementação de novas tecnologias têm aumentado a complexidade dos projetos industriais, exigindo metodologias de gestão que sejam tanto robustas quanto flexíveis. A integração de metodologias ágeis com abordagens tradicionais, conforme destacado por Shtepa (2021), tem-se mostrado essencial para enfrentar os desafios de projetos industriais complexos, que requerem uma combinação de coordenação precisa, gestão de conflitos e monitorização contínua.

No contexto da Indústria 4.0, a gestão de projetos industriais enfrenta novos desafios e oportunidades. A digitalização e automação adicionam complexidade, mas também disponibilizam ferramentas para melhorar a eficiência e sustentabilidade dos projetos. A capacidade de integrar novas tecnologias de forma eficaz é vista como um diferencial competitivo distintivo, especialmente em setores onde a inovação tecnológica é rápida e constante (Vrchota *et al.*, 2021).

Os projetos industriais atuais também se caracterizam por uma grande interdependência entre diversas disciplinas, sendo a coordenação entre elas determinante para o sucesso do projeto. Falhas na comunicação ou conflitos podem resultar em atrasos significativos e aumentos de custos. A gestão de riscos apresenta-se como uma componente central da gestão de projetos industriais e metodologias como o *Earned Value Management* (EVM) e o *Earned Schedule* (ES) são amplamente utilizadas para monitorizar o progresso e antecipar problemas potenciais (Mahmoudi & Javed, 2021).

A compreensão dos diversos fatores que influenciam o sucesso de um projeto como a adaptação às mudanças no ambiente empresarial e a melhor utilização dos recursos internos

dependem da capacidade da organização para criar e gerir talentos comuns e dinâmicos (Ashill *et al.*, 2022).

A integração de práticas sustentáveis na gestão de projetos industriais é atualmente um fator determinante, especialmente num contexto global que valoriza a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa (Vrchota *et al.*, 2021).

A gestão de projetos industriais complexos exige uma abordagem integrada e multidisciplinar, que combine o conhecimento técnico, a gestão de riscos e a capacidade de adaptação às mudanças tecnológicas e organizacionais.

1.3. Importância da utilização de Técnicas e Ferramentas na Gestão de Projetos

A utilização das técnicas e ferramentas adequadas, que permitam uma melhor gestão dos recursos, controlo dos prazos e garantia da qualidade final é determinante para o sucesso dos projetos.

Lalmi *et al.* (2021) defendem a combinação de diferentes metodologias para aumentar a eficiência e flexibilidade, enquanto Kabeyi (2019) destaca que ferramentas como o gráfico de *Gantt* revolucionaram o planeamento e a monitorização de projetos, influenciando a prática moderna da gestão de projetos.

A gestão de riscos é outro fator fundamental, com a utilização de ferramentas como o *Bow-Tie*, recomendada pela ISO 31010 e aplicada para identificar e mitigar riscos (Souza & Souza, 2021). Esta abordagem complementa as diretrizes estabelecidas pelo PMBOK e pela ISO 31000.

Técnicas como o *Earned Value Management* (EVM) são fundamentais para avaliar objetivamente o desempenho do projeto, integrando custo, tempo e âmbito para uma tomada de decisão informada (Sari, 2017).

A utilização de *machine learning*, conforme destacado por Narbaev *et al.* (2023), oferece ferramentas poderosas para a previsão de custos e a gestão de riscos, otimizando recursos de forma eficaz.

A análise custo-benefício (ACB) é outra técnica que permite uma avaliação detalhada dos custos e benefícios das opções de projeto. Abelson (2020) sublinha a importância de diretrizes bem-estruturadas para a tomada de decisões informadas. Técnicas de gestão de requisitos também são fundamentais para garantir que todos os aspetos do projeto sejam bem definidos e geridos (Vargas-Pérez *et al.*, 2021).

A aplicação de Inteligência Artificial (IA) tem o potencial de transformar a gestão de projetos, oferecendo melhorias significativas na previsão de riscos e alocação de recursos (Auth *et al.* 2021).

Ferramentas de visualização de dados, como Mapas Cognitivos *Fuzzy* (FCMs), facilitam a compreensão das interações e influências dos *stakeholders*, promovendo uma gestão mais estratégica (Edwards & Kok, 2021).

Entre outras Técnicas e Ferramentas específicas, pode-se ainda destacar:

- **Work Breakdown Structure (WBS):** Desempenha um papel fundamental na decomposição hierárquica das tarefas, proporcionando uma visão clara e detalhada do âmbito do projeto.
- **Redes PERT e CPM:** Facilitam a programação e o controlo eficientes, permitindo a identificação e gestão proativa de caminhos críticos e dependências entre as atividades.
- **Diagrama de Gantt:** Oferece uma representação visual do cronograma do projeto, auxiliando na gestão do tempo e na comunicação eficaz com as partes interessadas.
- **Earned Value Management (EVM):** Permite uma avaliação objetiva do desempenho do projeto, integrando custo, tempo e âmbito para uma tomada de decisão informada.
- **Risk Response Plan e Contingent Plans:** Abordam de forma proativa os riscos potenciais, proporcionando estratégias de mitigação e planos contingentes para manter o projeto na trajetória desejada.
- **Communication Plan:** Estabelece uma estrutura de comunicação eficaz, garantindo a disseminação adequada de informações e o envolvimento contínuo das partes interessadas.

A utilização coerente destas técnicas e ferramentas assegura o cumprimento dos objetivos do projeto, contribuindo para a minimização de desvios, otimização de recursos e melhoria contínua ao longo do ciclo de vida do projeto. Em suma, a importância da utilização de técnicas e ferramentas na gestão de projetos é inquestionável, fornecendo as bases necessárias para o sucesso em ambientes complexos e dinâmicos.

1.4. Formulação clara da problemática

A problemática central deste estudo reside nos desafios específicos enfrentados na gestão de projetos industriais complexos, com foco na identificação e mitigação eficaz dos riscos, gestão da complexidade e controle de custos e prazos. A crescente necessidade de integrar tecnologias emergentes e práticas sustentáveis adiciona uma camada adicional de complexidade, exigindo dos gestores de projetos uma adaptação contínua às novas realidades e um conjunto robusto de técnicas e ferramentas.

Os projetos industriais, pela sua natureza, envolvem uma rede interconectada de disciplinas, processos e partes interessadas, que criam cenários propícios à emergência de conflitos, riscos multifacetados e atrasos imprevistos. Para mitigar os impactos negativos e garantir a eficiência na execução de projetos industriais, torna-se imperativo adotar estratégias eficazes e flexíveis. A seguir, detalham-se as principais áreas problemáticas e as abordagens que podem ser adotadas para superá-las.

Gestão de Riscos e Conflitos: Um dos principais desafios na gestão de projetos industriais complexos é a ocorrência de riscos multifacetados, incluindo riscos tecnológicos, de *supply chain*, e relacionados com a coordenação de múltiplas partes interessadas. A gestão ineficaz desses riscos pode resultar em atrasos significativos, aumento de custos e comprometimento da qualidade final do projeto. Além disso, a presença de múltiplos *stakeholders* com interesses divergentes aumenta a probabilidade de conflitos, que, se não forem geridos adequadamente, podem escalar e prejudicar a execução do projeto. Kale *et al.* (2022) destacam a importância de processos robustos de gestão de conflitos como um meio eficaz de mitigar esses riscos.

Complexidade e Gestão de Projetos: Os projetos industriais envolvem uma alta interdependência entre várias disciplinas e processos, tornando a identificação e gestão eficaz da complexidade uma tarefa desafiadora. A complexidade pode surgir de diversas fontes, como a tecnologia utilizada, o ambiente de execução, a diversidade de *stakeholders*, e a própria estrutura organizacional do projeto (Kermanshachi *et al.*, 2020). A técnica de *Earned Duration Management* (EDM) é eficaz para monitorizar o progresso do projeto e enfrentar a incerteza nos cronogramas, oferecendo uma abordagem estruturada para lidar com esses desafios (Mahmoudi & Javed, 2021).

Controlo de Custos e Prazos: Os projetos industriais enfrentam frequentemente dificuldades na manutenção do orçamento e cronograma inicialmente planeados, devido a fatores como alterações no âmbito, falta de mão de obra qualificada, e eventos imprevistos. A aplicação do *Earned Value Management* (EVM) pode fornecer uma visão mais precisa e integrada do

progresso do projeto, facilitando a tomada de decisões informadas para superar esses desafios (Susilowati & Kurniaji, 2020).

Integração e Sustentabilidade: A integração eficaz das diferentes fases do projeto, especialmente nas etapas iniciais, é decisivo para evitar atrasos e sobrecustos. A falta de uma transição suave entre as fases de *front-end* e *initiation* pode resultar em falhas de comunicação e desalinhamento dos objetivos do projeto, prejudicando o seu sucesso (Siriram, 2022). Além disso, a crescente pressão para aplicação de práticas sustentáveis nas indústrias exige que os gestores de projetos incorporem considerações ambientais e sociais desde o início, garantindo que o projeto não só alcance os seus objetivos técnicos e financeiros, mas também contribua positivamente para a sustentabilidade a longo prazo (Vrchota *et al.*, 2021).

Adaptação às Novas Tecnologias: A rápida evolução das tecnologias da Indústria 4.0 destaca a necessidade de os gestores de projetos adaptarem as suas práticas para integrar novas ferramentas e metodologias que melhorem a eficiência e eficácia do projeto. A falta de adaptação às novas tecnologias pode levar a uma perda de competitividade e falhas na execução do projeto.

A problemática desta dissertação concentra-se em como abordar de forma eficaz a gestão de riscos, a complexidade, o controle de custos e prazos, e a integração de práticas sustentáveis e tecnologias emergentes em projetos industriais complexos. O objetivo é desenvolver estratégias que permitam mitigar os impactos negativos dessas questões e maximizar as chances de sucesso dos projetos.

1.5. Justificação do estudo

A crescente complexidade dos projetos industriais modernos, combinada com a rápida evolução tecnológica e a procura por práticas sustentáveis, revela lacunas significativas na aplicação eficaz das metodologias de gestão de projetos atualmente em uso.

Este estudo justifica-se pela necessidade de analisar abordagens que respondam adequadamente aos desafios únicos dos projetos industriais complexos.

A seguir, detalham-se os principais aspetos que justificam esta investigação e o seu contributo para o campo da gestão de projetos industriais.

Lacunas na Aplicação de Tecnologias Emergentes: Apesar do potencial transformador de tecnologias emergentes como *machine learning*, *blockchain*, e outras ferramentas da Indústria 4.0, sua implementação eficaz em projetos industriais complexos ainda é limitada. Autores

como Narbaev *et al.* (2023) destacam que, embora essas tecnologias possam melhorar significativamente a previsão de custos e a gestão de riscos, a falta de *frameworks* adaptados que integrem essas inovações ao contexto industrial resulta em subutilização. Pretende-se explorar como essas tecnologias podem ser incorporadas de forma prática e eficaz na gestão de projetos industriais.

Desafios na Gestão da Complexidade e Integração de Práticas Sustentáveis: A complexidade inerente aos projetos industriais, que envolve a coordenação de múltiplas partes interessadas e a gestão de riscos, representa um desafio significativo. Shtepa (2023) sugere que a integração de práticas sustentáveis é determinante para a competitividade a longo prazo, mas as metodologias atuais não incorporam plenamente essas necessidades. Este estudo justifica-se pela necessidade de analisar *frameworks* que integrem de maneira eficaz a gestão da complexidade e a sustentabilidade.

Necessidade de Novas Competências em Gestão de Projetos: A evolução das tecnologias e metodologias requer uma atualização constante das competências dos gestores de projetos. Jonasson (2009) destaca que, para gerir com sucesso projetos industriais complexos, é essencial que os gestores possuam tanto habilidades técnicas quanto competências interpessoais adaptativas. Este estudo propõe-se a identificar e analisar modelos de competências que responda às necessidades atuais do setor industrial, fornecendo diretrizes para a formação e desenvolvimento de gestores de projetos.

Inovação e Competitividade na Indústria: A Indústria 4.0 implica a necessidade de uma rápida adaptação às inovações tecnológicas para manter a competitividade. Muitos projetos industriais falham em incorporar essas inovações de forma eficaz, resultando em atrasos, sobrecustos e, em última análise, na perda de competitividade (Vrchota *et al.*, 2021). Este estudo pretende investigar como as práticas de gestão de projetos podem ser reformuladas para não apenas incorporar essas tecnologias, mas também otimizar a sua utilização.

Impacto Prático e Teórico: Não se pretende que este estudo se limite ao desenvolvimento teórico. As conclusões e recomendações resultantes visam fornecer soluções práticas, com o objetivo de melhorar a eficiência, reduzir riscos e promover a sustentabilidade em ambientes complexos. Ao abordar as lacunas identificadas na literatura e nas práticas atuais, este estudo contribuirá para a melhoria das práticas de gestão de projetos industriais e também proporcionará *insights* para futuras pesquisas.

Este estudo justifica-se pela necessidade de desenvolver abordagens que integrem de forma eficaz as tecnologias emergentes, a gestão da complexidade, a sustentabilidade, e as

competências necessárias para o sucesso na gestão de projetos industriais complexos. Ao fazer isso, procura-se contribuir tanto para a teoria quanto para a prática, analisando ferramentas e estratégias que possam ser adotadas no setor industrial.

1.6. Objetivos do estudo

1.6.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é analisar a aplicação prática de uma estrutura de gestão eficiente para projetos industriais complexos que inclua metodologias comprovadas, práticas sustentáveis e tecnologias emergentes.

A pesquisa visa identificar as competências necessárias para os gestores de projeto neste ambiente específico, incentivando a flexibilidade como resposta a um cenário industrial em constante evolução.

Procura-se fornecer soluções que possam ser aplicadas no setor industrial, melhorando a eficiência, a sustentabilidade e a capacidade de resposta a desafios.

1.6.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

1. **Analisar e Avaliar Técnicas e Ferramentas:** Identificar e analisar as principais técnicas e ferramentas atualmente utilizadas na gestão de projetos industriais complexos, avaliando a sua eficácia em diferentes contextos industriais e propondo melhorias para a sua aplicação.
2. **Explorar Competências Necessárias:** Identificar as competências mais relevantes para os gestores de projetos industriais, com base nas exigências atuais do setor e nas novas tecnologias, e desenvolver um modelo de competências que possa ser implementado na formação e desenvolvimento profissional.
3. **Analisar a aplicação de *framework*:** Analisar o *framework* aplicado em estudo de caso para verificar a sua eficácia na gestão de projetos industriais complexos, especialmente no que diz respeito à gestão de riscos, complexidade e prazos.
4. **Integrar Sustentabilidade:** Investigar como práticas sustentáveis podem ser incorporadas de forma eficaz na gestão de projetos industriais, garantindo que os

projetos não apenas atinjam os seus objetivos técnicos e financeiros, mas também contribuam para a sustentabilidade a longo prazo.

5. **Propor Recomendações Práticas:** Desenvolver recomendações práticas baseadas nos achados do estudo, visando otimizar a gestão de projetos industriais complexos e promover a adoção das melhores práticas identificadas.

1.7. Metodologia utilizada

A pesquisa adotará uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para avaliar a eficácia das estratégias analisadas. Esta combinação permitirá uma compreensão abrangente das soluções adotadas, proporcionando uma avaliação robusta e aprofundada dos dados recolhidos.

A metodologia incluirá uma revisão bibliográfica, que será fundamental para a identificação e análise das competências e conhecimentos discutidos por Jonasson (2009).

Esta revisão será complementada por estudos de caso específicos de projetos industriais, oferecendo *insights* detalhados sobre a aplicação prática das teorias e metodologias estudadas.

A abordagem metodológica será dividida em várias etapas:

1. **Revisão da Literatura:** Será realizada uma análise detalhada da literatura existente para identificar as principais técnicas e ferramentas utilizadas na gestão de projetos industriais, bem como as competências e habilidades necessárias.
2. **Estudo de Caso:** Será selecionado um estudo de caso que exemplifique os desafios e melhores práticas na implementação de técnicas e ferramentas de gestão de projetos. Esse estudo de caso permitirá uma análise dos fatores de sucesso e das estratégias de mitigação de riscos.
3. **Análise Quantitativa e Qualitativa:** A pesquisa avaliará a complexidade dos projetos industriais através de métodos quantitativos e qualitativos. A análise quantitativa incluirá a recolha e avaliação de dados, enquanto a qualitativa envolverá questionário e entrevista com gestores relacionados com o projeto analisado no estudo de caso.
4. **Avaliação de Competências:** A metodologia incluirá uma análise das competências e conhecimentos necessários para a gestão eficaz de projetos industriais, conforme discutido por Jonasson (2009).

5. **Integração de Tecnologias da Indústria 4.0:** A pesquisa também analisará como as novas tecnologias da Indústria 4.0 impactam a gestão de projetos, pretendendo-se identificar as melhores práticas para integrar essas tecnologias.
6. **Sustentabilidade e Fatores de Sucesso:** Serão avaliadas a relação entre a sustentabilidade ambiental, social e econômica e os fatores de sucesso, com o objetivo de propor recomendações para a integração de práticas sustentáveis na gestão de projetos.

Ao combinar estas abordagens metodológicas, a pesquisa procurará fornecer uma visão abrangente e detalhada dos desafios e soluções na gestão de projetos industriais, contribuindo para a melhoria das práticas atuais e oferecendo recomendações práticas para a otimização desses projetos.

1.8. Estrutura do trabalho

A estrutura deste trabalho segue uma abordagem sistemática que abrange todos os aspectos da gestão de projetos industriais complexos, desde a introdução e revisão da literatura até à análise e discussão dos resultados. A organização do trabalho é detalhada a seguir, fornecendo uma visão integrada e abrangente do tema.

Capítulo 1: Introdução

Apresentação da introdução ao tema, contextualizando a relevância da gestão de projetos industriais complexos no cenário atual. Conceção dos objetivos gerais e específicos da pesquisa, e justificação da relevância do estudo.

Capítulo 2: Revisão da literatura

Exploração dos principais conceitos, teorias e estudos anteriores relacionados com a gestão de projetos industriais complexos. Este capítulo fornece uma base teórica sólida para a investigação, explorando as técnicas e ferramentas utilizadas na área.

Capítulo 3: Metodologia

Descrição da metodologia adotada neste estudo, combinando métodos qualitativos e quantitativos. Detalhe dos procedimentos de revisão bibliográfica e estudo de caso.

Capítulo 4: Estudo de caso

Apresentação do estudo de caso específico de projeto industrial complexo. Análise dos desafios enfrentados, das técnicas e ferramentas aplicadas, bem como dos resultados obtidos.

Capítulo 5: Resultados, análise e discussão

Interpretação dos dados recolhidos, avaliando a eficácia das estratégias de mitigação de riscos e das práticas de gestão implementadas. Discussão dos fatores de sucesso e das melhores práticas identificadas ao longo da pesquisa.

Capítulo 6: Conclusões

Apresentação das conclusões do estudo, destacando as principais contribuições teóricas e práticas. Propostas de recomendações para a otimização da gestão de projetos industriais complexos e sugestões de direções para pesquisas futuras.

1.9. Definições de Termos

Os termos específicos relacionados com o tema serão definidos com base nas normas internacionais e na literatura existente. A utilização de definições normalizadas facilita a compreensão e a aplicação prática dos conceitos, garantindo uma terminologia consistente e clara ao longo do estudo.

Gestão de Requisitos: Processo de documentar, analisar, rastrear e gerir requisitos ao longo do ciclo de vida de um projeto. Segundo Vargas-Pérez *et al.* (2021), é uma prática essencial para assegurar que os requisitos dos utilizadores são compreendidos e atendidos de forma eficaz.

Gestão de Projetos: Processo de planeamento, execução e controle de atividades para alcançar objetivos específicos, utilizando técnicas e ferramentas padronizadas.

Projetos Industriais Complexos: Projetos que envolvem múltiplos *stakeholders*, recursos significativos e elevada incerteza, caracterizados por alta complexidade técnica e riscos elevados.

Earned Schedule (ES): Técnica de gestão de projetos que foca no desempenho do cronograma, oferecendo uma perspetiva aprimorada sobre a medição do progresso do projeto.

Earned Duration Management (EDM): Abordagem de gestão de projetos que integra a gestão de tempo com a gestão de desempenho, proporcionando uma avaliação mais precisa do progresso temporal dos projetos.

Valor Agregado (Earned Value - EV): Método de medição de desempenho que integra custo e tempo, permitindo uma avaliação abrangente do progresso e da saúde do projeto.

Indústria 4.0: Revolução industrial caracterizada pela integração de tecnologias digitais, como IoT, inteligência artificial e análise de dados, na produção e gestão de projetos.

Metodologias Ágeis: Conjunto de práticas de gestão de projetos que realçam a flexibilidade, a colaboração e a resposta rápida a mudanças, frequentemente utilizadas para melhorar a eficiência e a eficácia em ambientes de alta incerteza.

Sustentabilidade: Prática de gestão que considera os impactos económicos, ambientais e sociais dos projetos, visando assegurar o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade corporativa.

Gestão de Riscos: Processo de identificação, avaliação e mitigação de riscos ao longo do ciclo de vida do projeto, essencial para minimizar impactos negativos e assegurar o sucesso do projeto.

Stakeholders: Todas as partes interessadas envolvidas em um projeto, incluindo clientes, fornecedores, equipas de projeto e outros atores que podem ser afetados pelo resultado do projeto.

Planeamento e Controle de Projetos (PERT/CPM): Técnicas utilizadas para planear e controlar projetos, identificando o caminho crítico e a sequência de atividades necessárias para concluir o projeto no prazo.

Lean Manufacturing: Metodologia que visa a eliminação de desperdícios e a otimização de processos, aplicada frequentemente na gestão de projetos para melhorar a eficiência e a produtividade.

Inteligência Emocional: Capacidade dos gestores de projetos de reconhecer, compreender e gerir as suas próprias emoções e as dos outros, essencial para a liderança eficaz e a gestão de equipas.

Tecnologias Emergentes: Novas tecnologias, como *blockchain*, *big data* e *machine learning*, que estão a transformar a gestão de projetos, proporcionando novas ferramentas para monitorizar, controlar e analisar de dados.

Modelos de Desenvolvimento de Competências: Estruturas que identificam e promovem as competências necessárias para a gestão eficaz de projetos, baseadas nas necessidades específicas do setor e dos projetos.

Análise de Valor: Técnica utilizada para avaliar a relação custo-benefício das opções de projeto, ajudando a tomar decisões informadas sobre a alocação de recursos e a viabilidade do projeto.

Estas definições visam proporcionar uma compreensão clara e uniforme dos termos utilizados ao longo deste estudo, garantindo que todos os leitores tenham uma base comum de referência para a interpretação dos conceitos apresentados.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

2. Revisão da Literatura

2.1. Desenho da Revisão da Literatura

Descreve-se o desenho da revisão da literatura realizada no contexto da gestão de projetos industriais complexos. A revisão foi estruturada de maneira a cobrir de forma abrangente os principais conceitos, teorias, modelos e práticas relevantes para este campo, com destaque nas áreas de gestão de riscos, integração de tecnologias emergentes e metodologias de gestão aplicáveis a contextos industriais.

Abordagem Sistemática da Revisão:

Para garantir uma análise abrangente, a revisão da literatura seguiu uma abordagem sistemática. Esta abordagem envolveu a aplicação de critérios de inclusão e exclusão bem definidos, um processo de pesquisa estruturado e uma análise crítica das fontes selecionadas.

1. **Objetivo da Revisão:** O objetivo principal da revisão foi identificar, analisar e sintetizar as melhores práticas, teorias e modelos aplicáveis à gestão de projetos industriais complexos. A revisão também procurou destacar lacunas na literatura que possam ser abordadas em pesquisas futuras, permitindo a evolução teórica e prática no campo.
2. **Estrutura da Revisão:** A revisão da literatura foi organizada em torno de temas centrais à gestão de projetos industriais complexos, incluindo:
 - **Modelos Teóricos e Práticos:** A análise focou-se em *frameworks* amplamente reconhecidas, como o PMBOK, que oferece uma base estruturada para a gestão de projetos (PMI, 2017). Também foram considerados modelos normativos, como a ISO 31000, que estabelece diretrizes para a gestão de riscos.
 - **Tecnologias Emergentes:** A revisão explorou como tecnologias emergentes, como *machine learning* e *blockchain*, estão a ser gradualmente integradas na gestão de projetos, destacando os desafios e oportunidades associados a essas inovações (Narbaev *et al.*, 2023).
 - **Gestão de Competências e Ferramentas:** Foi realizada uma avaliação das competências essenciais para gestores de projetos industriais e das ferramentas disponíveis para suportar uma gestão eficaz em contextos de alta complexidade (Jonasson, 2009).
 - **Estratégias de Mitigação de Riscos:** A revisão incluiu a análise de estratégias eficazes para a mitigação de riscos, salientando práticas que são especialmente

relevantes para projetos industriais de grande escala e complexidade (Kerzner, 2017).

3. **Metodologia:** A metodologia para a revisão da literatura incluiu uma pesquisa detalhada nas principais bases de dados acadêmicas, seguida de uma triagem rigorosa dos estudos com base em critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. A análise dos estudos selecionados foi conduzida de forma sistemática, utilizando técnicas de análise temática para sintetizar os principais achados e identificar tendências emergentes.
4. **Justificação Temporal:** A revisão concentrou-se em estudos publicados entre 2010 e 2024, permitindo captar as inovações mais recentes no campo da gestão de projetos industriais. Este intervalo de tempo foi escolhido para assegurar que as práticas emergentes e as novas tecnologias sejam refletidas na análise, proporcionando uma visão contemporânea e relevante do estado da arte.
5. **Contribuição para a Pesquisa:** Além de sintetizar o conhecimento existente, esta revisão identificou lacunas na literatura, que representam oportunidades para futuras investigações. Essas lacunas podem servir de base para o desenvolvimento de novas abordagens teóricas e práticas que melhorem a gestão de projetos industriais complexos.

Este desenho da revisão da literatura procura garantir que a análise seja abrangente, sistemática e orientada para a identificação das melhores práticas e lacunas na gestão de projetos industriais complexos, estabelecendo uma base sólida para futuras pesquisas.

2.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

Para assegurar que a revisão da literatura fosse abrangente e focada nos estudos mais relevantes e de alta qualidade, foram definidos critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Esses critérios foram aplicados de forma sistemática durante o processo de seleção dos estudos, com o objetivo de garantir que as fontes selecionadas abordassem de forma significativa a gestão de projetos industriais complexos.

Critérios de Inclusão:

1. **Relevância ao Tema:** Foram incluídos estudos que abordam diretamente a gestão de projetos industriais complexos, incluindo a gestão de riscos, a aplicação de

frameworks normativos como a ISO 31000, e a integração de tecnologias emergentes como *machine learning* e *blockchain* em contextos industriais.

2. **Período de Publicação:** A revisão focou-se em artigos, livros e relatórios técnicos publicados entre 2010 e 2024. Este período foi escolhido para capturar as inovações mais recentes na gestão de projetos, garantindo que a revisão reflète as práticas e tendências atuais.
3. **Qualidade Metodológica:** Apenas estudos empíricos, revisões sistemáticas e meta-análises com metodologias claramente definidas foram incluídos. Estudos que apresentem evidências empíricas robustas ou análises teóricas bem fundamentadas foram priorizados.
4. **Fontes Académicas e Reconhecidas:** Foram consideradas publicações em revistas científicas de alto impacto, conferências académicas de relevância na área, e livros reconhecidos que abordem a gestão de projetos industriais complexos.

Critérios de Exclusão:

1. **Irrelevância ao Tema Principal:** Estudos que não abordassem especificamente a gestão de projetos industriais complexos ou que focassem em áreas sem aplicabilidade direta ao contexto industrial foram excluídos.
2. **Período de Publicação:** Artigos publicados antes de 2010 foram excluídos, exceto em casos onde esses estudos fossem considerados fundamentais para o entendimento das raízes teóricas do campo.
3. **Baixa Qualidade Metodológica:** Estudos sem uma metodologia clara ou com evidências fracas foram excluídos, assegurando que a revisão se baseie em fontes de alta qualidade.
4. **Fontes Não Académicas:** Foram excluídas publicações em revistas não científicas, blogs, e outras fontes não académicas para garantir a credibilidade e o rigor das fontes utilizadas na revisão.

A aplicação desses critérios de inclusão e exclusão garantiu que a revisão da literatura fosse construída sobre uma base sólida de estudos relevantes, proporcionando uma análise robusta e confiável da gestão de projetos industriais complexos. Esta abordagem metodológica assegura que as conclusões da revisão sejam bem fundamentadas e alinhadas com as práticas e teorias mais recentes no campo.

2.3. Processo de Pesquisa e Seleção

O processo de pesquisa e seleção dos estudos seguiu uma abordagem sistemática e rigorosa, com o objetivo de garantir que a revisão da literatura fosse abrangente e focada nas fontes mais relevantes. Este processo foi estruturado em várias etapas, desde a identificação inicial de fontes até a análise detalhada dos estudos selecionados, assegurando uma base sólida para a síntese das práticas e teorias sobre a gestão de projetos industriais complexos.

Etapas do Processo de Pesquisa:

1. Identificação de Fontes:

A pesquisa inicial foi conduzida em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como b-on, IEEE Xplore, Web of Science, Scopus e Google Scholar, utilizando-se a VPN Intra do IPL para acesso a documentação restrita. Termos de busca específicos, como "gestão de projetos industriais", "complexidade", "gestão de riscos", "tecnologias emergentes" e "sustentabilidade", foram utilizados para garantir que a pesquisa fosse abrangente e focada nos temas centrais da revisão.

2. Triagem Inicial:

Os títulos e resumos dos artigos identificados foram avaliados para determinar a sua relevância com base nos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Esta etapa permitiu a filtragem inicial de um grande volume de estudos, focando-se apenas nos que abordavam diretamente a gestão de projetos industriais complexos.

3. Seleção Secundária:

Os artigos que passaram pela triagem inicial foram analisados na íntegra para garantir que cumpriam todos os critérios de inclusão e exclusão. Nesta fase, foram excluídos os estudos que, embora inicialmente relevantes, não atendiam aos padrões metodológicos ou não abordavam de forma adequada os desafios específicos da gestão de projetos industriais complexos.

4. Avaliação da Qualidade:

Cada estudo selecionado foi submetido a uma avaliação criteriosa de qualidade metodológica, relevância e contribuição para o tema. Estudos que apresentaram evidências empíricas robustas, análises teóricas profundas ou que propuseram *frameworks* inovadores foram priorizados.

5. Documentação e Síntese:

Os estudos selecionados foram documentados e organizados para facilitar a síntese dos resultados. A análise foi estruturada para identificar as principais tendências, lacunas na literatura e oportunidades para futuras pesquisas. A organização metódica dos dados permitiu garantir que a revisão pudesse oferecer uma visão clara e integrada das práticas e desafios na gestão de projetos industriais complexos.

A Figura 2.1 fornece uma representação visual clara das etapas seguidas no processo de pesquisa e seleção, desde a identificação inicial de fontes até à documentação e síntese dos estudos selecionados.

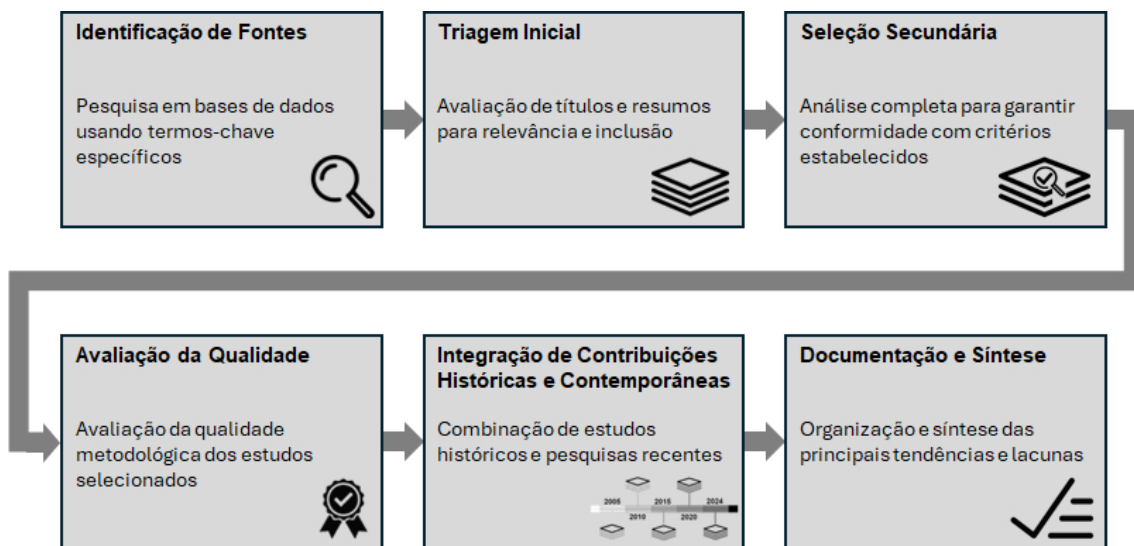


Figura 2.1 - Processo de Pesquisa e Seleção

Fonte: Elaborado pelo autor

Este processo de pesquisa e seleção assegurou que a revisão da literatura fosse construída sobre uma base sólida de estudos relevantes, oferecendo uma visão abrangente e atualizada dos desafios e práticas na gestão de projetos industriais complexos.

2.4. Processo de Análise e Síntese

O processo de análise e síntese adotado nesta revisão da literatura foi conduzido de forma sistemática, com o objetivo de integrar os achados dos estudos selecionados e oferecer uma compreensão abrangente das práticas, teorias e modelos aplicáveis à gestão de projetos industriais complexos. Esta abordagem assegurou que as informações extraídas dos estudos

fossem analisadas criticamente e sintetizadas de maneira a identificar as principais tendências, lacunas na literatura, e oportunidades para futuras pesquisas.

1. Análise Temática:

Após a seleção dos estudos, foi realizada uma análise temática para identificar e categorizar os temas principais emergentes na literatura. Esta técnica permitiu organizar os dados em torno de temas centrais, como gestão de riscos, tecnologias emergentes, e metodologias de gestão. A análise temática foi essencial para destacar as áreas de convergência e divergência entre os estudos, facilitando a identificação das melhores práticas e dos desafios mais frequentes na gestão de projetos industriais complexos.

2. Síntese Narrativa:

A síntese narrativa foi utilizada para integrar os resultados dos estudos numa descrição coesa e compreensível. Essa abordagem permitiu combinar os dados qualitativos e quantitativos de maneira a fornecer uma visão abrangente e crítica das práticas e teorias discutidas na literatura. A síntese narrativa também facilitou a comparação entre diferentes estudos, evidenciando as lacunas e as áreas que necessitam de mais investigação.

3. Distribuição Temporal dos Estudos:

Na preparação deste estudo, houve uma preocupação em selecionar e analisar artigos atuais, de forma a garantir que as abordagens e soluções refletissem o estado da arte e as inovações mais recentes. Esta escolha visa contribuir de forma relevante para a discussão acadêmica e prática da gestão de projetos industriais complexos. A Figura 2.2, inserida na página seguinte, ilustra a distribuição dos documentos analisados por ano de publicação, evidenciando o foco nas publicações mais recentes, especialmente entre 2020 e 2024. Além disso, verifica-se uma maior disponibilização de informação no ano da pandemia, um período marcado por um aumento significativo de publicações, possivelmente impulsionado pelo contexto global.

A Figura 2.2 destaca a evolução temporal das publicações analisadas.

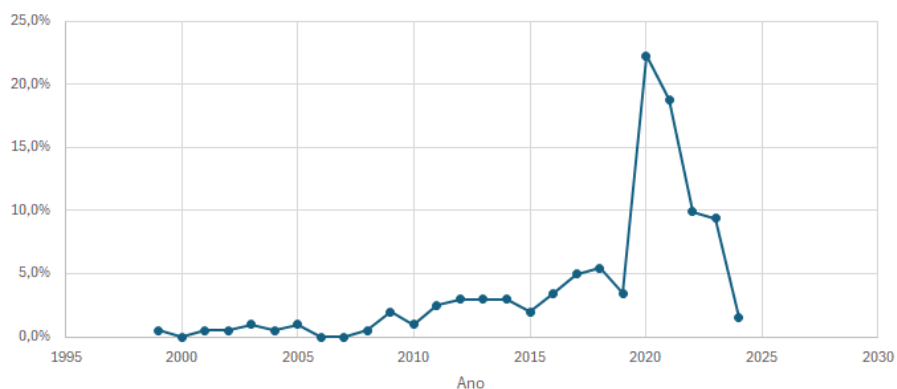


Figura 2.2 - Distribuição de Documentos Analisados por Ano de Publicação

Fonte: elaborado pelo autor

4. Identificação de Lacunas e Oportunidades:

Durante o processo de síntese, as lacunas na literatura foram identificadas com base na ausência de estudos. Essas lacunas foram documentadas para orientar futuras pesquisas que possam contribuir para a evolução da gestão de projetos industriais complexos. Além disso, as oportunidades para a aplicação de novas abordagens ou tecnologias foram destacadas, com base nos achados dos estudos analisados.

5. Integração de Resultados:

A integração dos resultados foi realizada de forma a criar uma visão coesa e interligada das práticas e teorias analisadas. Essa integração considerou tanto as contribuições teóricas quanto as práticas, com o objetivo de fornecer uma base sólida para a aplicação dos achados em contextos industriais reais. A integração também permitiu a elaboração de recomendações práticas para gestores de projetos que operam em ambientes de alta complexidade.

O processo de análise e síntese seguiu uma metodologia que combinou técnicas qualitativas e quantitativas para oferecer uma compreensão abrangente e crítica da literatura sobre a gestão de projetos industriais complexos.

2.5. Limitações do Estudo

Embora este estudo tenha seguido uma abordagem rigorosa na revisão da literatura sobre a gestão de projetos industriais complexos, é importante reconhecer as limitações que podem influenciar a interpretação e generalização dos resultados. Essas limitações também indicam áreas onde futuras pesquisas podem ser necessárias para complementar e expandir os achados aqui apresentados.

1. Limitações Relacionadas com o Período de Publicação:

A revisão concentrou-se em estudos publicados entre 2010 e 2024 para capturar as práticas mais recentes e as inovações tecnológicas emergentes. Embora essa escolha permita uma visão atualizada, pode ter excluído estudos anteriores que poderiam fornecer *insights* valiosos sobre a evolução das práticas de gestão de projetos industriais ao longo do tempo. Esta limitação pode impactar a compreensão das raízes teóricas e históricas do campo.

2. Restrição a Fontes Acadêmicas:

A revisão deu prioridade a fontes acadêmicas e publicações em revistas científicas de alto impacto, excluindo relatórios técnicos, publicações industriais e outras fontes não acadêmicas. Embora essa abordagem garanta a credibilidade das informações utilizadas, pode ter limitado a inclusão de práticas emergentes ou inovações que ainda não foram amplamente discutidas na literatura acadêmica.

3. Limitações na Integração de Tecnologias Emergentes:

Embora o estudo tenha explorado a aplicação de tecnologias emergentes como *machine learning* e *blockchain*, a literatura existente muitas vezes se concentra em estudos de caso isolados ou análises teóricas, o que limita a capacidade de generalizar esses resultados para diferentes indústrias ou escalas de projeto. A falta de estudos empíricos robustos sobre a aplicação dessas tecnologias em projetos industriais complexos representa uma limitação significativa.

4. Foco em Metodologias Tradicionais:

A revisão privilegiou a análise de *frameworks* estabelecidos como o PMBOK e a ISO 31000. Isso pode ter resultado em uma subestimação das metodologias ágeis e híbridas, que estão a ganhar popularidade na gestão de projetos industriais complexos. A predominância de estudos que adotam metodologias tradicionais pode ter limitado a exploração de abordagens mais flexíveis e adaptativas.

5. Limitações na Análise da Sustentabilidade:

Embora a sustentabilidade ambiental, social e económica tenha sido considerada um tema importante na gestão de projetos industriais, a revisão identificou uma escassez de estudos que integram efetivamente práticas sustentáveis em todas as fases do ciclo de vida do projeto. A falta de dados empíricos que mostrem a aplicação prática de estratégias sustentáveis, tanto no âmbito ambiental (gestão de recursos e impactos ecológicos), como no social (bem-estar das comunidades envolvidas) e no económico (viabilidade financeira a longo prazo), limita a compreensão de como essas práticas podem ser implementadas de forma eficaz em projetos industriais complexos.

O reconhecimento destas limitações permite contextualizar os resultados deste estudo e orientar futuras pesquisas. Abordar essas limitações em trabalhos futuros pode ampliar a compreensão sobre a gestão de projetos industriais complexos e promover o desenvolvimento de práticas mais inclusivas, adaptativas e sustentáveis.

2.6. Identificação de Lacunas na Literatura

Apesar da evolução significativa na pesquisa sobre a gestão de projetos industriais complexos, ainda existem várias lacunas na literatura que necessitam de maior exploração. A identificação dessas lacunas permite orientar futuras pesquisas e melhorar as práticas atuais. As principais áreas onde as lacunas foram identificadas são:

1. Integração de Tecnologias Emergentes:

Embora o potencial transformador de tecnologias como *machine learning* e *blockchain* na gestão de projetos industriais seja amplamente reconhecido, a aplicação prática dessas tecnologias ainda é limitada (Narbaev *et al.*, 2023). Faltam estudos empíricos que demonstrem como essas tecnologias podem ser integradas de maneira eficaz com as metodologias tradicionais de gestão de projetos.

2. Modelos Híbridos de Gestão de Projetos:

A combinação de metodologias tradicionais e ágeis tem-se mostrado promissora para a gestão de projetos. No entanto, ainda há uma falta de modelos híbridos testados e validados que possam ser aplicados de forma consistente em diferentes contextos industriais (Lalmi *et al.*, 2021).

3. Adaptação do PMBOK para Projetos Industriais Complexos:

Embora o PMBOK ofereça uma estrutura sólida para a gestão de projetos, há uma necessidade clara de adaptar e expandir esses princípios para atender às especificidades dos projetos industriais complexos. A literatura atual carece de orientações detalhadas sobre como ajustar essas práticas para diferentes indústrias e níveis de complexidade (Sari, 2017).

4. Aplicação de *Machine Learning* na Gestão de Projetos:

A utilização de *machine learning* para prever custos, otimizar recursos e melhorar a tomada de decisões em projetos industriais ainda está numa fase inicial. Estudos mais detalhados e validados empiricamente são necessários para estabelecer *frameworks* práticos que possam ser implementados na gestão diária de projetos industriais (Narbaev *et al.*, 2023; Tayefeh Hashemi *et al.*, 2020).

5. Planejamento de Respostas a Riscos no Nível do Portfólio:

A gestão de riscos em projetos industriais complexos é bem documentada ao nível de projeto individual, mas há uma escassez de pesquisas que abordem o planejamento de respostas a riscos no nível do portfólio, especialmente considerando as interdependências entre múltiplos projetos dentro de uma organização (Ahmadi-Javid *et al.*, 2020).

6. Gestão de Competências para Métodos Ágeis e Tradicionais:

A literatura identifica uma necessidade crescente de desenvolver competências específicas para gestores que operam com métodos ágeis e tradicionais em contextos industriais complexos. No entanto, há uma falta de modelos de formação e desenvolvimento profissional que abordem essas necessidades de forma integrada (Perides *et al.*, 2021).

A identificação destas lacunas sublinha a necessidade de novas investigações que explorem e desenvolvam soluções para os desafios identificados. A exploração destas áreas de pesquisa não apenas contribuirá para a evolução teórica no campo da gestão de projetos industriais complexos, mas também oferecerá práticas mais eficazes que podem ser implementadas por gestores de projetos em várias indústrias.

2.7. Enquadramento Teórico

2.7.1. Distinção entre Gestão de Projetos e Gestão Geral

A Gestão de Projetos e a Gestão Geral são disciplinas complementares, mas possuem diferenças fundamentais em termos de objetivos, abordagens e estruturas organizacionais. Enquanto a Gestão Geral se foca no alcance contínuo dos objetivos estratégicos e operacionais de uma organização, a Gestão de Projetos é orientada para o cumprimento de metas específicas, dentro de um prazo definido, com recursos dedicados e um âmbito bem delimitado.

De acordo com Shtepa (2023), os dois conceitos podem ser comparados sobre vários aspetos, conforme descrito na Tabela 2.1, que resume as principais diferenças entre Gestão de Projetos e Gestão Geral.

Tabela 2.1 - Comparação entre os conceitos de "Gestão de Projetos" e "Gestão Geral"

Aspeto	Gestão de Projetos	Gestão Geral
Objetivo	Cumprir objetivos específicos do projeto	Alcançar objetivos estratégicos contínuos
Foco Temporal	Prazo definido com início e fim	Operações contínuas sem fim específico
Recursos	Recursos alocados especificamente para o projeto	Recursos alocados para operações contínuas
Abordagem	Planeamento e execução detalhados	Planeamento estratégico e operacional
Sucesso	Medido pelo cumprimento do âmbito, tempo e custo	Medido pelo desempenho global e sustentabilidade
Flexibilidade	Flexível para se adaptar a mudanças no projeto	Menos flexível, mais estável
Gestão de Riscos	Focada em identificar e mitigar riscos do projeto	Gestão de riscos de forma abrangente e contínua
Estrutura Organizacional	Estrutura temporária e específica para o projeto	Estrutura organizacional permanente
Partes interessadas	Interesses específicos das partes interessadas do projeto	Interesses gerais e variados das partes interessadas

Fonte: Adaptado de Shtepa (2023)

Gestão de Projetos

A Gestão de Projetos visa alcançar objetivos temporários e únicos, utilizando uma abordagem orientada para o cumprimento de requisitos específicos, prazos definidos e orçamentos delimitados. O foco central é a entrega de produtos, serviços ou resultados exclusivos que atendam às expectativas das partes interessadas envolvidas. De acordo com PMI (2017), as metodologias de gestão de projetos, como o PMBOK, fornecem uma estrutura para a execução bem-sucedida dos projetos, destacando a importância do planejamento rigoroso, controle de prazos e gestão de recursos.

Gestão Geral

Por outro lado, a Gestão Geral lida com a administração contínua das atividades da organização, focando-se na eficiência operacional e no alcance de metas de longo prazo. A abordagem é mais estável e menos flexível, dada a natureza contínua das operações. A Gestão Geral envolve a coordenação de várias funções organizacionais, como marketing, finanças, recursos humanos e operações, para garantir o sucesso global da organização e a sua sustentabilidade a longo prazo (Kerzner, 2017).

Diferenças Essenciais

Uma das principais diferenças entre Gestão de Projetos e Gestão Geral reside no tempo e na estrutura organizacional. Enquanto a Gestão de Projetos é temporária, com início, meio e fim definidos, a Gestão Geral é contínua, sem um prazo específico de conclusão. Segundo Turner (2009), a estrutura temporária de um projeto exige uma organização específica, com equipas e recursos alocados exclusivamente para o ciclo de vida do projeto, enquanto a Gestão Geral mantém uma estrutura permanente para suportar as operações regulares da empresa.

2.7.2. Teorias e Modelos na Gestão de Projetos Complexos

2.7.2.1. Teoria das partes interessadas (*Stakeholders*)

A Teoria das Partes Interessadas desempenha um papel essencial na gestão de projetos, particularmente em ambientes industriais complexos, onde a diversidade e o número de *stakeholders* podem impactar diretamente o sucesso do projeto. Esta teoria foca-se na identificação, análise e gestão das expectativas e influências das partes interessadas (*stakeholders*), de forma a garantir que as suas necessidades são geridas de maneira equilibrada, minimizando riscos e otimizando os resultados.

As partes interessadas incluem indivíduos e grupos que, de alguma forma, afetam ou são afetados pelo projeto. Isto engloba desde clientes, fornecedores e colaboradores, até órgãos reguladores, investidores e a própria sociedade. A gestão eficaz dos *stakeholders* visa identificar as suas influências no projeto e aplicar estratégias adequadas para gerir expectativas e evitar conflitos.

Elhameed (2017) destaca que uma gestão eficaz das partes interessadas é essencial para garantir que o projeto se mantém alinhado com os seus objetivos. O envolvimento ativo dos *stakeholders* desde o início do projeto permite estabelecer metas claras e promove a cooperação, minimizando imprevistos que possam surgir durante o ciclo de vida do projeto.

Para auxiliar na análise dos *stakeholders*, são utilizadas ferramentas como a Matriz de Envolvimento das Partes Interessadas. Esta matriz classifica as partes interessadas com base no seu nível de poder e interesse no projeto, permitindo ajustar as estratégias de comunicação e envolvimento de acordo com estas variáveis.

A Figura 2.3 destaca as diferentes abordagens de gestão de *stakeholders* com base no grau de poder e interesse. *Stakeholders* com alto poder e alto interesse devem ser geridos ativamente, enquanto aqueles com baixo interesse e poder podem ser mantidos informados de forma menos intensiva. Esta segmentação facilita uma alocação eficiente dos recursos e permite que os gestores de projeto adaptem as suas abordagens de acordo com a importância e o impacto de cada stakeholder.

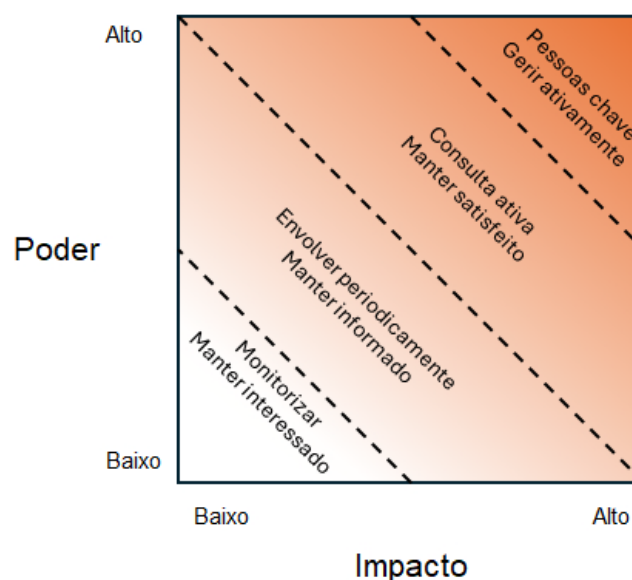


Figura 2.3 - Matriz de envolvimento das partes interessadas

Fonte: adaptado de Turner (2009)

Sperry & Jetter (2019) sugerem a utilização de Mapas Cognitivos Fuzzy (FCM) como uma ferramenta adicional para modelar as interações dinâmicas entre *stakeholders* e o projeto. Esta técnica permite captar a incerteza e a diversidade de interesses, oferecendo uma representação clara das influências e interdependências que afetam o projeto.

O PMBOK também integra a Teoria das Partes Interessadas nos seus processos, fornecendo um conjunto estruturado de ferramentas para identificar, planejar e controlar o envolvimento dos *stakeholders*. A gestão das expectativas e o alinhamento contínuo são essenciais para garantir o sucesso do projeto.

Além disso, Kale *et al.* (2022) salientam que a comunicação clara e consistente é fundamental para mitigar conflitos entre as partes interessadas. A confiança e o compromisso das partes interessadas são construídos através de uma comunicação eficaz, promovendo um ambiente de colaboração e suporte mútuo, essencial em projetos de grande escala e elevada complexidade.

A Teoria das Partes Interessadas proporciona uma estrutura para gerir a complexidade dos projetos, permitindo uma abordagem estratégica no envolvimento e gestão das expectativas de todos os *stakeholders*, contribuindo assim para o sucesso global do projeto.

2.7.2.2. Modelo de Ciclo de Vida de Projetos

O modelo de ciclo de vida de projetos é uma ferramenta que estrutura as diferentes fases de um projeto, facilitando a identificação e mitigação de riscos em cada etapa. A aplicação deste modelo em projetos industriais permite uma abordagem mais organizada e controlada, assegurando que todas as fases do projeto sejam geridas de forma eficiente.

Os modelos de ciclo de vida fornecem uma estrutura clara para a gestão de projetos, ajudando a identificar as fases críticas e os pontos de controlo (Martinsuo *et al.*, 2022). O ciclo de vida de um projeto, conforme descrito por Hassan (2020) e por Gahiz (2012), é composto por quatro fases principais: Definição (Conceção ou Iniciação), Design (Planeamento), Execução (implementação) e Entrega (Encerramento/Finalização). Ambas as abordagens destacam a importância deste modelo para facilitar a comunicação, coordenação e acompanhamento do progresso do projeto, assegurando que todas as etapas sejam cumpridas de forma organizada e eficiente. Cada fase é marcada por entregáveis específicos, como notas conceituais, relatórios de viabilidade, planos de implementação, planos de alocação de recursos e relatórios de avaliação. Assim, o modelo de ciclo de vida do projeto é essencial

para estruturar e guiar o progresso, garantindo clareza e organização fundamentais para o sucesso do projeto.

Fases do Ciclo de Vida de Projetos:

1. Iniciação:

A fase de iniciação envolve a identificação de necessidades e problemas, a angariação de fundos e a preparação da documentação do projeto. Esta fase é fundamental para alinhar os objetivos e valores das partes interessadas, garantindo que todos compreendem claramente os objetivos e os recursos necessários (Gahiz, 2012; Sujitjorn, 2013; Hassan, 2020).

2. Planeamento:

Durante a fase de planeamento, é elaborado um plano detalhado que abrange todas as atividades necessárias para alcançar os objetivos do projeto. Este plano inclui a definição do âmbito, a alocação de recursos, a elaboração de um cronograma e a identificação dos riscos. O planeamento detalhado é fundamental para garantir que o projeto segue o rumo certo e que todos os recursos são utilizados de maneira eficiente (Gahiz, 2012; Sujitjorn, 2013; Hassan, 2020).

3. Execução:

A fase de execução é onde o trabalho planeado é realizado. Envolve a coordenação de pessoas e recursos, bem como a integração e realização das atividades do projeto conforme o plano de gestão do projeto. A monitorização contínua durante esta fase é essencial para assegurar que o projeto permanece alinhado com os objetivos estabelecidos e que quaisquer desvios são corrigidos prontamente (Gahiz, 2012; Sujitjorn, 2013; Hassan, 2020).

4. Encerramento:

Na fase de encerramento, o projeto é finalizado e entregue aos clientes ou utilizadores finais. Esta fase inclui a conclusão das atividades pendentes, a obtenção de aceitação formal dos entregáveis e a documentação das lições aprendidas. A fase de encerramento é decisiva para garantir que o projeto cumpre os requisitos e expectativas, e para facilitar melhorias contínuas em projetos futuros (Gahiz, 2012; Sujitjorn, 2013; Hassan, 2020).

A Figura 2.4 ilustra as fases do ciclo de vida de um projeto, destacando os principais entregáveis em cada etapa.

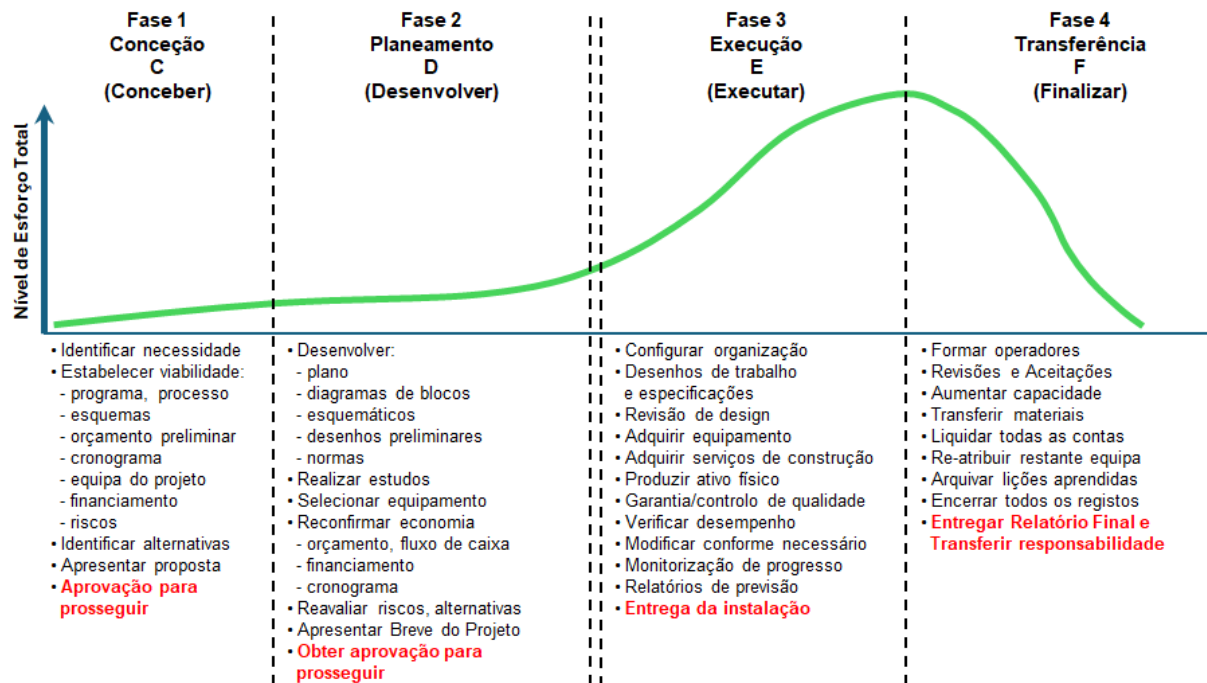


Figura 2.4 - Ciclo de Vida de um Projeto

Fonte: adaptado de Gahiz (2012)

A aplicação prática deste modelo em projetos industriais complexos permite uma gestão mais eficiente e eficaz dos recursos e do tempo, resultando em melhores resultados e maior satisfação das partes interessadas.

2.7.2.3. Teoria da Contingência

A Teoria da Contingência sugere que não há uma única abordagem universal para a gestão de projetos, afirmando que a eficácia da gestão depende de uma série de fatores específicos ao contexto de cada projeto. Esta teoria é especialmente relevante na adaptação das práticas de gestão às condições particulares de cada projeto e ambiente.

De acordo com Sweis (2013), diferentes fatores, como problemas financeiros e de gestão, podem influenciar os resultados de maneira variável, dependendo do contexto em que o projeto é executado. Este estudo demonstra que a adaptação das estratégias de gestão às circunstâncias únicas de cada projeto pode melhorar significativamente os resultados, ao alinhar as práticas de gestão com as necessidades específicas do projeto.

Em projetos interculturais, a Teoria da Contingência destaca a importância de adaptar as práticas de gestão às diferenças culturais. Rodríguez-Rivero *et al.* (2020) ilustram, por exemplo, que a alta distância de poder na China influencia a forma como as partes interessadas são geridas, contrastando com a abordagem em Espanha, onde a distância de poder é menor. Esta adaptação é essencial para uma gestão eficaz das expectativas e interações em projetos internacionais.

No campo da gestão de riscos, a Teoria da Contingência também se mostra aplicável. Pesqueux (2020a) reforça que a gestão de riscos deve ser flexível e adaptativa, dado que cada projeto apresenta dinâmicas únicas que influenciam a forma como os riscos são identificados e geridos. Esta abordagem adaptativa permite uma resposta mais eficaz às incertezas e complexidades inerentes aos projetos.

Mikkelsen *et al.* (2020) acrescentam que a falta de adaptação às contingências pode resultar na chamada "estupidez organizacional", uma expressão usada para descrever a ineficiência em ambientes caracterizados pela Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade (VUCA). Isto sublinha a importância de ajustar continuamente as práticas de gestão em resposta às mudanças do ambiente.

Salvador *et al.* (2021) mostram que a experiência dos gestores de projeto pode ter um impacto direto no desempenho. A Teoria da Contingência, neste contexto, orienta a seleção de gestores com a experiência adequada à complexidade do projeto, garantindo uma gestão mais eficaz.

Assim, a Teoria da Contingência proporciona uma base teórica sólida para a adaptação das práticas de gestão de projetos, promovendo uma abordagem flexível e dinâmica que responde às necessidades contextuais e melhora a eficácia da gestão.

2.7.2.4. As Nove Escolas de Gestão de Projetos

A gestão de projetos evoluiu ao longo dos anos com base em várias abordagens teóricas. Bredillet *et al.* (2013) identificam nove escolas de pensamento que ajudam a moldar a disciplina de gestão de projetos: otimização, modelagem, governança, comportamento, sucesso, decisão, processo, contingência e marketing. Cada uma destas escolas oferece uma visão única e complementar sobre os diferentes aspetos da gestão de projetos.

A **escola de otimização** foca-se na aplicação de técnicas matemáticas, como o PERT (Program Evaluation and Review Technique) e o CPM (Critical Path Method), para otimizar a

utilização de tempo, custos e recursos. Estas técnicas são amplamente usadas em projetos de construção e engenharia, onde a eficiência é fundamental (Bredillet *et al.*, 2013; Kerzner, 2017).

Por outro lado, a **escola de modelagem** utiliza teorias de sistemas para compreender e simular as interações e dinâmicas de um projeto, permitindo uma melhor análise dos riscos e cenários possíveis. Este método é amplamente utilizado em projetos complexos e com alta incerteza, proporcionando uma abordagem preditiva e ajustável (Bredillet *et al.*, 2013).

A **escola de governança** sublinha a importância do controlo e supervisão no alinhamento dos projetos com os objetivos estratégicos das organizações. Através de uma estrutura clara de governança, as empresas podem assegurar o cumprimento de normas e regulamentos, mantendo a integridade do projeto (Bredillet *et al.*, 2013; PMI, 2017).

A **escola comportamental** concentra-se nas relações interpessoais dentro das equipas de projeto. A liderança, a motivação e a gestão eficaz de equipas são elementos críticos para o sucesso dos projetos. A dinâmica de equipa e as capacidades de liderança influenciam diretamente a produtividade e o sucesso global do projeto (Bredillet *et al.*, 2013).

A **escola de sucesso** foca-se nos critérios e métricas para medir o desempenho do projeto, incluindo a avaliação do cumprimento de prazos, orçamento e satisfação dos *stakeholders*. A análise de fatores críticos de sucesso ajuda a determinar o impacto de diferentes variáveis no resultado final do projeto (Bredillet *et al.*, 2013; Kerzner, 2017).

A **escola de decisão** foca-se nos processos de tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do projeto. Esta abordagem envolve a análise de alternativas e a escolha da melhor solução para garantir o cumprimento dos objetivos estratégicos. Técnicas analíticas como a análise multicritério são frequentemente usadas neste contexto (Bredillet *et al.*, 2013).

A **escola de processo** dá ênfase à padronização das atividades de gestão de projetos, utilizando *frameworks* como o PMBOK, que fornece diretrizes consistentes e reconhecidas globalmente para a gestão de projetos (PMI, 2017).

A **escola de contingência** defende que não existe uma abordagem única para todos os projetos. A gestão de projetos deve ser ajustada ao contexto específico e às condições ambientais, culturais e técnicas de cada situação. Esta flexibilidade é essencial para lidar com as particularidades de cada projeto (Bredillet *et al.*, 2013).

Por fim, a **escola de marketing** foca-se na gestão eficaz das partes interessadas e da comunicação para garantir que as expectativas dos *stakeholders* sejam atendidas. A

construção de relacionamentos sólidos e a promoção eficaz do projeto são elementos chave nesta abordagem (Bredillet *et al.*, 2013).

A combinação dessas nove escolas permite uma abordagem holística à gestão de projetos. Por exemplo, a integração da otimização com a modelagem melhora o planejamento e controle do projeto, enquanto as escolas comportamental e de governança garantem que os objetivos estratégicos são cumpridos através de uma gestão eficaz das equipas e dos processos. Compreender e aplicar os princípios destas escolas permite aos gestores de projetos enfrentar melhor os desafios e complexidades dos projetos industriais.

2.7.2.5. Modelos de Maturidade em Gestão de Projetos

A avaliação e melhoria contínua das capacidades de gestão de projetos são essenciais para alcançar um desempenho superior. Os modelos de maturidade fornecem uma estrutura teórica robusta para a análise e desenvolvimento das práticas de gestão de projetos, permitindo que as organizações identifiquem o nível de desenvolvimento dos seus processos e implementem melhorias contínuas. Esses modelos são cruciais para garantir a consistência e sucesso de longo prazo, especialmente em projetos industriais (Elhameed, 2017).

CMMI (Capability Maturity Model Integration)

O CMMI é um modelo estruturado que visa melhorar os processos organizacionais através de cinco níveis de maturidade, desde a fase inicial, onde os processos são ad hoc, até à otimização contínua. Wyrozebski *et al.* (2016) destacam que o CMMI proporciona uma abordagem sistemática para a padronização de processos, ajudando as organizações a identificar áreas de melhoria contínua e a desenvolver estratégias para aumentar a eficiência e a qualidade dos projetos. Este modelo é particularmente útil em contextos industriais, onde a sofisticação e disciplina dos processos são fundamentais para a execução bem-sucedida dos projetos.

OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model)

O OPM3, desenvolvido pelo PMI, oferece uma abordagem compreensiva para alinhar os projetos aos objetivos estratégicos da organização. Jaleel e Khan (2013) salientam que o OPM3 avalia a maturidade em três dimensões: conhecimento, avaliação e melhoria contínua. A aplicação deste modelo ajuda as organizações a integrar as práticas de gestão de projetos, programas e portfólios aos seus processos de negócio, promovendo uma execução mais eficiente e eficaz. O OPM3 é particularmente relevante em projetos complexos, pois

proporciona uma visão estratégica que assegura a entrega bem-sucedida e alinhada com os objetivos empresariais.

Importância da Maturidade na Gestão de Projetos

A implementação de modelos de maturidade está diretamente correlacionada com o sucesso dos projetos. Magagan (2021) argumenta que organizações que implementam modelos de maturidade apresentam melhores resultados em termos de cumprimento de prazos, orçamentos e qualidade. Além disso, a maturidade emocional dos gestores, conforme discutido por Rezvani *et al.* (2016), é uma componente fundamental, proporcionando uma abordagem holística que considera também as competências emocionais na gestão de projetos.

Abordagens Complementares

Outras abordagens, como a metodologia AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), são vistas como ferramentas que contribuem para a maturidade organizacional. Khalfallah & Hamrouni (2020) demonstram que a identificação sistemática de falhas e a implementação de planos de ação para mitigação de riscos são componentes essenciais para alcançar níveis elevados de maturidade.

Adicionalmente, a Visão Baseada em Recursos (RBV), destacada por Mathur *et al.* (2013), complementa os modelos de maturidade ao identificar ativos de gestão que oferecem valor, raridade e inimitabilidade. Esses ativos são cruciais para a implementação de processos mais eficazes e para o desenvolvimento da capacidade organizacional.

A Figura 2.5 ilustra o modelo conceptual que relaciona as características desses ativos de gestão de projetos com os resultados de desempenho

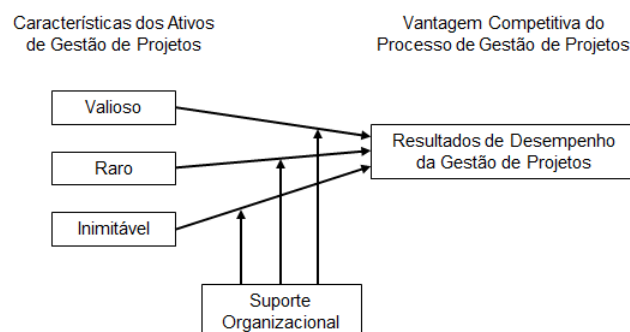


Figura 2.5 - Modelo conceptual que liga características dos ativos de gestão de projetos aos resultados de desempenho da gestão de projetos

Fonte: Adaptado de Mathur *et al.* (2013)

Avaliação da Maturidade

A maturidade na gestão de projetos também pode ser avaliada com base em critérios como tempo, custo, qualidade, e satisfação das partes interessadas. Lamprou & Vagiona (2018) destacam que esses fatores são determinantes no sucesso dos projetos e devem ser considerados ao avaliar a maturidade organizacional. Pretorius (2023) salienta a importância da maturidade em países em desenvolvimento, onde a aplicação consistente de processos de gestão pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso de projetos complexos.

Os modelos de maturidade, como o CMMI e o OPM3, juntamente com abordagens complementares como a RBV e a AMDEC, fornecem uma estrutura sólida para avaliar e melhorar a capacidade de uma organização em gerir projetos de forma sistemática e eficiente. A implementação desses modelos garante uma melhoria contínua e promove o alinhamento das práticas de gestão com os objetivos estratégicos da organização, permitindo um desempenho superior em contextos industriais complexos.

2.7.2.6. Outras teorias e modelos relevantes

A diversidade de teorias e modelos aplicáveis à gestão de projetos complexos proporciona uma base robusta para abordar os desafios inerentes a esses empreendimentos. Estes variam desde abordagens tradicionais, como o PMBOK e PRINCE2, até *frameworks* mais recentes, como metodologias ágeis e Lean Project Delivery System (LPDS). Frequentemente, a integração dessas abordagens oferece uma maior flexibilidade e capacidade de adaptação às exigências dinâmicas dos projetos. A escolha da metodologia adequada depende do contexto do projeto, da sua complexidade e da cultura organizacional da empresa.

Comparação de Normas e Metodologias de Gestão de Projetos

Normas e metodologias como o PMBOK, PRINCE2 e ISO 21500 são amplamente aplicadas em projetos complexos. A ISO 21500 destaca-se pela sua flexibilidade e orientação não prescritiva, fornecendo diretrizes adaptáveis a diferentes contextos. Em contraste, o PRINCE2 é um modelo mais estruturado, definindo claramente as responsabilidades e os papéis de cada interveniente no projeto (Sadeanu *et al.*, 2017).

Lean Project Delivery System (LPDS)

O Lean Project Delivery System (LPDS), proposto por Ballard (2003), aplica os princípios Lean à gestão de projetos, com foco em maximizar o valor entregue e minimizar desperdícios. A

estrutura do LPDS divide-se em quatro fases: definição, design, suprimento e montagem. Este sistema é particularmente relevante para projetos industriais complexos, onde a eficiência operacional e a coordenação entre fases são essenciais para o sucesso. O LPDS promove a integração precoce dos participantes do projeto, contribuindo para a redução de variações e a melhoria contínua dos processos (Ballard, 2003).

Influência da Cultura Organizacional na Gestão de Projetos

A cultura organizacional desempenha um papel determinante na escolha das metodologias de gestão de projetos. Piwowar-Sulej (2021) destaca que culturas organizacionais mais colaborativas tendem a favorecer metodologias ágeis, enquanto culturas hierárquicas preferem *frameworks* tradicionais, como o PMBOK ou o PRINCE2. No contexto de projetos industriais complexos, a compreensão da cultura organizacional é necessária para selecionar a abordagem metodológica mais eficaz.

Poder, Liderança e Cultura na Gestão de Projetos

A gestão eficaz de projetos complexos exige um equilíbrio entre poder, liderança e cultura organizacional. Baker (2020) classifica o poder em legítimo, de referência e coercitivo, sugerindo que o uso apropriado de cada forma pode influenciar positivamente o desempenho da equipa. A liderança transformacional, que promove inovação e motivação nas equipas, é destacada por Jugdev & Delisle (2001) como essencial, onde a adaptação e flexibilidade são fundamentais. A cultura organizacional também molda a forma como as equipas trabalham e interagem, influenciando diretamente o sucesso dos projetos.

A Figura 2.6 mostra como a liderança compartilhada influencia diretamente o sucesso dos projetos, promovendo a coesão da equipa e da partilha de conhecimento. Um fator chave moderador, como mostrado no diagrama, é a confiança, que sustenta a eficácia da colaboração nas equipas de projeto.

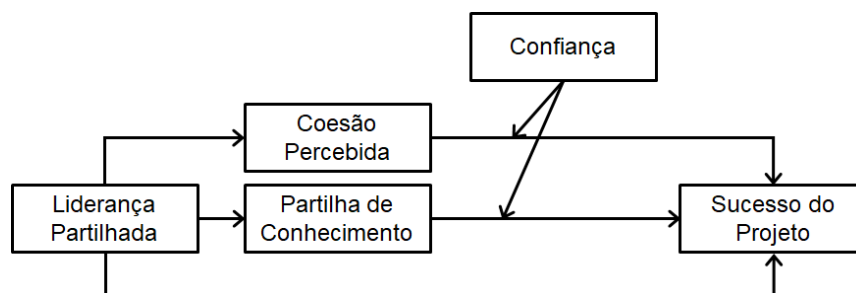


Figura 2.6 - Relações entre liderança compartilhada

Fonte: Adaptado de Imam & Zaheer (2021)

Melhores Práticas em Gestão de Projetos

Ao longo das últimas décadas, as melhores práticas em gestão de projetos evoluíram significativamente. Gopinath & Padalkar (2016) dividem essa evolução em três eras: determinística, explicativa e não-determinística. A fase atual reflete uma abordagem mais holística e adaptativa, essencial para lidar com a complexidade e incerteza dos projetos modernos. A integração entre gestão de projetos e engenharia de sistemas destaca-se como uma prática recomendada para gerir o âmbito e os requisitos técnicos e funcionais de projetos industriais complexos (Fernandez, 2021).

A Figura 2.7 ilustra como diferentes elementos do projeto são integrados e como a combinação de fatores e critérios pode levar ao sucesso. Este modelo é particularmente útil para projetos complexos, onde a adaptação constante é prevalente.

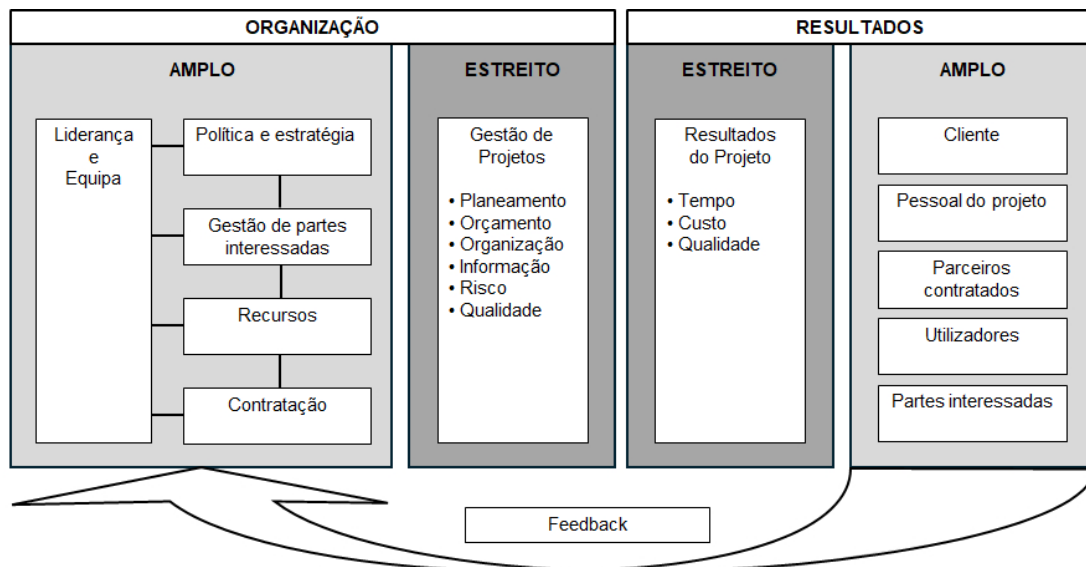


Figura 2.7 - O Modelo de Excelência em Projetos

Fonte: Adaptado de Venczel *et al.* (2021)

A gestão de riscos é uma componente essencial para garantir o sucesso de projetos industriais complexos. Identificar e mitigar os riscos desde o início do projeto pode ajudar a reduzir os impactos negativos durante a sua execução. A abordagem de ciclo de vida, discutida por Raj *et al.* (2016), destaca a importância de implementar práticas de gestão de riscos em cada fase do projeto, desde o planeamento até à sua conclusão. Esta abordagem permite uma visão mais proativa e integrada da gestão de riscos, assegurando que medidas

apropriadas sejam implementadas para mitigar incertezas ao longo de todo o ciclo de vida do projeto.

A Figura 2.8 destaca a importância da gestão de riscos integrada ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, desde a fase de planejamento até à execução e encerramento. Esta abordagem proativa ajuda a antecipar potenciais problemas e a mitigar os seus impactos negativos, assegurando que o projeto seja executado com maior eficiência e segurança.

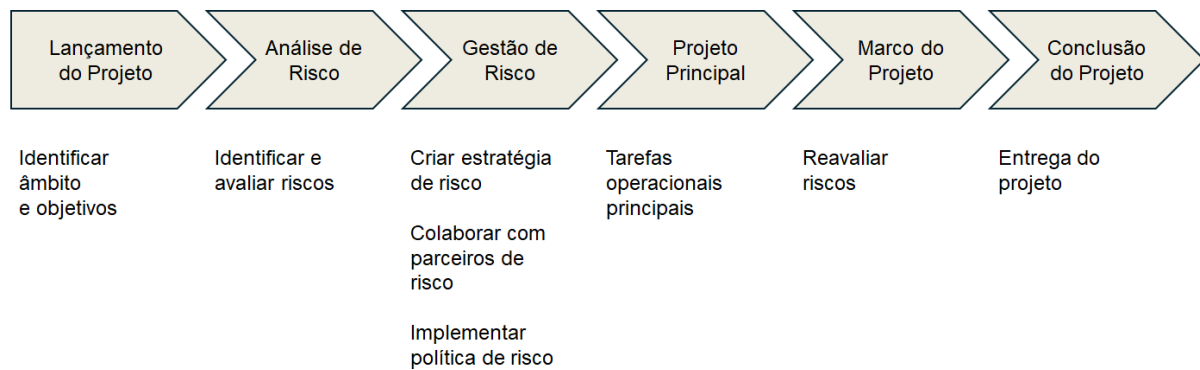


Figura 2.8 - Ciclo de Vida do Projeto com Gestão de Riscos

Fonte: Adaptado de Raj *et al.* (2016)

O modelo na Figura 2.9 ilustra como o equilíbrio sustentável entre os quatro fatores principais, tempo, custo, qualidade e risco, é essencial para o sucesso dos projetos industriais complexos. A pirâmide simboliza a necessidade de otimizar esses fatores de forma integrada.

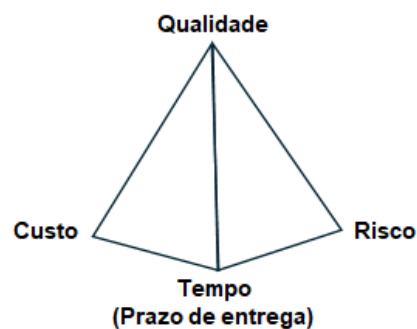


Figura 2.9 - Modelo da Pirâmide de Sobrevivência Sustentável

Fonte: Adaptado de Safaei (2020)

Sustentabilidade na Gestão de Projetos Industriais

A sustentabilidade tornou-se um dos pilares centrais na gestão de projetos, especialmente em indústrias com impactos ambientais e sociais significativos. Silvius & Schipper (2014) sublinham que a gestão sustentável de projetos requer um equilíbrio entre os pilares ambiental, social e económico, integrando práticas sustentáveis desde o planeamento até ao encerramento. Duarte Soares *et al.* (2023) reforçam a necessidade de ferramentas e modelos, como o P5 Impact Analysis, que ajudam a medir e promover a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do projeto.

Impacto da Confiança na Gestão de Projetos

Sabini & Alderman (2021) destacam o papel da confiança nas equipas de projeto como um fator crítico para o sucesso. A confiança facilita a colaboração, melhora a comunicação e reduz a necessidade de microgerenciamento. Este aspeto é particularmente importante em projetos complexos, onde a coordenação entre equipas e *stakeholders* é essencial para garantir uma execução harmoniosa.

Além disso, Hansen *et al.* (2020) argumentam que a inteligência coletiva da equipa é determinante para resolver problemas emergentes em projetos complexos. Práticas como a comunicação direta, a confiança mútua e a formação de subequipas com base em tarefas melhoram a resiliência das equipas.

A Figura 2.10, inserida na página seguinte, mostra como diferentes fatores interagem para fortalecer a inteligência coletiva dentro das equipas, contribuindo para uma gestão mais eficaz dos projetos.

pode servir como base para uma execução mais harmoniosa e para o aumento da coesão da equipa.

A Figura 2.11 apresenta um quadro teórico que ilustra a influência da confiança na abordagem de gestão, ilustrando como a confiança se relaciona com diferentes aspetos da gestão de projetos e destacando os mecanismos através dos quais a confiança pode impactar o desempenho do projeto.

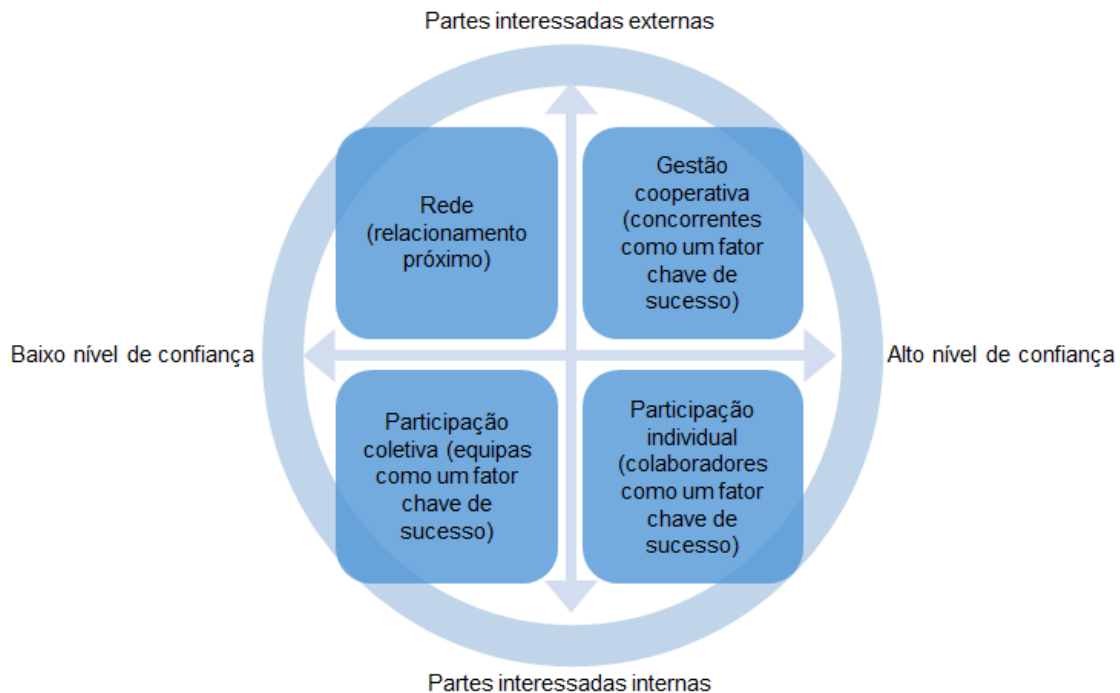


Figura 2.11 - Influência da confiança na abordagem de gestão

Fonte: Adaptado de Radomska *et al.* (2019)

Certificação em Gestão de Projetos

As certificações em gestão de projetos, como PMP, PRINCE2 e Agile, desempenham um papel importante ao validar competências e promover melhores práticas entre os gestores de projetos. Segundo Soroka-Potrzebna (2021) as certificações aumentam as oportunidades de emprego e o potencial salarial, além de fornecerem uma base sólida para a padronização de práticas e melhoria contínua dos processos organizacionais.

2.7.3. Ferramentas e Técnicas na Gestão de Projetos Industriais Complexos

A gestão de projetos industriais complexos requer a utilização de uma variedade de ferramentas e técnicas para lidar com as múltiplas dimensões de complexidade e incerteza. Modelos como PMBOK e PRINCE2 dedicam áreas específicas à gestão de riscos, detalhando processos e ferramentas essenciais para identificar, analisar e responder aos riscos (Sari, 2017; Zubon & Taher, 2022). A integração dessas ferramentas pode ajudar a gerir a complexidade e garantir a entrega bem-sucedida dos projetos.

A utilização de modelos híbridos que combinam metodologias tradicionais, ágeis e *lean* tem mostrado ser uma abordagem eficaz para melhorar o planeamento, controle, gestão de riscos e monitorização. Este tipo de modelo oferece flexibilidade e adaptabilidade, características essenciais para a gestão de projetos industriais complexos (Lalmi *et al.*, 2021). Ferramentas de planeamento e controlo, gestão de riscos, gestão de recursos, monitorização e avaliação são essenciais para a eficácia dos projetos (Sari, 2017). Uma ferramenta particularmente útil é a gestão de requisitos, que abrange desde o planeamento até à monitorização e avaliação, facilitando o controlo de todos os requisitos dos utilizadores ao longo do ciclo de vida do projeto (Vargas-Pérez *et al.*, 2021).

As ferramentas *Lean*, como o *Value Stream Mapping* (VSM) e o *Kaizen*, são determinantes para a gestão eficaz de projetos, permitindo uma análise detalhada dos processos, identificação de áreas de melhoria contínua e promoção da eficiência operacional (Ribeiro *et al.*, 2023).

Para a gestão de riscos e planeamento, técnicas como a análise SWOT, mapas de risco e simulações de Monte Carlo fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas, permitindo o desenvolvimento de planos de mitigação eficazes (Pesqueux, 2020a). A gestão do conhecimento também é decisiva, e o modelo proposto por Gasik (2011) oferece uma abordagem sistemática que abrange desde a identificação até à aplicação do conhecimento, especialmente relevante em projetos onde o conhecimento especializado é fundamental.

Conforme ilustrado na Figura 2.12, inserida na página seguinte, o processo de gestão do conhecimento garante que o conhecimento seja documentado e transferido eficientemente, facilitando a resolução de problemas e a execução de tarefas nos projetos.

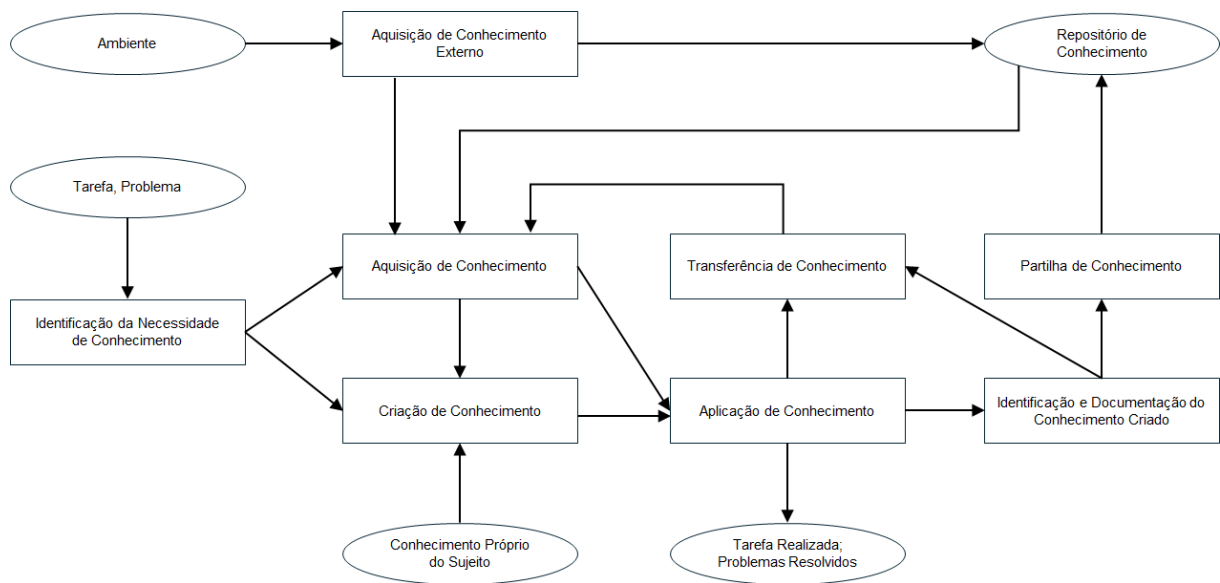


Figura 2.12 - Processos de gestão de elementos de conhecimento

Fonte: Adaptado de Gasik (2011)

Integrar este modelo com outras ferramentas de planeamento e controlo, gestão de riscos e avaliação pode melhorar significativamente a eficácia e a eficiência dos projetos. A gestão do conhecimento assegura que o conhecimento especializado seja devidamente identificado, adquirido e aplicado ao longo do ciclo de vida do projeto, promovendo uma tomada de decisão informada e uma execução eficiente.

2.7.3.1. Ferramentas de Planeamento e Controlo

A gestão eficaz de projetos requer a utilização de ferramentas de planeamento e controlo que permitam uma visão clara do progresso e facilitem a tomada de decisões. As técnicas de previsão baseadas em métricas de valor agregado são essenciais para o planeamento e controlo eficaz de projetos, melhorando significativamente a gestão de prazos e recursos (Vandevoorde & Vanhoucke, 2005). Ferramentas como o Microsoft Project e o Primavera P6 oferecem funcionalidades de planeamento, programação e controlo de custos, sendo indispensáveis para projetos de grande escala (Radujkovic & Sjekavica, 2021).

Entre as técnicas disponíveis, a Teoria das Restrições (TOC) destaca-se pela sua capacidade de identificar gargalos e implementar soluções que asseguram a eficiência dos recursos (Blackstone Jr *et al.*, 2009). Outro método fundamental é o *Earned Value Management* (EVM), que integra dados de custo, cronograma e âmbito, proporcionando uma visão holística do progresso do projeto e permitindo a identificação precoce de problemas (Netto *et al.*, 2020).

Aludityo (2023) propõe ainda um *framework* adaptativo para o EVM, ajustável a diferentes níveis de complexidade, sendo especialmente útil em contextos onde a variabilidade é significativa.

Reuniões de design review colaborativas também são eficazes para o planeamento e controlo, garantindo o alinhamento de todas as partes interessadas e a deteção precoce de possíveis falhas (Macêdo & Cunha, 2023). Além disso, as curvas de custo planeado, real e ganho permitem monitorizar o progresso financeiro em tempo real, facilitando o controlo rigoroso dos custos (Konior & Szóstak, 2023). Ferramentas tradicionais, como os diagramas de *Gantt*, continuam a ser fundamentais para a visualização do cronograma e a monitorização do progresso do projeto (Jain, 2021).

Tecnologias como ERP (*Enterprise Resource Planning*) e *big data* têm um papel importante na coordenação e flexibilidade das operações, permitindo uma rápida adaptação às mudanças do mercado (Bentahar & Benzidia, 2020). A integração de metodologias como o Caminho Crítico (CPM) e a *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) é decisiva para a modelação eficaz dos projetos, permitindo a identificação de atividades críticas e a otimização do cronograma (Hassan, 2020; Zohrehvandi, 2022).

No entanto, para além dessas ferramentas e técnicas, é fundamental considerar a interdependência entre os principais constrangimentos de um projeto: o Âmbito, o Custo e o Tempo. Estes três elementos formam o "Triângulo de Ferro da Gestão de Projetos", que representa a relação entre estes fatores. A alteração de um dos lados do triângulo (por exemplo, a redução do tempo disponível) geralmente implica ajustes nos outros dois lados (como o aumento do custo ou a alteração do âmbito do projeto). Esta interdependência deve ser constantemente monitorizada e equilibrada através das ferramentas mencionadas, como o *Earned Value Management* (EVM) e os diagramas de *Gantt*, para evitar desvios significativos que possam comprometer o sucesso do projeto.

A Figura 2.13, inserida na página seguinte, apresenta uma representação esquemática deste Triângulo de Ferro, ilustrando como o equilíbrio entre Âmbito, Custo e Tempo é essencial para o sucesso de qualquer projeto.

A compreensão e a gestão cuidadosa dessas três dimensões são determinantes para garantir que o projeto atinja os seus objetivos dentro dos limites estabelecidos, evitando sobrecargas de recursos ou falhas na entrega dos resultados esperados.

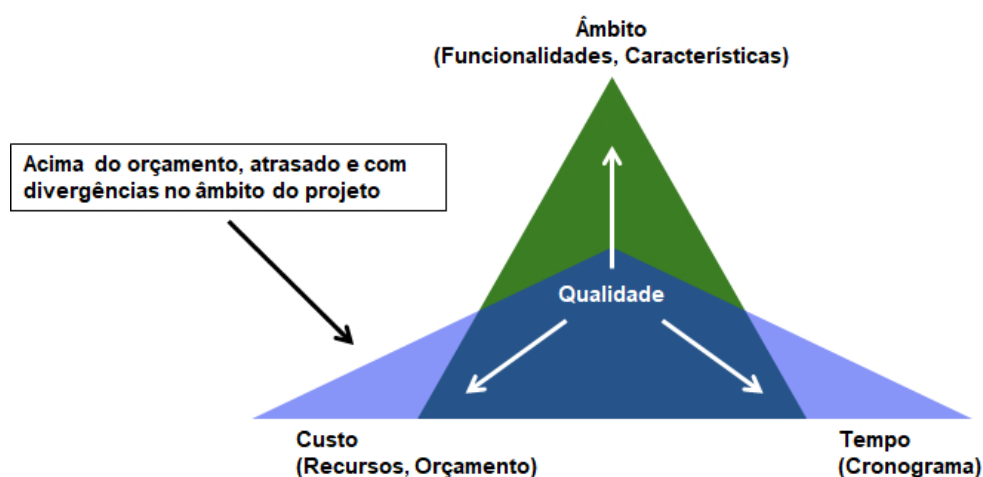


Figura 2.13 - Representação esquemática do Triângulo de Ferro da Gestão de Projetos

Fonte: Adaptado de Jain (2021)

2.7.3.1.1. Técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique)

A técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique) é uma ferramenta de gestão de projetos que se concentra na análise e representação gráfica das tarefas envolvidas na conclusão de um projeto. É especialmente útil em projetos onde a incerteza é significativa. O PERT utiliza três estimativas de tempo para cada atividade: otimista (t_o), mais provável (t_m) e pessimista (t_p). Estas estimativas permitem calcular uma média ponderada do tempo de conclusão esperado (t_e) utilizando a fórmula:

$$t_e = \frac{t_o + 4 t_m + t_p}{6}$$

Fórmula 2.1 - Fórmula de Cálculo do Tempo de Conclusão Esperado (t_e)

Etapas da aplicação do PERT:

1. **Definição das Atividades e Sequências:** Identificação de todas as atividades do projeto e as suas dependências.
2. **Estimativa de Tempos:** Para cada atividade, são feitas três estimativas de tempo (otimista, mais provável e pessimista).
3. **Cálculo do Tempo Esperado:** Cálculo do tempo esperado para cada atividade utilizando a fórmula mencionada.

4. **Construção do Diagrama de Rede:** Visualização das atividades e as suas interdependências através de um diagrama de rede.
5. **Análise do Caminho Crítico:** Identificação do percurso, que determina a sequência de atividades que não podem ser atrasadas sem impactar a data final do projeto.
6. **Análise de Probabilidade:** Cálculo da probabilidade de concluir o projeto dentro de um prazo específico, utilizando técnicas estatísticas.

O uso da técnica PERT proporciona uma visão mais realista dos prazos do projeto, ajudando a gerir melhor os riscos associados ao cronograma (Bagshaw, 2021).

A técnica PERT é uma abordagem robusta para gerir a incerteza nos projetos. Através da análise detalhada e da representação gráfica das atividades e as suas interdependências, os gestores de projeto podem identificar possíveis atrasos e ajustar os recursos e cronogramas conforme necessário. A análise de probabilidade é particularmente útil para prever possíveis desvios e implementar ações corretivas antecipadamente.

A aplicação do PERT não melhora apenas a precisão na estimativa de prazos, mas também fortalece a capacidade de tomada de decisão, permitindo que os gestores priorizem atividades críticas e aloquem recursos de maneira mais eficiente. Isso resulta em uma melhor gestão dos riscos e maior probabilidade de cumprimento dos prazos estabelecidos.

A técnica PERT é, portanto, uma ferramenta indispensável para a gestão de projetos que envolvem alta incerteza, proporcionando uma metodologia estruturada e estatisticamente informada para planeamento e controlo do cronograma.

2.7.3.1.2. Técnica CPM (Critical Path Method)

O Método do Caminho Crítico (CPM) é uma técnica de planeamento e controlo de projetos que se foca na identificação do caminho crítico, ou seja, a sequência de atividades que determina a duração mínima do projeto. Diferentemente do PERT, o CPM utiliza estimativas de tempo determinísticas, fornecendo uma abordagem mais precisa para a gestão de prazos.

As etapas do CPM incluem:

1. **Listagem das Atividades:** Identificação de todas as atividades necessárias para completar o projeto.
2. **Sequenciação das Atividades:** Estabelecimento da ordem em que as atividades devem ser realizadas.

3. **Estimativa de Tempos:** Estimativa do tempo necessário para completar cada atividade.
4. **Construção do Diagrama de Rede:** Visualização das atividades e das suas dependências através de um diagrama de rede.
5. **Cálculo dos Tempos de Início e Fim:** Determinação dos tempos mais cedo e mais tarde de início e fim para cada atividade.
6. **Identificação do Caminho Crítico:** Identificação da sequência de atividades com a menor margem de folga (slack).

O CPM permite uma gestão eficiente dos tempos de início e fim das atividades, assegurando a conclusão do projeto dentro do prazo estabelecido (Bagshaw, 2021). O método facilita a identificação de atividades críticas, a otimização de recursos e a tomada de decisões informadas.

2.7.3.1.3. Integração de PERT e CPM

A integração das técnicas PERT e CPM oferece uma abordagem híbrida, combinando a capacidade do CPM de identificar o caminho crítico com a análise probabilística do PERT. Esta integração é particularmente útil em ambientes complexos, onde a gestão de incertezas e a otimização de recursos são cruciais.

Os benefícios da integração incluem:

1. **Visão Holística:** Uma visão mais completa do cronograma do projeto.
2. **Gestão de Incertezas:** Melhora a capacidade de gerir incertezas através da análise de probabilidades.
3. **Otimização de Recursos:** Facilita a alocação eficiente de recursos.

A aplicação conjunta de PERT e CPM permite uma melhor previsão de prazos e gestão de riscos, aumentando a probabilidade de sucesso do projeto (Bagshaw, 2021).

2.7.3.1.4. Exemplos Práticos e Estudos de Caso

A aplicação prática das técnicas PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method) em projetos industriais complexos é essencial para demonstrar a sua eficácia e relevância. A seguir, são apresentados exemplos práticos e estudos de caso que

ilustram como essas ferramentas podem ser utilizadas no planeamento e controlo de projetos, permitindo uma gestão mais precisa e informada.

Exemplo Prático de PERT

No exemplo citado por Bagshaw (2021), a técnica PERT foi aplicada em um projeto de construção industrial para gerir as incertezas do cronograma. A utilização de métodos estatísticos para calcular a probabilidade de conclusão dentro de um prazo específico permitiu prever potenciais atrasos e facilitou a implementação antecipada de medidas corretivas.

Exemplo Prático de CPM

Bagshaw (2021) também apresenta um exemplo onde o CPM foi utilizado para assegurar a conclusão de um projeto de construção dentro do prazo estabelecido. Ao identificar o caminho crítico e calcular as folgas (slack) para as atividades não críticas, o gestor do projeto conseguiu alocar recursos de forma eficiente, concentrando-os nas atividades que determinavam o cronograma geral.

Integração de PERT e CPM

O estudo de Wyrozewski *et al.* (2016) oferece uma visão detalhada da aplicação combinada de PERT e CPM em um projeto de construção industrial de grande escala. A integração dessas técnicas permitiu aos gestores otimizar o cronograma e realizar ajustes proativos conforme surgiam novos dados ou imprevistos. Esta abordagem híbrida proporcionou uma visão mais detalhada e precisa do progresso do projeto, resultando na conclusão dos objetivos dentro do prazo e com riscos minimizados.

Lições Aprendidas e Considerações Finais

Os exemplos práticos e estudos de caso apresentados demonstram claramente a eficácia das técnicas PERT e CPM na gestão de projetos industriais complexos. Estas ferramentas, quando aplicadas de forma integrada, permitem uma gestão mais precisa do tempo e dos recursos, melhorando a capacidade de prever e mitigar riscos. Além disso, os estudos de caso sublinham a importância de uma comunicação eficaz e de práticas robustas de planeamento e controlo, essenciais para o sucesso dos projetos em ambientes industriais complexos.

2.7.3.2. Ferramentas de Gestão de Riscos

A gestão de riscos em projetos industriais é uma componente que visa antecipar e mitigar desafios potenciais, assegurando a continuidade e sucesso do projeto. Diversas ferramentas e técnicas foram desenvolvidas para abordar esta necessidade, desde métodos tradicionais até abordagens mais inovadoras, todas com o objetivo de proporcionar uma gestão proativa e eficaz dos riscos.

Uma das ferramentas visuais mais poderosas e recomendadas pela ISO 31010 é a Análise *Bow-Tie*. Esta técnica permite identificar e mapear as causas e consequências dos riscos, destacando tanto as barreiras preventivas como as medidas de mitigação que podem ser aplicadas antes e depois da ocorrência de um evento crítico. Souza & Souza (2021) sublinham a compatibilidade desta técnica com as práticas de gestão de projetos descritas no PMBOK, realçando a sua utilidade em diversos contextos industriais.

A Figura 2.14 ilustra os principais componentes de um diagrama Bow-Tie, demonstrando como esta técnica visual pode ser utilizada para analisar e gerir riscos de forma estruturada.

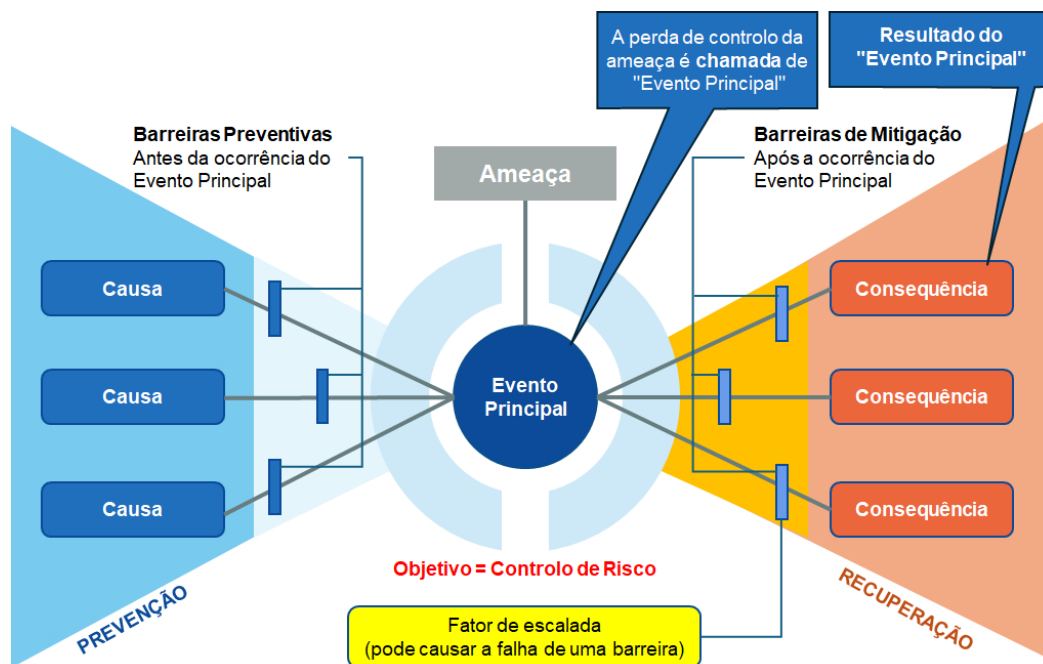


Figura 2.14 - Análise Bow Tie, ilustração dos componentes e um diagrama Bow Tie

Fonte: Adaptado de Chapman (2016)

A pesquisa de Narbaev *et al.* (2023) ilustra a aplicação de técnicas de *machine learning* na gestão de projetos baseada em dados, apresentando uma abordagem inovadora para melhorar a precisão e eficiência na gestão de riscos em projetos complexos.

Esta abordagem permite uma análise contínua dos riscos e facilita a implementação de respostas rápidas e eficazes a possíveis ameaças.

Ahmadi-Javid *et al.* (2020) desenvolveram um método que utiliza a otimização matemática para selecionar respostas locais e globais a riscos, considerando fatores como custos, orçamentos e interdependências entre pacotes de trabalho. Esta abordagem é particularmente relevante em ambientes industriais complexos, onde a interconexão dos projetos exige uma gestão integrada e sofisticada dos riscos.

Ferramentas como a Matriz de Riscos e a Simulação de Monte Carlo são destacadas por Radujkovic & Sjekavica (2021) como essenciais na identificação e mitigação de riscos, especialmente quando integradas com *frameworks* como o PMBOK, permitindo que os gestores de projetos antecipem problemas potenciais e implementem medidas preventivas. Estas técnicas quantitativas são amplamente utilizadas em megaprojetos de construção, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões informadas (Nabawy & Khodeir, 2020).

A integração da gestão de valor agregado com a análise de riscos baseada na teoria *Fuzzy*, conforme discutido por Tabriz *et al.* (2013), oferece uma abordagem para a gestão de riscos em projetos industriais. Esta metodologia permite uma avaliação contínua e dinâmica dos riscos, considerando as incertezas e variabilidades associadas ao projeto.

Rumeau *et al.* (2021) apresentam uma metodologia integrada para a análise de riscos que combina várias disciplinas, promovendo uma gestão de riscos mais robusta e abrangente. Este tipo de abordagem é essencial para mitigar potenciais problemas antes que se manifestem e para assegurar que os projetos permaneçam no caminho certo.

Outro método eficaz é o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020), que inclui técnicas para a identificação e mitigação de riscos, essenciais para a gestão da complexidade em projetos industriais pesados. Esta abordagem destaca a importância de uma visão holística na gestão de riscos, integrando diferentes métodos e práticas para garantir uma resposta eficaz a riscos emergentes.

A identificação de riscos culturais em projetos internacionais é outro especto importante. Rodríguez-Rivero *et al.* (2020) sugerem a implementação de estratégias interculturais, como

formações específicas e estratégias de comunicação adaptadas, para mitigar riscos associados às diferenças culturais. Estas práticas são particularmente importantes em projetos que envolvem múltiplas partes interessadas de diferentes contextos culturais.

Simushi & Wium (2020) destacam a importância de considerar o ambiente organizacional e externo na gestão de riscos. A falta de experiência específica do projeto e decisões passadas no ambiente externo podem levar a atrasos e custos adicionais. Assim, a gestão integrada desses ambientes é decisiva para a mitigação eficaz dos riscos.

Ferramentas como o BIM (Building Information Modelling) também são destacadas por Junior *et al.* (2019) como essenciais para reduzir significativamente os riscos em projetos industriais, ao proporcionar uma visão integrada e detalhada do projeto, facilitando a identificação precoce de problemas potenciais e permitindo a implementação de medidas corretivas de forma mais eficiente.

A Figura 2.15 ilustra as principais estratégias de mitigação de riscos, incluindo aceitar, evitar, transferir, reduzir e cobrir.

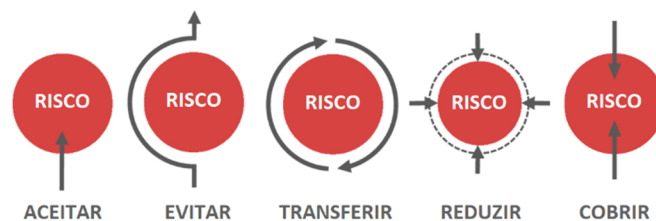


Figura 2.15 - Estratégias de Mitigação de Riscos

Fonte: Adaptado de Jarnberg (2020)

Pesqueux (2020a) refere várias estratégias de gestão de riscos, incluindo eliminação, diversificação, transferência e retenção de riscos. Ferramentas como a análise SWOT, mapas de risco e simulações de Monte Carlo são essenciais para uma avaliação abrangente dos riscos e para o desenvolvimento de planos de mitigação eficazes.

Finalmente, a criatividade e a confiança desempenham papéis fundamentais na gestão de riscos. Korsunskaja *et al.* (2022) argumentam que o uso de soluções criativas pode transformar desafios em oportunidades, enquanto Radomska *et al.* (2019) realçam que a confiança é determinante para melhorar a comunicação e colaboração entre as equipas, facilitando a implementação de estratégias eficazes de mitigação de riscos.

2.7.3.3. Ferramentas de Gestão de Recursos

A gestão de recursos é um dos pilares fundamentais na condução de projetos, sendo essencial para garantir a eficiência e o sucesso dos mesmos. Em projetos industriais, a complexidade inerente exige a aplicação de ferramentas que permitam uma alocação precisa e otimizada dos recursos, incluindo materiais, mão-de-obra, equipamentos e tempo. Estas ferramentas são cruciais para evitar desperdícios, minimizar conflitos e assegurar que todos os componentes do projeto operem em harmonia.

Uma das ferramentas que se tem destacado na gestão de recursos é o Building Information Modelling (BIM). Esta tecnologia permite uma gestão mais eficaz dos recursos ao proporcionar uma visão integrada de todos os elementos do projeto. Conforme discutido por Junior *et al.* (2019), o BIM facilita a coordenação entre as diferentes partes envolvidas, reduzindo significativamente o desperdício de materiais e melhorando a produtividade. O modelo BIM não só permite a visualização tridimensional dos projetos, mas também integra informações sobre os recursos necessários, facilitando a sua alocação de maneira eficiente.

Além do BIM, a gestão de recursos pode ser melhorada através da utilização de ferramentas de simulação e modelos de otimização. Zohrehvandi (2022) destaca a importância destas ferramentas para a alocação adequada de recursos, prevenindo conflitos e sobrecargas que podem comprometer a continuidade das operações. As simulações permitem prever cenários diversos e ajustar a distribuição dos recursos conforme necessário, garantindo que o projeto mantenha o seu curso sem interrupções.

Outro aspeto decisivo na gestão de recursos é a integração e a eficiência operacional. Magagan (2021) sublinha que a gestão eficaz de recursos é vital para o sucesso dos projetos, especialmente em contextos industriais. A utilização de ferramentas permite que todos os aspetos do projeto sejam geridos de maneira integrada, assegurando que os recursos sejam utilizados de forma otimizada, desde a mão de obra até os materiais e o tempo. Esta abordagem integrada não só melhora a eficiência do projeto, mas também contribui para a redução de custos e para o cumprimento dos prazos estabelecidos.

Em suma, a aplicação de ferramentas de gestão de recursos, como o BIM e os modelos de simulação, desempenha um papel fundamental na otimização dos recursos em projetos industriais. Estas ferramentas permitem uma alocação precisa e eficiente, que é essencial para garantir a produtividade, a continuidade e o sucesso global dos projetos.

2.7.3.4. Ferramentas de Monitorização e Avaliação

A monitorização e avaliação contínuas são elementos fundamentais para o sucesso de projetos industriais complexos, garantindo que o progresso seja acompanhado rigorosamente e que eventuais desvios sejam corrigidos em tempo útil. Este capítulo explora as principais ferramentas e metodologias utilizadas para esse fim, destacando a sua aplicação prática e relevância no contexto industrial.

A Análise Custo-Benefício (ACB) é uma ferramenta essencial para a monitorização e avaliação de projetos industriais complexos. Conforme discutido por Abelson (2020), a ACB fornece uma base sólida para a avaliação crítica dos projetos, permitindo a aplicação de diretrizes que ajudam a identificar as melhores práticas e a adaptar estratégias ao contexto industrial específico. Através da ACB, os gestores podem tomar decisões informadas sobre a viabilidade e o retorno dos investimentos, garantindo que os recursos sejam alocados de forma eficiente.

A Gestão de Valor Agregado (EVM) é outra ferramenta que pode ser utilizada para a monitorização e avaliação de projetos. Jones (2023) destaca que o EVM permite a identificação precoce de variações de custo e cronograma, oferecendo previsões mais precisas do desempenho do projeto. Em estudos realizados com dados de projetos da NASA e do Departamento de Defesa dos EUA, o EVM demonstrou ser uma ferramenta valiosa para a gestão proativa, fornecendo alertas antecipados que permitem uma resposta rápida a potenciais problemas. Embora possa haver limitações em projetos de alto risco, o EVM continua a ser uma ferramenta essencial para a gestão eficaz de projetos complexos.

A visualização desempenha um papel fundamental na monitorização e avaliação de projetos industriais, permitindo a identificação rápida de desvios, a comunicação eficaz de informações complexas e o suporte à tomada de decisões informadas por meio de representações gráficas claras e acessíveis. Lu *et al.* (2021) debatem a eficácia de métodos de visualização, como node-link e matriz de adjacência, para representar características estáticas dos projetos, enquanto métodos dinâmicos, como animações e linhas do tempo, ajudam a compreender as mudanças ao longo do tempo. Estes métodos são complementados por abordagens como os Mapas Cognitivos *Fuzzy*, apresentados por Sperry & Jetter (2019), que permitem monitorizar e avaliar a dinâmica das partes interessadas, facilitando uma adaptação mais rápida e eficaz às mudanças no ambiente do projeto.

Indicadores de Desempenho e Metodologias de Monitorização

A implementação de indicadores de desempenho é essencial para a gestão de projetos industriais complexos. Montero (2017) detalha a importância de indicadores de prazo, custo e qualidade, que fornecem uma visão clara do progresso do projeto e permitem a identificação rápida de desvios. Estes indicadores ajudam os gestores a manter o foco nos objetivos do projeto e a assegurar a sua execução bem-sucedida. Além disso, Montero indica metodologias para a implementação eficaz desses indicadores, incluindo a definição de métricas claras e a utilização de ferramentas tecnológicas para a recolha e análise de dados, fundamentais para a tomada de decisões informadas.

Dualidade "*Maître d'Oeuvre*" e "*Maître d'Ouvrage*"

A dualidade entre *maître d'oeuvre* (MOE) e *maître d'ouvrage* (MOA), conforme descrita por Pesqueux (2020b), é essencial para a monitorização e avaliação eficazes de projetos industriais complexos. O MOA representa o cliente ou proprietário do projeto, responsável por definir os objetivos e critérios de sucesso, enquanto o MOE é responsável pela execução do projeto conforme essas especificações. Esta separação de papéis promove clareza nas responsabilidades, melhora a comunicação e coordenação, e facilita a implementação de ações corretivas, assegurando a qualidade e conformidade do projeto.

Metodologia CTCR: Custos, Tempo, Criticidade e Riscos

A metodologia CTCR (Custos, Tempo, Criticidade e Riscos), desenvolvida por Urgiles *et al.* (2020), integra quatro componentes basilares para fornecer uma avaliação holística do progresso do projeto. A utilização do Processo Analítico Hierárquico (AHP) na metodologia CTCR permite ponderar e priorizar esses componentes, oferecendo uma abordagem multicritério robusta para a monitorização e controlo de projetos. A simulação de Monte Carlo é utilizada para gerar cenários probabilísticos, permitindo a identificação de possíveis desvios e a tomada de decisões corretivas de forma proativa.

A aplicação da metodologia CTCR em projetos hidrelétricos demonstrou melhorias significativas na previsão de custos e prazos, oferecendo uma ferramenta valiosa para a gestão de projetos industriais complexos.

A monitorização e avaliação contínuas devem também considerar os aspetos de sustentabilidade dos projetos. Stanitsas *et al.* (2021) identificaram uma série de indicadores de sustentabilidade que podem ser adaptados para o contexto industrial, proporcionando uma visão abrangente do desempenho do projeto em termos económicos, ambientais e sociais.

A seguir, apresentam-se alguns desses indicadores e a sua relevância:

1. Indicadores Ambientais:

- Consumo de Energia: Monitoriza a quantidade de energia utilizada ao longo do ciclo de vida do projeto.
- Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE): Avalia as emissões associadas ao projeto, com o objetivo de mitigá-las.
- Gestão de Resíduos: Quantifica a geração e tratamento de resíduos, promovendo práticas de economia circular.
- Utilização de Recursos Naturais: Monitoriza o uso de recursos essenciais, garantindo a sua utilização eficiente.

2. Indicadores Sociais:

- Segurança e Saúde no Trabalho: Avalia as condições de segurança e saúde dos trabalhadores.
- Impacto na Comunidade: Mede os efeitos do projeto nas comunidades locais, incluindo o impacto socioeconómico.
- Satisfação das Partes Interessadas: Avalia a satisfação dos *stakeholders* com os resultados do projeto.

3. Indicadores Económicos:

- Custo do Ciclo de Vida: Considera todos os custos associados ao projeto, desde a conceção até à desativação.
- Retorno sobre o Investimento (ROI): Mede a rentabilidade do projeto, garantindo a sua viabilidade económica.
- Eficiência Operacional: Avalia a produtividade e utilização dos recursos ao longo do projeto.

A aplicação destes indicadores no contexto industrial proporciona uma visão integrada do desempenho do projeto, facilitando a identificação precoce de desvios e a implementação de ações corretivas.

As ferramentas e metodologias de monitorização e avaliação apresentadas neste capítulo são essenciais para garantir o sucesso dos projetos industriais complexos. Desde a análise custo-benefício até à implementação de indicadores de sustentabilidade, estas abordagens permitem uma gestão informada e proativa, assegurando que os projetos cumpram os seus

objetivos em termos de prazo, custo, qualidade e impacto ambiental. A adaptação destas ferramentas às especificidades de cada projeto é determinante para a sua eficácia, contribuindo para uma execução eficiente e sustentável.

A Figura 2.16 ilustra como a sustentabilidade pode ser embebida nas práticas de gestão de projetos, destacando áreas determinantes como comunicação, organização e resolução de problemas.

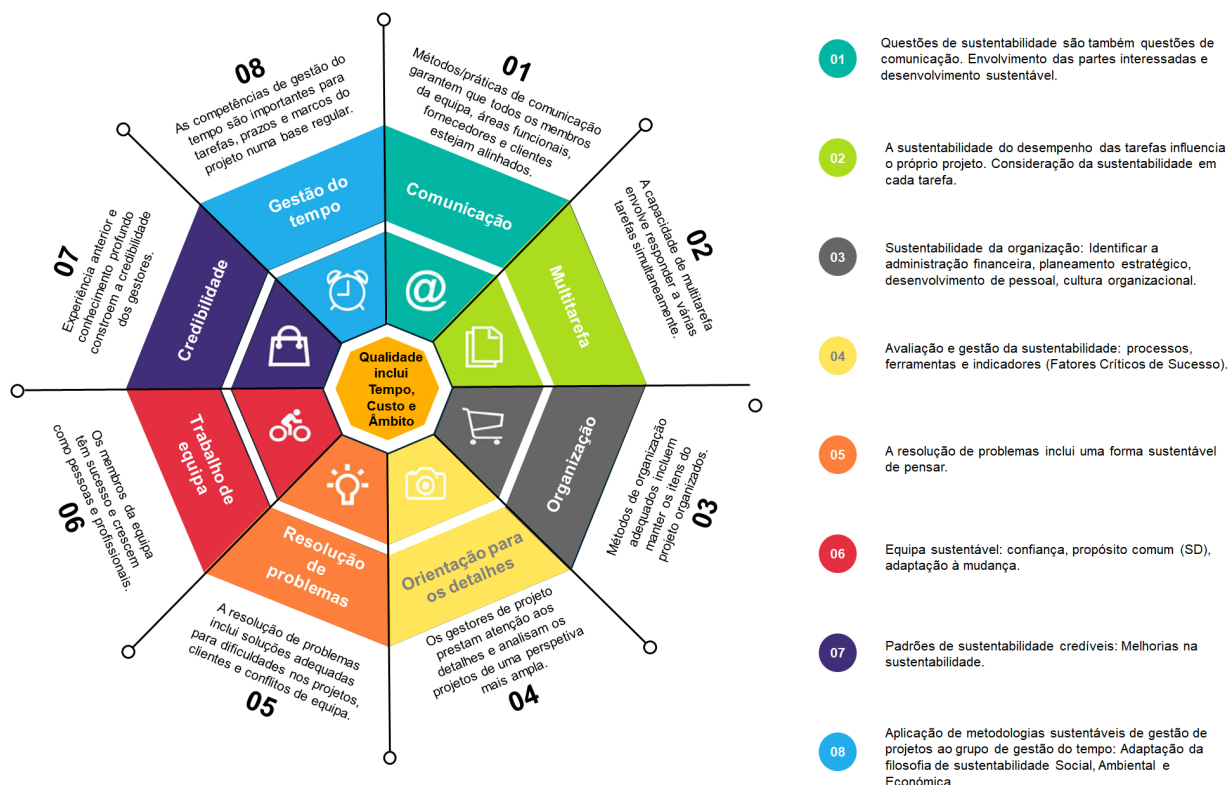


Figura 2.16 - Sustentabilidade incorporada na gestão de projetos

Fonte: *Adaptado de Stanitsas et al. (2021)*

2.7.3.5. Ferramentas e Técnicas Emergentes

A evolução constante das tecnologias e metodologias na gestão de projetos tem levado ao surgimento de novas ferramentas e técnicas que transformam a forma como os projetos são geridos. Estas inovações são essenciais para enfrentar os desafios únicos dos projetos, onde se requer a adaptação rápida e a gestão eficaz dos recursos.

Um exemplo é o método proposto por Ahmadi-Javid *et al.* (2020), que se destaca por otimizar a resposta a riscos em portfólios de projetos. Este método não se limita à gestão de riscos

individuais, mas considera o impacto cumulativo no portfólio, promovendo um equilíbrio entre a mitigação de riscos e a inovação. Este equilíbrio é particularmente relevante em ambientes industriais, onde a gestão de múltiplos riscos interdependentes é fundamental para o sucesso do projeto.

A abordagem *Lean*, tradicionalmente aplicada em ambientes de manufatura, tem sido adaptada para projetos industriais (Ribeiro *et al.*, 2023). A aplicação de *Lean Six Sigma*, que combina princípios *Lean* com a metodologia *Six Sigma*, é um exemplo de como as técnicas emergentes podem reduzir a variabilidade e eliminar desperdícios em processos industriais. Este método tem mostrado ser eficaz em melhorar a eficiência e a qualidade, contribuindo diretamente para a sustentabilidade dos projetos.

Adicionalmente, Freitas *et al.* (2020) destacam a aplicação de metodologias ágeis em projetos industriais. Ao permitir o planejamento e a execução simultânea, estas metodologias oferecem a flexibilidade necessária para responder rapidamente a mudanças inesperadas, uma característica fundamental em ambientes dinâmicos. Por exemplo, em um projeto de desenvolvimento de software industrial, a utilização de *Scrum* permitiu a entrega contínua de componentes funcionais, aumentando a capacidade de adaptação às necessidades do cliente.

As tecnologias emergentes, como o *Building Information Modeling* (BIM), também estão a revolucionar a gestão de projetos industriais. Junior *et al.* (2019) demonstram como o BIM foi integrado de forma eficaz em organizações públicas no Brasil, melhorando a coordenação entre as diversas disciplinas do projeto e facilitando a gestão da informação ao longo do ciclo de vida do projeto. Esta integração resultou em aumentos significativos de produtividade e qualidade, servindo como um modelo para outras instituições que procuram adotar práticas similares.

A digitalização e a automação também têm desempenhado um papel importante na modernização da gestão de projetos. Conforme descrito por Plattfaut (2022), a combinação de abordagens tradicionais com metodologias ágeis e o uso de *big data* permite uma tomada de decisão mais informada e proativa. Em um exemplo prático, a implementação de sistemas de monitorização em tempo real através de IoT (Internet das Coisas) permitiu a uma empresa industrial monitorizar o desempenho dos equipamentos e otimizar a manutenção preventiva, resultando em economias significativas.

Outro desenvolvimento emergente é a integração de redes sociais na gestão de projetos. Segundo Daemi *et al.* (2021), as redes sociais estão a ser utilizadas para melhorar a

comunicação, gestão de requisitos e colaboração dentro das equipas de projeto. A Figura 2.17 ilustra como a adoção eficaz de redes sociais pode ser facilitada através da definição de objetivos claros, seleção de ferramentas adequadas e adaptação de políticas de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) e redes sociais.

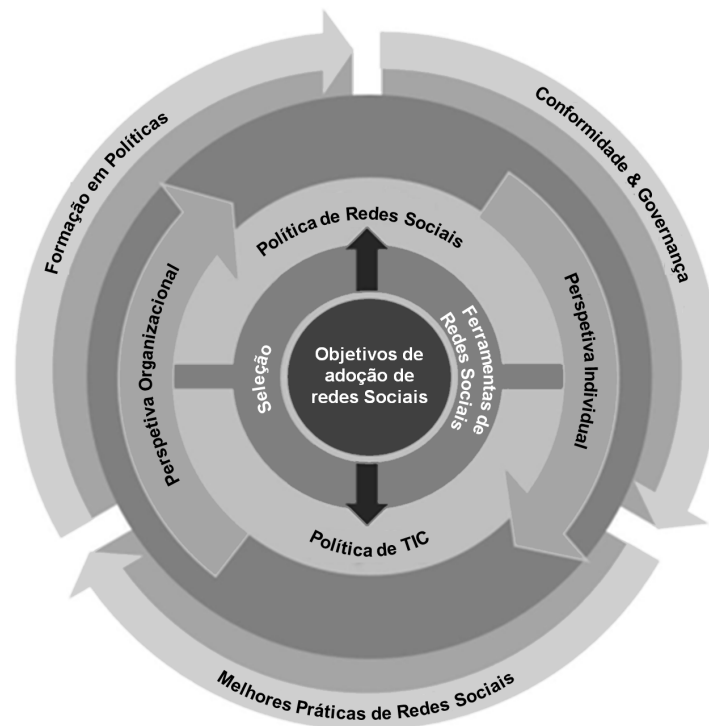


Figura 2.17 - Modelo de Adoção de Redes Sociais para a Gestão de Projetos

Fonte: Adaptado de Daemi *et al.* (2021)

Além disso, a Quarta Revolução Industrial trouxe uma série de inovações, como a utilização de técnicas de programação estocástica e otimização robusta. Zohrehvandi & Soltani (2022) referem como a aplicação de algoritmos híbridos para dimensionamento e monitorização de buffers pode aumentar a resiliência de projetos industriais, melhorando a capacidade de resposta a incertezas e otimizando a gestão dos recursos.

A integração da gestão de projetos com a gestão da cadeia de abastecimento (Supply Chain Management ou SCM) é outra tendência emergente que está a transformar a gestão de projetos industriais. Costa & Paiva (2022) demonstram que esta combinação permite uma gestão de riscos mais eficaz e uma comunicação mais eficiente, o que é essencial para a flexibilidade e adaptabilidade dos projetos em ambientes industriais.

Finalmente, a liderança compartilhada, conforme descrito por Imam & Zaheer (2021), é uma técnica emergente que promove a partilha de conhecimento e a coesão dentro das equipas

de projeto. Esta abordagem é especialmente útil em projetos industriais complexos, onde a complexidade e as incertezas requerem uma maior adaptabilidade e eficácia das equipas.

As ferramentas e técnicas emergentes são vitais para a gestão eficaz de projetos industriais. A adoção dessas inovações, desde metodologias ágeis até tecnologias de digitalização e automação, proporciona uma vantagem competitiva significativa, permitindo que as organizações gerenciem a complexidade e a incerteza de maneira mais eficiente e eficaz.

2.7.3.5.1. Metodologias Ágeis Aplicadas a Projetos Industriais

As metodologias ágeis, originalmente desenvolvidas para a indústria de software, têm demonstrado potencial significativo quando adaptadas ao contexto industrial. No entanto, a adaptação dessas metodologias requer uma análise cuidadosa das particularidades dos projetos industriais, que frequentemente apresentam desafios diferentes dos encontrados no desenvolvimento de software. Em ambientes industriais, a flexibilidade e a capacidade de resposta rápida às mudanças são essenciais, mas a aplicação prática das metodologias ágeis precisa considerar fatores como a complexidade técnica, os rigorosos requisitos de conformidade e a gestão de recursos intensivos. A eficácia dessas metodologias em ambientes dinâmicos e incertos deve ser balanceada com a necessidade de adaptações específicas, que garantam que as práticas ágeis realmente contribuem para a melhoria contínua e não apenas para a gestão de mudanças.

Integração de Metodologias Ágeis no Contexto Industrial

A aplicação de metodologias ágeis em projetos industriais requer uma adaptação cuidadosa às particularidades deste ambiente. Macêdo & Cunha (2023) mostram como a colaboração intensa e o foco no cliente, características centrais das abordagens ágeis, podem ser traduzidos para projetos de engenharia, resultando em maior flexibilidade e capacidade de adaptação.

Por outro lado, Perides *et al.* (2021) sublinham que a escolha entre metodologias ágeis e tradicionais depende do contexto específico do projeto. Enquanto as abordagens ágeis são mais apropriadas para cenários voláteis, as metodologias tradicionais podem ser preferidas em situações mais previsíveis. Esta dualidade sublinha a necessidade de gestores de projeto versáteis, capazes de aplicar o modelo mais adequado às circunstâncias do projeto.

Competências Essenciais para a Gestão Ágil

A eficácia da aplicação de metodologias ágeis em projetos industriais está diretamente ligada às competências dos gestores. Perides *et al.* (2021) destacam um conjunto de habilidades essenciais que facilitam a adaptação e a resposta rápida às mudanças. Estas competências, detalhadas na Tabela A.2, inserida no Anexo A, incluem desde habilidades técnicas e comportamentais até capacidades de gestão estratégica e de comunicação, todas essenciais para o sucesso na gestão de projetos.

Além das competências específicas, a integração de metodologias ágeis com outras abordagens, como o *Lean Project Delivery System* (LPDS), pode ser altamente benéfica. Nogueira *et al.* (2020) demonstram que a aplicação do *Lean Manufacturing* no início de um projeto oferece uma estrutura robusta que facilita a adaptação ágil ao longo do ciclo de vida do projeto. Esta integração permite uma identificação contínua de melhorias e uma rápida adaptação às mudanças.

Adicionalmente, a aplicação de práticas de melhoria contínua, como o Método Kaizen, pode complementar as metodologias ágeis. Afonso *et al.* (2022) exemplificam como o Kaizen foi aplicado em projetos públicos de teletrabalho durante a pandemia, melhorando a eficiência e a qualidade dos serviços sem aumentar os custos operacionais. A Figura 2.18 resume as principais contribuições do Método Kaizen, destacando sua relevância para a gestão de projetos industriais.

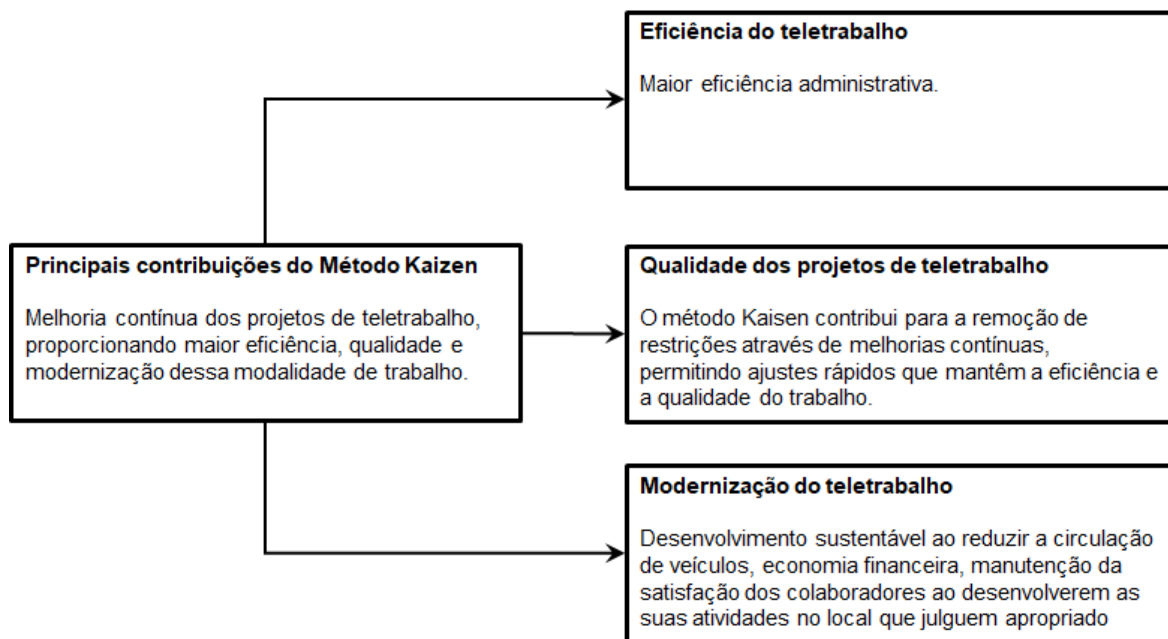


Figura 2.18 - Principais contribuições do Método Kaizen

Fonte: Adaptado de Afonso *et al.* (2022)

A adoção de metodologias ágeis nos projetos industriais é uma tendência em crescimento, oferecendo uma resposta eficaz aos desafios impostos por ambientes voláteis e incertos. No entanto, a sua implementação exige gestores com um conjunto diversificado de competências e a capacidade de integrar diferentes abordagens metodológicas. A combinação de práticas ágeis com outras metodologias, como o *Lean* e o *Kaizen*, pode proporcionar um *framework* robusto e adaptável que otimiza a gestão de recursos, melhora a eficiência e assegura a entrega de valor. Em última análise, o sucesso na aplicação destas metodologias depende de uma compreensão profunda das necessidades do projeto e da habilidade em adaptar as práticas às circunstâncias específicas de cada caso.

2.7.3.5.2. Tecnologias de Automação e Digitalização

A automação e a digitalização estão a transformar profundamente a gestão de projetos, introduzindo novas ferramentas e processos que aumentam a eficiência, reduzem erros e melhoram a capacidade de monitorização e controlo. A adoção dessas tecnologias é especialmente relevante em ambientes industriais, onde a complexidade e a escala dos projetos requerem soluções inovadoras e ágeis.

Automação e Digitalização: Impacto na Gestão de Projetos

As tecnologias de automação e digitalização, como a Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e blockchain, estão a modificar radicalmente a gestão de projetos industriais, particularmente em setores como a manufatura e a logística, onde permitem a monitorização em tempo real, a automação de processos e a melhoria da segurança dos dados. Segundo Paredes & Ribeiro (2018), o uso crescente de IoT e IA nos projetos industriais permite uma recolha de dados em tempo real, o que facilita a tomada de decisões informadas e melhora a gestão dos recursos. A integração de blockchain, por exemplo, através de *smart contracts*, automatiza tarefas administrativas e reduz o risco de erros humanos, conforme destacado por Perera *et al.* (2023).

Essas tecnologias emergentes, quando integradas a *frameworks* de gestão de projetos como o PMBOK ou metodologias ágeis, aumentam significativamente a eficiência operacional e a capacidade de resposta a mudanças, fatores essenciais em projetos de elevada complexidade. Vrchota *et al.* (2021) sublinham que a utilização de *big data* e inteligência artificial é fundamental para garantir a sustentabilidade dos projetos, por exemplo, ao permitir a análise de dados em tempo real para otimizar o consumo de energia e reduzir o desperdício de recursos, além de orientar a gestão proativa dos riscos.

Integração entre *Lean* e Gestão de Projetos

A integração de tecnologias de automação e digitalização com princípios do *Lean Manufacturing* representa uma evolução significativa na modernização da gestão de projetos. Kulinich *et al.* (2021) debatem como esta integração pode aumentar a eficiência e reduzir os custos operacionais, ao permitir a identificação e eliminação de desperdícios, bem como a melhoria contínua dos processos. A abordagem *Lean*, inicialmente aplicada à manufatura, revela-se também eficaz em contextos de tecnologia da informação (TI), como evidenciado por Aramuni & Maia (2018), onde a redução de desperdícios e a melhoria da qualidade são objetivos primordiais.

Nogueira *et al.* (2020) propõem uma metodologia integrada para a gestão de projetos que utiliza os princípios do *Lean Manufacturing* desde a fase de iniciação, começando com a elaboração do Termo de Abertura do Projeto (TAP). Esta fase inicial, estruturada por ferramentas digitais, estabelece uma base sólida para o projeto, garantindo o alinhamento das partes interessadas e a definição clara dos resultados esperados. A aplicação de ferramentas *Lean*, como o *Kanban* e o 5S, em conjunto com tecnologias de automação, promove uma gestão mais visual e eficaz dos recursos e atividades.

Benefícios da Digitalização: Casos e Exemplos

A digitalização oferece benefícios significativos em termos de eficiência, gestão de recursos e mitigação de riscos. Junior *et al.* (2019) demonstram que a adoção do *Building Information Modelling* (BIM) em projetos industriais pode melhorar a coordenação entre *stakeholders* e proporcionar uma visão integrada do projeto, embora a implementação do BIM ainda enfrente desafios, como a resistência à mudança e a necessidade de capacitação adequada. A metodologia *Best Value Performance Information Procurement System* (BV PIPS), indicada por Rivera (2016), é outro exemplo de como as tecnologias podem otimizar a gestão de projetos, minimizando a necessidade de intervenção direta do proprietário e aumentando a satisfação do cliente.

A aplicação de tecnologias de automação e digitalização na gestão de projetos industriais complexos não só facilita a monitorização e controlo em tempo real, mas também promove a eficiência e a flexibilidade operacional. A combinação destas tecnologias com metodologias *Lean* oferece uma abordagem robusta e integrada que pode ser adaptada a diferentes contextos industriais, proporcionando uma base sólida para a modernização da gestão de projetos. No entanto, a adoção destas tecnologias requer uma mudança organizacional

significativa e um compromisso contínuo com a formação e capacitação das equipes envolvidas.

2.7.3.5.3. Gestão de Projetos com Base em Dados (Data-Driven Project Management)

A gestão de projetos com base em dados está a revolucionar a forma como os projetos são conduzidos, permitindo uma tomada de decisões mais precisa, uma alocação de recursos mais eficiente e a otimização contínua dos processos. Com a evolução das tecnologias de inteligência artificial (IA) e *big data*, a capacidade de obter, analisar e aplicar dados tornou-se essencial na gestão moderna de projetos.

Impacto da Inteligência Artificial e *Machine Learning*

A inteligência artificial tem desempenhado um papel de destaque na evolução da gestão de projetos orientada por dados.

A Figura 2.19, inserida na página seguinte, apresenta um quadro conceptual que visa ilustrar a aplicação da inteligência artificial (IA) na gestão de projetos, conforme proposto por Auth *et al.* (2021). Esta figura serve como uma representação das interações e potenciais benefícios do uso de IA, destacando a sua relevância para uma gestão de projetos mais eficiente e informada.

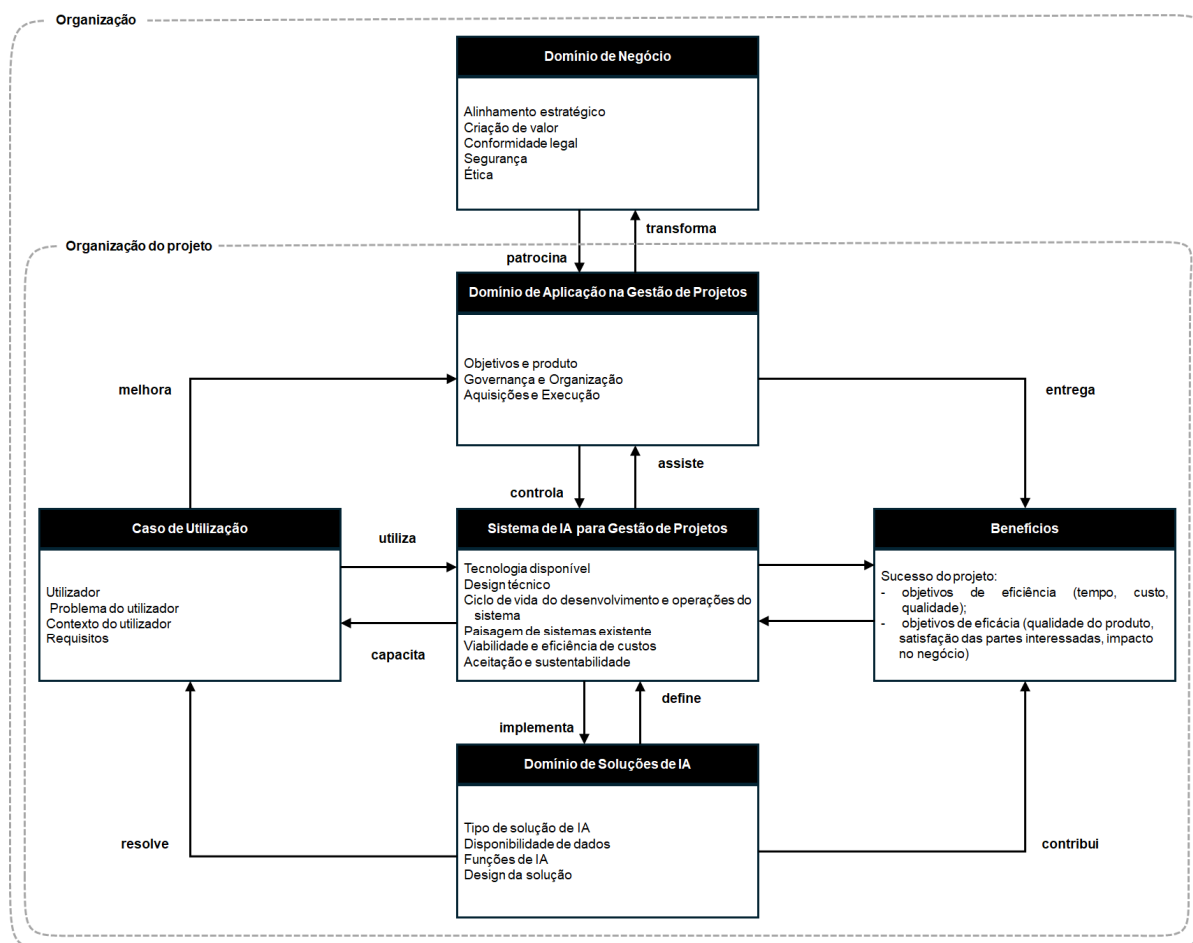


Figura 2.19 - Quadro conceitual para aplicar IA na Gestão de Projetos

Fonte: Adaptado de Auth *et al.* (2021)

Esta abordagem permite antecipar desafios e responder de forma rápida e eficaz, o que é essencial para o sucesso em ambientes complexos. Lalmi *et al.* (2021) reforçam a importância da recolha e análise de dados para a melhoria do desempenho dos projetos, destacando como a transformação de dados brutos em *insights* valiosos facilita decisões mais informadas e ajustadas às necessidades do projeto.

A utilização de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) e análise preditiva está a tornar-se indispensável na gestão de projetos. Radujkovic & Sjekavica (2021) (2021) sublinham que essas ferramentas permitem uma análise detalhada de grandes volumes de dados, fornecendo *insights* importantes para decisões estratégicas. Além disso, Perera *et al.* (2023) destacam a importância da blockchain, que assegura a integridade e segurança dos dados, criando uma base confiável para a gestão de informações sensíveis e facilitando a transparência e rastreabilidade nos processos.

A aplicação de Mapas Cognitivos *Fuzzy* (FCMs), conforme discutido por Edwards & Kok (2021), é uma técnica inovadora que oferece uma análise visual e quantitativa das interações complexas nos projetos. Esta abordagem facilita a compreensão das relações de causa e efeito, apoiando uma gestão mais estratégica e baseada em dados.

A gestão de projetos baseada em dados tem mostrado resultados promissores em diversos setores. García-Madurga & Esteban-Navarro (2020) exploram a aplicação da inteligência competitiva para prever tendências de mercado, essencial para ambientes dinâmicos e competitivos. Em projetos de construção, Tayefeh Hashemi *et al.* (2020) demonstram como técnicas de *machine learning* melhoram a precisão na estimativa de custos, transformando a abordagem tradicional de gestão de projetos.

A metodologia do Valor Agregado (*Earned Value Method* - EVM), adaptada para diferentes níveis de complexidade, também tem sido integrada com ferramentas de análise de dados para melhorar a precisão das previsões, conforme exemplificado por Susilowati & Kurniaji (2020). Este método proporciona uma visão abrangente do estado do projeto, permitindo a identificação de desvios e a implementação de medidas corretivas eficazes.

A Quarta Revolução Industrial trouxe novas dimensões à gestão de projetos com base em dados. Cabeças & Silva (2021) destacam que o uso de *Big Data* e IA para a análise de grandes volumes de dados permite prever resultados e otimizar processos, tornando a gestão de projetos mais eficiente e proativa. Este enfoque é particularmente eficaz para antecipar problemas e implementar soluções preventivas, melhorando o desempenho geral dos projetos.

Além disso, a aplicação de algoritmos de otimização, como os algoritmos genéticos, discutidos por Zohrehvandi (2022), facilita a identificação de soluções ótimas para o agendamento de tarefas, integrando análise preditiva e simulação na tomada de decisões informadas.

A gestão de projetos com base em dados emergiu como uma abordagem fundamental para lidar com a complexidade e a incerteza dos projetos modernos. A integração de IA, *machine learning*, *blockchain*, e outras tecnologias permite uma análise contínua e detalhada do desempenho dos projetos, oferecendo previsões mais precisas e adaptáveis às condições reais. Esta abordagem não só melhora a eficiência e a precisão na gestão de projetos, mas também facilita decisões estratégicas que são cruciais para o sucesso a longo prazo.

2.7.3.5.4. Earned Value Management (EVM)

O *Earned Value Management* (EVM) é uma metodologia essencial na gestão de projetos, amplamente utilizada para monitorizar e controlar o desempenho em termos de custo e cronograma. Esta técnica integra âmbito, tempo e custo, permitindo uma análise objetiva e quantitativa do progresso do projeto, fundamental para a tomada de decisões informadas ao longo do ciclo de vida do projeto.

O EVM baseia-se em três métricas principais:

- *Planned Value* (PV): Representa o valor orçamentado para o trabalho que deveria ter sido realizado até uma determinada data, também conhecido como *Budgeted Cost of Work Scheduled* (BCWS).
- *Earned Value* (EV): Corresponde ao valor orçamentado do trabalho efetivamente realizado até a data de referência, conhecido como *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP).
- *Actual Cost* (AC): Refere-se ao custo real incorrido para a realização do trabalho até o momento considerado, também chamado de *Actual Cost of Work Performed* (ACWP).

A comparação destas métricas permite calcular indicadores como a *Variação de Custo* (*Cost Variance*, CV) e a *Variação de Cronograma* (*Schedule Variance*, SV), que medem, respetivamente, a eficiência em termos de custo e cronograma. Além disso, o *Índice de Desempenho de Custo* (*Cost Performance Index*, CPI) e o *Índice de Desempenho de Cronograma* (*Schedule Performance Index*, SPI) fornecem uma visão clara da eficiência do projeto.

A Figura 2.20, inserida na página seguinte, ilustra a relação entre *Planned Value* (PV), *Earned Value* (EV) e *Actual Cost* (AC), permitindo uma visão clara do progresso do projeto e a identificação de desvios no custo e cronograma (Lukas, 2012).

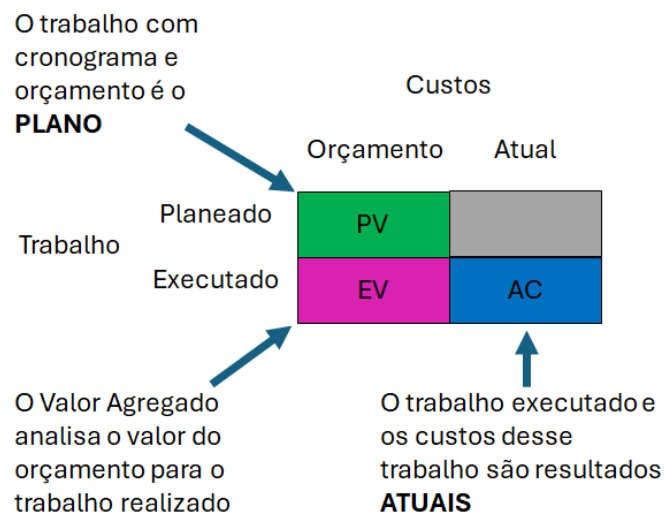


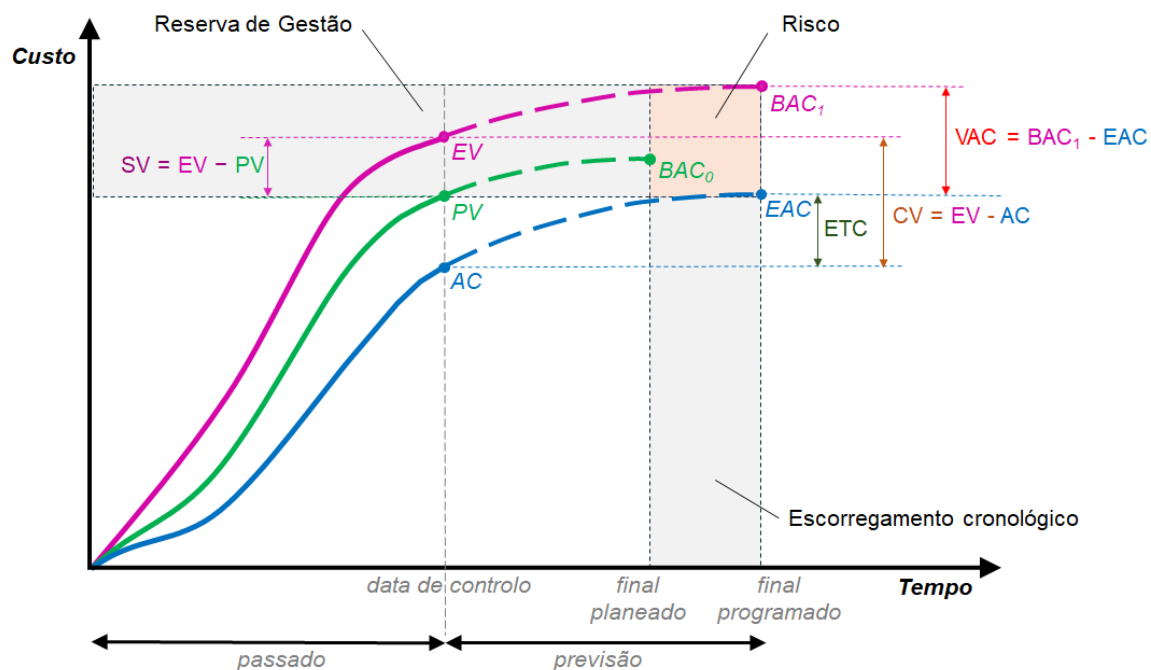
Figura 2.20 - Relação entre os termos de valor agregado

Fonte: Adaptado de Lukas (2012)

O EVM é valorizado pela sua capacidade de fornecer uma visão integrada do progresso do projeto, identificando rapidamente desvios que possam exigir ações corretivas. Esta metodologia é particularmente útil em projetos de grande escala e elevada complexidade, como em programas de defesa, construção civil e projetos industriais. A implementação eficaz do EVM exige um sistema rigoroso de recolha de dados, onde as informações sobre custos e progresso são registadas de forma sistemática e regular, permitindo a deteção precoce de problemas e a aplicação de medidas corretivas (Czarnigowska, 2008).

Uma das principais vantagens do EVM é a sua capacidade de prever tendências futuras com base no desempenho atual do projeto. Esta capacidade de previsão é fundamental para ajustar as estratégias e garantir que o projeto se mantém dentro do orçamento e do cronograma. No entanto, o EVM assume um modelo simplificado de projeto, o que pode limitar a precisão das previsões em cenários de alta complexidade (Lukas, 2012). A extrapolação linear dos índices de desempenho pode não considerar adequadamente as interdependências entre tarefas ou os impactos de riscos futuros, resultando em previsões que podem subestimar as realidades do projeto.

A Figura 2.21, inserida na página seguinte, mostra os valores de previsão do EVM, destacando como a técnica permite antecipar o desempenho futuro do projeto com base nos dados atuais de custo e cronograma (Proaño-Narváez *et al.*, 2022).



Legenda:

— Valor Agregado (EV - Earned Value)

— Valor Planeado (PV - Planned Value)

— Custo Real (AC - Actual Cost)

Orçamento na conclusão (BAC - Budget At Completion)

Estimativa do custo final do projeto (EAC - Estimated at Completion)

Varição de custo (CV - Cost Variance)

Varição de cronograma (SV - Schedule Variance)

Varição na conclusão (VAC - Variance at Completion)

Estimativa para conclusão (ETC - Estimate to Complete)

Figura 2.21 - Valores de previsão fornecidos pela técnica EVM

Fonte: Adaptado de Proaño-Narváez *et al.* (2022)

No setor da construção, o EVM é amplamente reconhecido pela sua capacidade de integrar o controlo de custos, cronograma e âmbito do projeto. Esta metodologia permite monitorizar o desempenho do projeto em relação ao planeado, identificando desvios que possam impactar a execução (Proaño-Narváez *et al.*, 2022). A implementação eficaz do EVM não só facilita o controlo contínuo do custo e do tempo, como também permite prever tendências futuras, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas e para o sucesso do projeto.

Apesar das suas vantagens, a implementação do EVM apresenta desafios, como a precisão na obtenção de dados e a resistência à mudança por parte da gestão. No entanto, com a

formação adequada e o suporte organizacional, o EVM pode tornar-se uma ferramenta indispensável para a gestão eficaz de projetos.

Para apoiar a aplicação prática do EVM, no anexo A é incluída a Tabela A.3 "Indicadores de desempenho e variações na técnica EVM", que resume as principais métricas, as suas fórmulas de cálculo e interpretações, baseada em Czarnigowska (2008), Proaño-Narváez *et al.* (2022) Roseke (2019).

2.7.3.5.5. Earned Duration Management (EDM)

A Gestão da Duração Ganha (*Earned Duration Management* - EDM) é uma extensão do *Earned Value Management* (EVM), concebida para medir o desempenho temporal dos projetos de forma mais precisa. Enquanto o EVM integra o âmbito, custo e tempo para avaliar o progresso geral do projeto, o EDM concentra-se especificamente na eficiência do cronograma, fornecendo uma análise detalhada da gestão do tempo. Esta abordagem é particularmente útil em projetos onde a correlação entre custo e tempo é fraca, e a precisão na gestão do cronograma é crítica (Khamooshi & Golafshani (2014).

O EDM utiliza várias métricas chave para medir o desempenho temporal:

- TPD (*Total Planned Duration*): Representa a duração total planeada para a conclusão do projeto, ou seja, o tempo que se espera que o projeto leve desde o início até a sua conclusão, de acordo com o cronograma original.
- TAD (*Total Actual Duration*): Refere-se ao tempo total efetivamente gasto no projeto até a data de referência. Este valor é atualizado continuamente à medida que o projeto é desenvolvido.
- TED (*Total Earned Duration*): Indica a duração correspondente ao trabalho que foi realmente realizado até a data de referência. É o tempo "ganho" ou acumulado com base no progresso do projeto.
- EDI (*Earned Duration Index*): O EDI mede a eficiência do uso do tempo, comparando a TED (*Total Earned Duration*) com a TPD (*Total Planned Duration*).
- DPI (*Duration Performance Index*): O DPI compara a TED (*Total Earned Duration*) com a TAD (*Total Actual Duration*) para medir a eficiência temporal do projeto.

Comparado ao EVM, o EDM é mais complexo devido ao seu foco exclusivo na gestão do tempo e à necessidade de cálculos e métricas específicos, como o EDI e o DPI. Além disso, o EDM pode integrar teorias, para lidar com incertezas, o que aumenta ainda mais sua sofisticação e aplicabilidade em projetos complexos. Essa complexidade permite que o EDM

ofereça previsões mais precisas do cronograma, mas também requer maior conhecimento técnico e experiência para ser implementado e interpretado corretamente.

A aplicação do EDM segue um processo estruturado que envolve as seguintes etapas:

Definição do Cronograma: Criação de um cronograma detalhado, que servirá como base para a medição do desempenho temporal.

Monitorização do Progresso: Recolha contínua de dados sobre o progresso do projeto, focando na Duração Ganha (TED) e na Duração Real (TAD).

Cálculo do EDI e DPI: O EDI é calculado para avaliar a eficiência do cronograma em relação ao planeado, enquanto o DPI mede a eficiência em relação ao tempo real gasto.

Análise e Ações Corretivas: Identificação de desvios no cronograma e implementação de ações corretivas, se necessário, para manter o projeto alinhado ao plano original.

Relatórios de Desempenho: Geração de relatórios periódicos que documentam o progresso do projeto em termos de tempo, facilitando a tomada de decisões informadas.

Uma evolução recente do EDM é o *Risk-Based Earned Duration Management* (RBEDM), proposto por Roghabadi & Moselhi (2022). O RBEDM adiciona uma camada de complexidade ao incorporar a gestão de riscos diretamente na previsão da duração dos projetos. Este modelo utiliza um Fator de Ajuste de Risco (RAFcr) para atividades críticas, o que permite prever a duração do projeto com maior precisão, considerando as incertezas e os riscos que podem afetar o cronograma. Esta abordagem é particularmente útil em projetos com alto grau de incerteza, onde o impacto dos riscos deve ser cuidadosamente monitorizado e gerido.

O *Earned Value Management* (EVM) e o *Earned Schedule* (ES) são ferramentas amplamente usadas para a gestão de cronogramas e custos. No entanto, o EDM, e particularmente o RBEDM, oferece uma abordagem mais detalhada e precisa para medir o desempenho temporal, especialmente em projetos complexos onde a precisão do cronograma é essencial.

A Figura 2.22, inserida na página seguinte, apresenta uma comparação entre o *Earned Duration Management* (EDM) e o *Earned Value Management* (EVM), destacando as principais métricas e índices utilizados em cada metodologia. A comparação ilustra as diferenças fundamentais entre a gestão do desempenho temporal oferecida pelo EDM e a abordagem integrada de âmbito, custo e tempo proporcionada pelo EVM. Esta visão clara facilita a compreensão das distintas aplicações práticas de ambas as técnicas na gestão de projetos (Khamooshi & Golafshani, 2014).

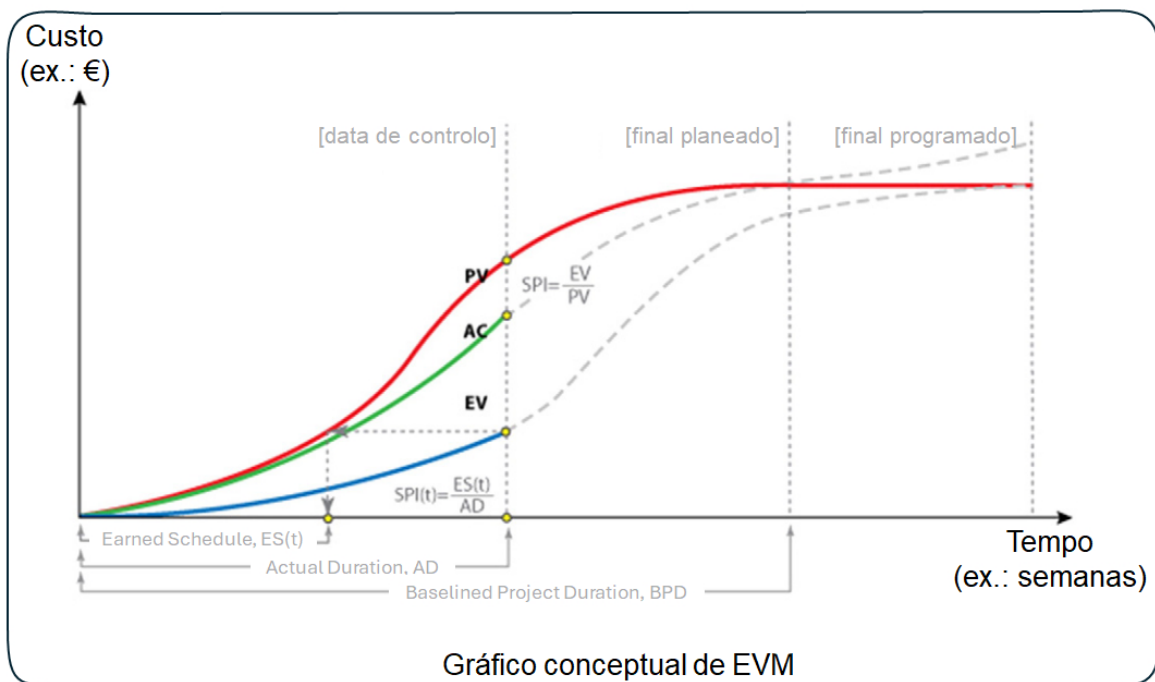
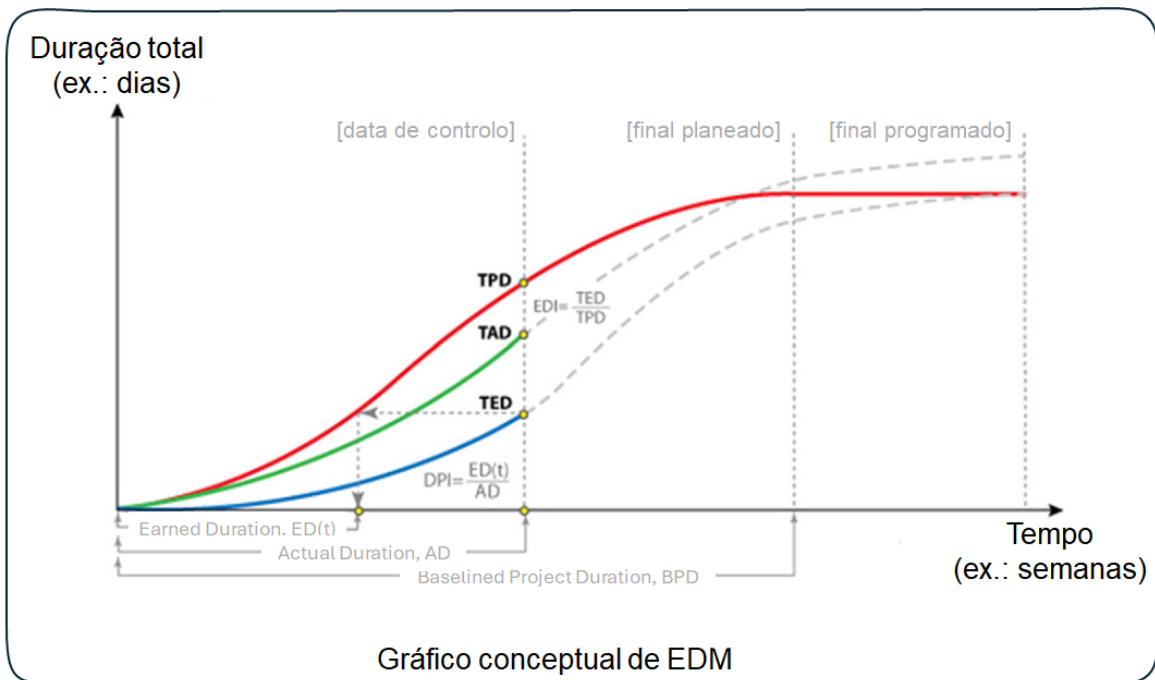


Figura 2.22 - Comparação entre EDM e EVM
 Fonte: Adaptado de Khamooshi & Golafshani (2014)

A Gestão da Duração Ganha (EDM) é uma metodologia que complementa e, em muitos casos, supera o EVM e o ES ao fornecer uma análise detalhada e precisa do desempenho temporal dos projetos. Com a introdução do RBEDM, que incorpora a gestão de riscos, o EDM torna-se ainda mais relevante em ambientes de alta incerteza, oferecendo uma abordagem

robusta para a gestão do cronograma. A aplicação eficaz do EDM requer um entendimento profundo das suas métricas e índices, mas proporciona uma vantagem significativa na gestão de projetos complexos, garantindo que os prazos sejam cumpridos e os recursos sejam utilizados de forma eficiente.

2.7.3.5.6. Estrutura de Avaliação e Gestão da Complexidade em Projetos Industriais

Kermanshachi *et al.* (2020) desenvolveram um *framework* para avaliar e gerir a complexidade em projetos industriais. Este *framework* oferece uma abordagem sistemática para identificar, avaliar e mitigar os fatores de complexidade que podem impactar o sucesso dos projetos.

O primeiro passo do *framework* consiste em identificar as várias dimensões de complexidade que podem afetar um projeto industrial. Estas dimensões são categorizadas em:

Tecnológica: Relacionada à complexidade das tecnologias utilizadas no projeto.

Ambiental: Fatores externos, como regulamentações e condições ambientais, que podem influenciar o projeto.

Organizacional: Inclui a estrutura e dinâmica da organização envolvida no projeto.

Partes Interessadas: Envolve a diversidade e os interesses das partes interessadas.

A Figura 2.23, inserida na página seguinte, apresenta o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) para a avaliação e gestão da complexidade em projetos industriais, destacando as principais dimensões de complexidade e as ferramentas propostas para mitigar esses fatores ao longo do ciclo de vida do projeto.

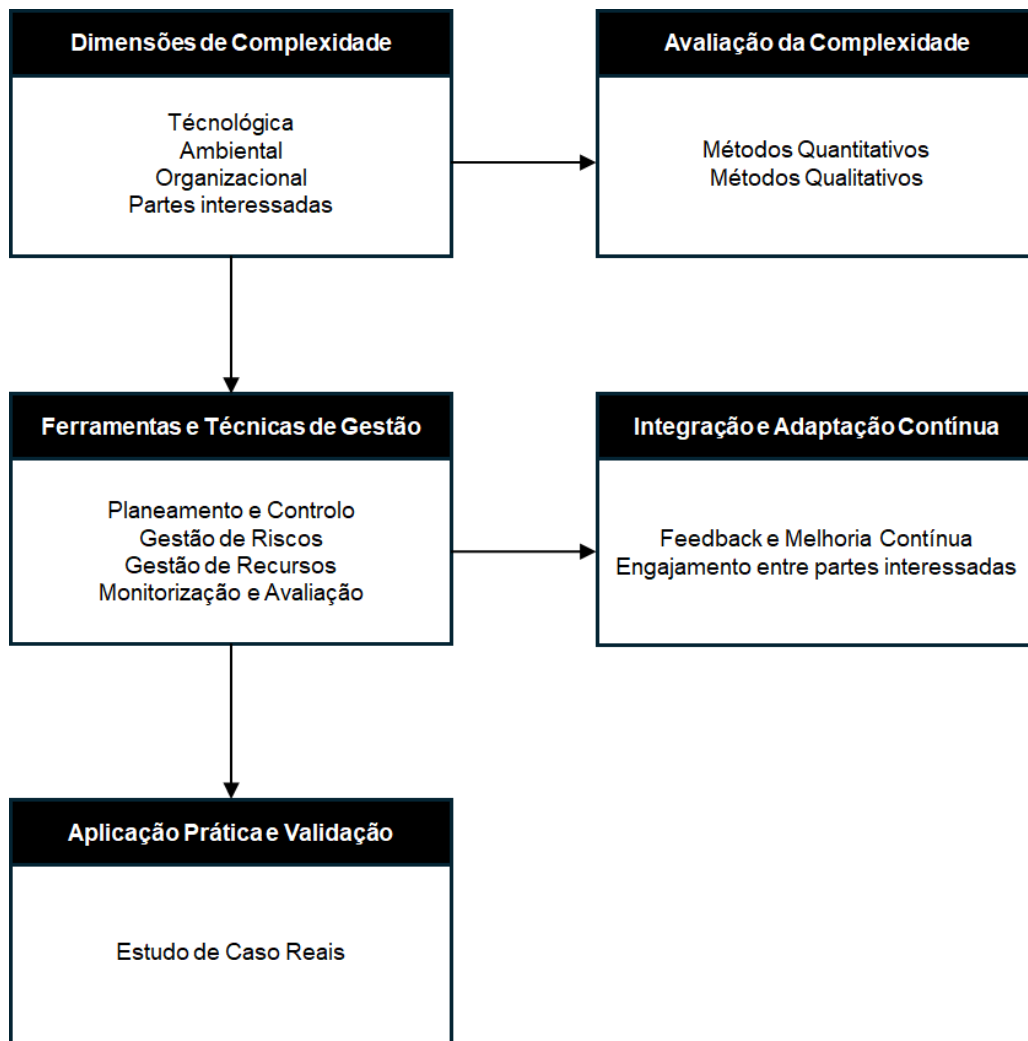


Figura 2.23 - *Framework* de Avaliação e Gestão da Complexidade em Projetos

Fonte: Adaptado de Kermanshachi *et al.* (2020)

Depois de identificar as dimensões de complexidade, o *framework* propõe métodos quantitativos e qualitativos para avaliar o grau de complexidade em cada uma dessas dimensões. Kermanshachi *et al.* (2020) desenvolveram métricas específicas que permitem uma medição objetiva dos níveis de complexidade.

Para gerir a complexidade identificada, o *framework* sugere uma série de ferramentas e técnicas aplicáveis em diferentes fases do ciclo de vida do projeto:

- Planeamento e Controlo: Utilização de técnicas de planeamento e monitorização para manter o controle sobre os aspetos complexos do projeto.
- Gestão de Riscos: Identificação proativa e mitigação de riscos associados às dimensões de complexidade.

- Gestão de Recursos: Alocação eficiente de recursos para lidar com a complexidade tecnológica e organizacional.
- Monitorização e Avaliação: Monitorização contínua das métricas de complexidade e adaptação das estratégias conforme necessário.

O *framework* sublinha a importância de integrar continuamente as avaliações de complexidade e adaptar as estratégias de gestão ao longo do projeto. Esta abordagem inclui: Feedback e Melhoria Contínua: Implementação de mecanismos de feedback para avaliar a eficácia das técnicas de gestão aplicadas e fazer ajustes conforme necessário.

Engajamento das Partes Interessadas: Assegurar que todas as partes interessadas estão envolvidas no processo de gestão da complexidade, promovendo uma comunicação eficaz e alinhamento dos objetivos.

A aplicação prática do *framework* e sua validação são realizadas através de estudos de caso reais, onde a eficácia do modelo é testada e ajustada conforme necessário. Kermanshachi *et al.* (2020) sugerem a realização de estudos empíricos em diferentes tipos de projetos industriais para refinar o *framework*.

A inteligência emocional (IE) desempenha um papel importante na gestão de projetos complexos, onde a interação eficaz entre as partes interessadas é fundamental. De acordo com o modelo de Goleman-Boyatzis, a IE abrange competências distribuídas em quatro domínios: autoconsciência, autogestão, consciência social e gestão de relacionamentos. Estas competências são essenciais para gestores que enfrentam situações de alta tensão e onde a comunicação eficaz e a gestão de conflitos são cruciais para o sucesso do projeto (Livesey, 2020).

Stanitsas *et al.* (2021) propõem a integração de indicadores de sustentabilidade na gestão de projetos industriais, adicionando uma camada adicional de complexidade que deve ser gerida de forma integrada e eficiente. A inclusão desses indicadores no *framework* permite uma resposta mais eficaz às exigências de sustentabilidade, melhorando a capacidade de adaptação a mudanças e desafios durante o ciclo de vida do projeto.

Hagan *et al.* (2011) propõem um *framework* baseado no conceito de sistema sócio-técnico, que visa proporcionar uma visão abrangente da entrega de projetos complexos, especialmente no setor da construção. Este *framework* inclui componentes chave como:

Identificação e Análise de Partes Interessadas: Reconhecendo a diversidade e a interdependência das partes interessadas, o *framework* propõe uma análise detalhada para compreender melhor as expectativas e influências de cada stakeholder no projeto.

Gestão de Interdependências: A gestão das interdependências entre tarefas e projetos é essencial para mitigar riscos e evitar atrasos. O *framework* sugere a utilização de ferramentas de mapeamento e análise de dependências para melhorar a coordenação.

Integração de Sistemas Técnicos e Sociais: A integração eficaz dos sistemas técnicos e sociais é fundamental para lidar com a complexidade dos projetos. O *framework* propõe estratégias para alinhar os objetivos técnicos com as necessidades e capacidades humanas, promovendo uma melhor comunicação e colaboração entre as equipes.

Monitorização e Avaliação Contínua: A *framework* evidencia a importância de uma monitorização e avaliação contínuas para adaptar-se às mudanças e garantir a entrega bem-sucedida dos projetos. Ferramentas de feedback e indicadores de desempenho são recomendadas para manter o controle sobre o progresso e a qualidade dos projetos.

A gestão de riscos é um componente essencial na estrutura de avaliação e gestão da complexidade. Rehacek (2017) sublinha a importância de uma abordagem estruturada para a gestão de riscos, destacando a necessidade de um processo sistemático para a identificação, análise e resposta a riscos. George (2020) reforça que a identificação de riscos é necessária para a gestão eficaz de projetos complexos, onde a natureza dinâmica e os múltiplos fatores externos e internos podem impactar o sucesso do projeto.

A Figura 2.24, inserida na página seguinte, representa a integração de sistemas técnicos e sociais na gestão de projetos complexos, destacando a gestão de interdependências e a monitorização contínua.

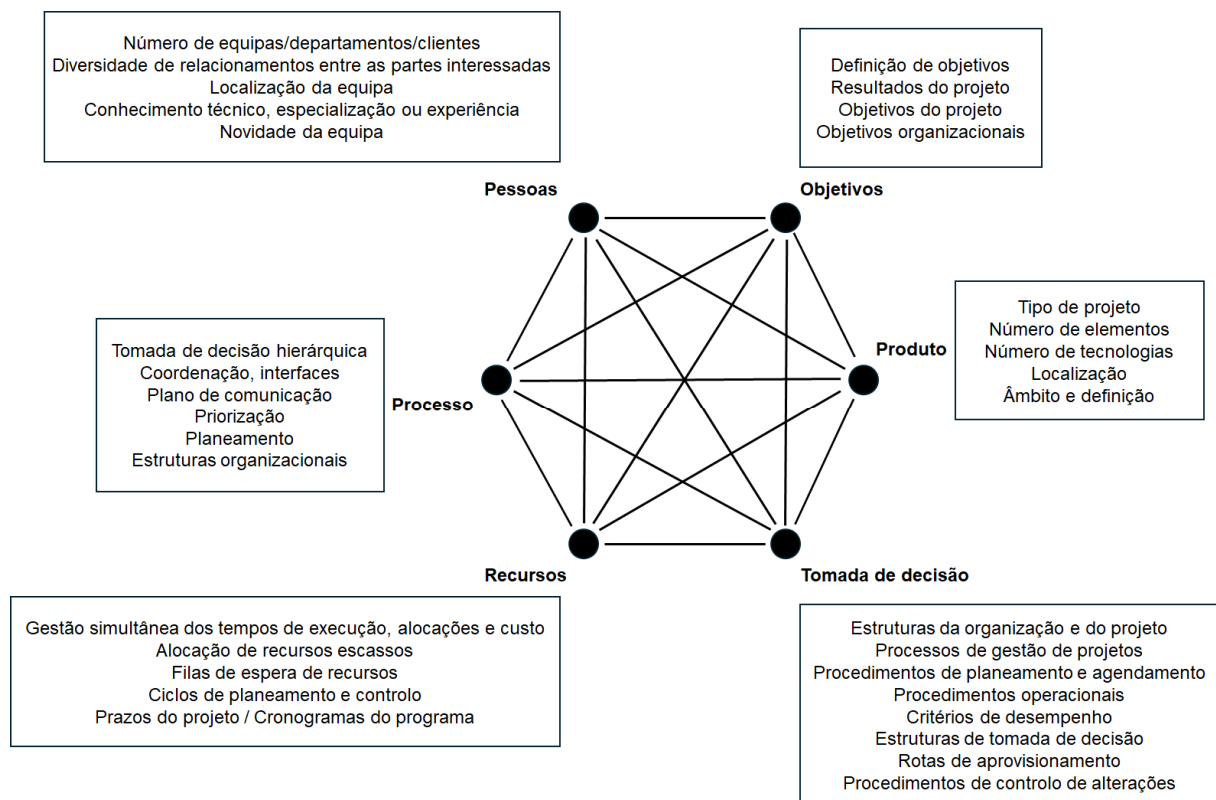


Figura 2.24 - Temas e Fatores Identificados e Integrados numa Estrutura

Fonte: Adaptado de Hagan *et al.* (2011)

A implementação de uma estrutura de avaliação e gestão da complexidade que integre ferramentas e técnicas adaptativas, considerando as especificidades de cada projeto, é essencial para o sucesso em ambientes industriais complexos. A pesquisa contínua e a aplicação prática destas estruturas em estudos de caso reais são fundamentais para refinar e melhorar a capacidade de gerir a complexidade em projetos industriais.

2.7.3.5.7. Visualização de Dados na Gestão de Projetos

A visualização de dados tem-se tornado uma ferramenta essencial na gestão de projetos, especialmente com o aumento da complexidade e do volume de informações que precisam ser analisadas. Couto *et al.* (2022) defendem a integração de técnicas de visualização de dados no PMBOK como uma inovação necessária para a gestão eficaz de projetos. Estas técnicas permitem aos gestores interpretar grandes quantidades de dados de forma intuitiva, identificando padrões, tendências e anomalias que poderiam passar despercebidas em análises tradicionais.

Um modelo destacado neste contexto é o *Life Cycle Canvas* (LCC), desenvolvido por Medeiros *et al.* (2018). Inspirado no *Business Model Canvas*, o LCC oferece uma abordagem visual e simplificada para a gestão do ciclo de vida do projeto. Este modelo integra diversos elementos do projeto de forma visual, facilitando a compreensão das etapas envolvidas e permitindo uma gestão mais eficaz das mudanças e a implementação de ações corretivas. Estudos empíricos demonstram que o LCC é particularmente valioso em projetos industriais complexos, onde a clareza e a eficiência na gestão são cruciais.

No contexto da Quarta Revolução Industrial, a visualização de dados assume um papel ainda mais central. Cabeças & Silva (2021) destacam que as ferramentas de visualização de dados são fundamentais para melhorar a comunicação entre as partes interessadas, proporcionando uma visão clara e acessível do progresso do projeto. Estas ferramentas facilitam a partilha de informações complexas de forma simplificada, melhorando a qualidade da tomada de decisões.

A Figura 2.25 ilustra as principais tecnologias emergentes que estão a transformar a gestão de projetos, como a Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e o *Big Data*. Estas tecnologias permitem uma monitorização precisa e em tempo real dos projetos, facilitando decisões baseadas em dados.



Figura 2.25 - O Contexto da Quarta Revolução Industrial

Fonte: Adaptado de Cabeças & Silva (2021)

A visualização de dados também desempenha um papel importante na integração da sustentabilidade na gestão de projetos. Silvius & Schipper (2014) argumentam que a inclusão

de práticas sustentáveis nas práticas de gestão de projetos requer uma mudança de paradigma, passando de uma gestão focada em tempo, orçamento e qualidade para uma gestão que também considera os impactos sociais, ambientais e económicos. A visualização de dados pode ser instrumental nesta abordagem, permitindo aos gestores avaliar de forma mais holística os impactos dos projetos e tomar decisões que vão além da simples entrega de resultados solicitados.

A visualização de dados na gestão de projetos não é apenas uma tendência, mas uma necessidade numa era de complexidade crescente e volumes de dados cada vez maiores. Ferramentas como o *Life Cycle Canvas* (LCC) e as tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial estão a redefinir a forma como os dados são apresentados e utilizados na tomada de decisões. A integração de práticas sustentáveis, apoiada por uma visualização clara e eficaz, é essencial para uma gestão de projetos mais responsável e eficiente.

2.7.3.5.8. Papel do PMO na Implementação de Padrões de Gestão de Projetos

O Project Management Office (PMO), ou Escritório de Gestão de Projetos (EGP), desempenha um papel central na implementação e padronização das práticas de gestão de projetos dentro de uma organização. A eficácia do PMO é fundamental para assegurar que as melhores práticas de gestão de projetos, como as delineadas no *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), sejam aplicadas de forma consistente e alinhada com os objetivos estratégicos da organização (Pirotti, 2021).

O PMO atua como um facilitador na adoção e adaptação dessas práticas, abrangendo áreas de conhecimento como integração, âmbito, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e gestão de partes interessadas. A sua presença robusta permite a coordenação eficaz de atividades e a gestão integrada de múltiplas disciplinas e partes interessadas, o que é especialmente importante em ambientes onde a complexidade e a incerteza são elevadas (Pirotti, 2021).

A centralização da gestão através do PMO também é essencial para garantir a consistência e a qualidade das práticas de gestão de projetos. Estudos como o de Magagan (2021) sublinham que o PMO é vital para mitigar desafios como a falta de acompanhamento e a corrupção, assegurando que os projetos são executados de acordo com os padrões estabelecidos. Este papel é particularmente importante em ambientes industriais complexos, onde a padronização pode ser a chave para o sucesso.

Além disso, o PMO facilita a integração de metodologias tradicionais e inovadoras. Por exemplo, a proposta de Brioso (2015) para a integração das metodologias ISO 21500, *Lean Construction* e PMBOK destaca-se como uma abordagem emergente que pode melhorar significativamente a gestão de projetos ao combinar práticas ágeis, automação e digitalização. Estas abordagens são essenciais para lidar com a complexidade e a dinâmica dos projetos modernos.

No que diz respeito à comunicação e integração nas fases iniciais do projeto, o PMO pode desempenhar um papel fundamental através da utilização de plataformas tecnológicas, como as CRM. Siriram (2022) destaca que estas ferramentas são fundamentais para melhorar a coordenação entre as equipas e garantir uma gestão eficaz do projeto desde a sua fase de conceção.

O papel do PMO também se estende à implementação de padrões legais e práticas *Lean*, assegurando que os projetos sejam geridos de maneira eficiente e que as metodologias como o *Legal Project Management* e o *Lean Manufacturing* sejam aplicadas de forma consistente (Glušac, 2020; Nogueira *et al.*, 2020). Estas práticas são suportadas pelo PMO, que fornece diretrizes e formação específica para garantir a qualidade e a consistência na execução dos projetos.

Adicionalmente, a integração de metodologias híbridas, que combinam abordagens tradicionais e ágeis, é incentivada para permitir uma resposta mais ágil às exigências do mercado e às mudanças tecnológicas. Plattfaut (2022) sugere que o PMO deve adaptar-se a estas metodologias para apoiar a gestão sustentável de processos empresariais, promovendo uma gestão de projetos mais eficiente e alinhada com as necessidades do mercado.

Por fim, a criação de Escritório de Gestão de Projetos (PMOs), como parte do modelo de Gestão de Negócios de Projetos (PBM), é apontada como uma componente essencial para a governança eficaz dos projetos. Estes PMOs, quando estabelecidos ao nível executivo, garantem que os projetos estão alinhados com os objetivos estratégicos da organização e que são executados de forma eficiente, promovendo a adoção de melhores práticas e assegurando a geração de valor sustentável para a organização (Hubbard & Bolles, 2014).

2.7.3.5.9. Sustentabilidade e Gestão de Projetos

A sustentabilidade tem emergido como um elemento essencial na gestão de projetos, exigindo que os projetos não apenas alcancem os seus objetivos económicos, mas também contribuam positivamente para o meio ambiente e a sociedade. Esta abordagem multidimensional da sustentabilidade, frequentemente referida como *triple bottom line* (Silvius & Schipper, 2014), incorpora as dimensões ambiental, social e económica na gestão de projetos, promovendo uma visão mais holística e integrada do sucesso do projeto.

Uma das ferramentas fundamentais para incorporar a sustentabilidade nos projetos é a Análise de Ciclo de Vida (ACV). Esta técnica permite avaliar os impactos ambientais de um projeto ao longo de todas as suas fases, desde a extração de matérias-primas até à disposição final dos resíduos. A aplicação da ACV facilita a identificação de oportunidades para reduzir o consumo de recursos e minimizar os impactos ambientais, contribuindo para decisões mais informadas e sustentáveis durante todo o ciclo de vida do projeto (Silvius & Schipper, 2014).

Outro elemento de destaque na promoção da sustentabilidade é o *Global Reporting Initiative* (GRI). Este *framework* fornece diretrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, ajudando as organizações a medir e comunicar o seu desempenho em áreas como emissões de gases de efeito estufa, práticas laborais, e impactos económicos. A transparência e a *accountability* promovidas pelo GRI são essenciais para assegurar que as práticas empresariais estão alinhadas com os princípios de sustentabilidade e para construir confiança entre as partes interessadas (Silvius & Schipper, 2014).

Adicionalmente, o GPM P5 *Standard* é uma metodologia desenvolvida para integrar cinco dimensões da sustentabilidade (Pessoas, Planeta, Prosperidade, Processo e Produto) na gestão de projetos. Este padrão oferece uma estrutura abrangente que permite avaliar e melhorar o impacto sustentável dos projetos de forma holística, assegurando que todos os aspetos determinantes sejam considerados durante a execução dos projetos (GPM Global, 2023).

A implementação de práticas sustentáveis na gestão de projetos, embora necessária, enfrenta diversos desafios. Um dos principais obstáculos é a complexidade associada à realização de uma ACV detalhada, especialmente em projetos que envolvem múltiplas fases e uma ampla gama de fontes de impacto. Além disso, a adoção de *frameworks* como o GRI requer um compromisso organizacional significativo, tanto em termos de obtenção de dados precisos quanto na transparência dos relatórios, algo que pode ser difícil de alcançar sem uma cultura organizacional que apoie plenamente a sustentabilidade (Silvius & Schipper, 2014).

Outro desafio reside na necessidade de uma mudança de paradigma dentro das organizações. Silvius & Schipper (2014), sublinham que a integração da sustentabilidade na gestão de projetos não deve ser vista como uma simples adição de tarefas, mas como uma transformação na forma como os projetos são concebidos e geridos. Esta mudança exige que as equipas de projeto estejam devidamente formadas e equipadas para aplicar essas ferramentas e *frameworks* de maneira integrada e eficaz, evitando a fragmentação dos esforços e garantindo que a sustentabilidade seja realmente incorporada no cerne da gestão de projetos.

A integração da sustentabilidade na gestão de projetos é uma necessidade crescente e uma oportunidade para as organizações se destacarem no mercado global. Para maximizar os benefícios, é recomendável que as organizações adotem uma abordagem integrada que combine a ACV, o GRI e o GPM P5 *Standard*. Esta combinação não só assegura uma avaliação abrangente e multidimensional da sustentabilidade, mas também promove uma gestão mais eficaz e alinhada com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Além disso, as organizações devem investir na formação contínua das suas equipas e na criação de uma cultura organizacional que valorize a sustentabilidade. A implementação bem-sucedida dessas práticas pode proporcionar uma vantagem competitiva significativa, além de contribuir para a criação de valor a longo prazo para a sociedade e o meio ambiente. Por fim, é fundamental que a sustentabilidade seja vista como uma parte integrante da gestão de projetos, influenciando todas as decisões desde o planeamento inicial até à conclusão e avaliação do projeto.

2.7.3.6. Gestão de Processos de Negócio (BPM)

A Gestão de Processos de Negócio (BPM) é uma abordagem sistemática que visa melhorar continuamente os processos organizacionais, alinhando-os com os objetivos estratégicos e promovendo uma maior eficiência operacional. Plattfaut (2022) sublinha que as capacidades de gestão de projetos são fundamentais para a implementação eficaz do BPM. A integração de práticas de BPM permite às organizações não só otimizar os seus processos, mas também responder de forma ágil às mudanças do mercado, um fator determinante no contexto atual de transformação digital.

A combinação de metodologias tradicionais e ágeis é essencial para promover a sustentabilidade e a adaptabilidade dos processos de negócio. Esta abordagem híbrida facilita a gestão de projetos em ambientes dinâmicos e complexos, proporcionando a flexibilidade

necessária para se adaptar rapidamente a mudanças inesperadas Plattfaut (2022). A transformação digital, um dos maiores desafios enfrentados pelas organizações, pode ser mais eficazmente gerida quando os princípios de BPM são aplicados de maneira integrada, permitindo uma resposta ágil às exigências do mercado.

A implementação de BPM enfrenta desafios, especialmente quando há uma falta de integração com as práticas de gestão de projetos tradicionais. Plattfaut (2022) observa que essa desconexão pode resultar em ineficiências e na perda de oportunidades de melhoria contínua. Para superar esses desafios, é necessário que as organizações desenvolvam capacidades robustas de BPM que incorporem tanto práticas ágeis quanto tradicionais, promovendo uma abordagem holística para a gestão de processos e projetos.

A cultura organizacional desempenha um papel vital na eficácia da implementação de BPM. Piwowar-Sulej (2021) destaca que a escolha de ferramentas e técnicas de BPM deve ser adaptada à cultura dominante da organização. Em culturas mais flexíveis e inovadoras, técnicas que promovam a adaptabilidade e a rápida resposta a mudanças são mais eficazes. Portanto, a cultura organizacional deve ser cuidadosamente considerada ao implementar BPM para assegurar uma adoção eficaz e sustentável.

A integração de BPM com o *sensemaking* — a interpretação e compreensão dos contextos e interações humanas dentro dos projetos — pode proporcionar uma abordagem mais holística e eficaz à gestão de projetos. Van der Hoorn & Killen (2021) sugerem que, ao compreender e interpretar melhor o contexto e as interações humanas, os gestores de projeto podem aplicar as ferramentas e técnicas de BPM de forma mais eficaz, resultando em processos mais alinhados e resultados superiores.

Além disso, a combinação de BPM com estratégias de motivação pode melhorar significativamente a gestão de projetos. Galli (2022) sugere que processos bem definidos, quando aliados a estratégias motivacionais eficazes, aumentam a satisfação e o desempenho das equipas, o que, por sua vez, resulta em melhores resultados de projeto. Esta sinergia entre processos e motivação é decisiva para manter equipas engajadas e conseguir projetos bem-sucedidos.

Ng (2018) propõe a adaptação e combinação dos *frameworks* PMBOK, PRINCE2 e ITIL para criar uma abordagem personalizada de gestão de projetos. Esta metodologia permite que os gestores ajustem os processos conforme as necessidades específicas do projeto e da organização, sendo particularmente útil em contextos onde a flexibilidade e a capacidade de resposta são essenciais.

Para lidar com a incerteza e aumentar a resiliência dos projetos, Faria *et al.* (2020) propõem várias ferramentas e técnicas, incluindo:

1. Modelos de Redistribuição de Recursos: Algoritmos de otimização que ajustam a alocação de recursos para mitigar os impactos da incerteza.
2. Análise de Flexibilidade do Cronograma: Ferramentas para calcular e visualizar o slack das atividades, permitindo a identificação de pontos críticos e a necessidade de ajustes de capacidade.
3. Simulações de Cenários: Ferramentas para antecipar desvios e preparar respostas adequadas, simulando diferentes cenários de execução do projeto.

Estas ferramentas aumentam a robustez dos cronogramas e a resiliência dos projetos, facilitando a gestão eficaz em ambientes de incerteza.

A Gestão de Processos de Negócio (BPM) é essencial para a padronização e melhoria contínua dos processos dentro das organizações. Para maximizar a eficácia do BPM, as organizações devem adotar uma abordagem integrada que combine práticas ágeis e tradicionais, adaptando-as à cultura organizacional. A transformação digital e a complexidade crescente dos mercados exigem que as organizações sejam ágeis e capazes de responder rapidamente às mudanças, algo que o BPM pode facilitar de forma eficaz.

Recomenda-se que as organizações invistam na formação contínua das suas equipas e na adaptação dos *frameworks* de gestão de projetos para garantir que estão alinhados com os objetivos estratégicos e as necessidades específicas dos projetos. A implementação bem-sucedida do BPM pode proporcionar uma vantagem competitiva significativa, assegurando que os processos de negócio não apenas suportem os objetivos organizacionais, mas também promovam a resiliência e a capacidade de adaptação em ambientes em constante evolução.

2.7.4. Relação entre Técnicas e Ferramentas

A gestão eficaz de projetos, especialmente em ambientes industriais complexos, depende fortemente da integração sinérgica de diversas técnicas e ferramentas. A combinação estratégica dessas abordagens permite uma gestão mais holística e abrangente, aumentando a eficiência e a eficácia dos projetos.

A integração de técnicas e ferramentas é essencial para lidar com a complexidade dos projetos. Como discutido por Chandragiri *et al.* (2021), a combinação de ferramentas de

gestão de riscos, planejamento adequado e monitorização contínua pode reduzir significativamente os atrasos e sobrecustos, resultando em melhor desempenho do projeto. A abordagem integrada permite que as organizações não apenas identifiquem e mitiguem riscos de forma proativa, mas também ajustem os planos conforme necessário para responder às mudanças no ambiente do projeto.

O *Earned Value Management* (EVM) é um exemplo de uma técnica que, quando combinada com outras ferramentas, pode aumentar significativamente a eficácia da gestão de projetos. Aludityo (2023) ilustra como a adaptação do EVM para diferentes níveis de complexidade destaca a necessidade de uma integração harmoniosa entre diversas técnicas e ferramentas de gestão. Esta integração é vital para assegurar que todas as dimensões do projeto, como âmbito, tempo e custo, são geridas de forma eficaz, especialmente em cenários de elevada complexidade e variabilidade.

A experiência do CERN, conforme detalhada por Pradillo *et al.* (2020), demonstra como diferentes ferramentas de gestão de projetos, como JIRA, WBS *Gantt Chart* e DHTMLX *Gantt Chart Viewer*, podem ser integradas para criar um ecossistema de software robusto que atende às diversas necessidades dos projetos. Esta abordagem exemplifica como a escolha e a combinação adequada de ferramentas podem melhorar a coordenação e a visibilidade dos projetos, substituindo soluções tradicionais como o MS Project.

A integração de técnicas de sustentabilidade também desempenha um papel importante na gestão de projetos complexos. Stanitsas *et al.* (2021) destacam como a combinação de indicadores de sustentabilidade com outras ferramentas de gestão, como a gestão de riscos e a alocação de recursos, pode criar uma abordagem mais holística e eficiente. Esta integração permite que as organizações promovam a sustentabilidade desde a fase de planejamento até à execução e monitorização, assegurando que os projetos não só atinjam os seus objetivos económicos, mas também contribuam para o bem-estar ambiental e social.

A relação entre as técnicas e os fatores de sucesso é outra dimensão importante a considerar. Lamprou & Vagiona (2018) destacam que técnicas eficazes de comunicação, planejamento e controle estão diretamente relacionadas com a melhoria da definição do projeto, ao suporte da alta administração e à competência da equipa. A utilização dessas técnicas facilita a identificação e mitigação de riscos, aumenta a satisfação dos *stakeholders* e garante a entrega de projetos dentro dos parâmetros estabelecidos de tempo, custo e qualidade.

A perceção de complexidade também influencia a escolha das técnicas e ferramentas de gestão de projetos. Mikkelsen (2020) sugere que em projetos onde a complexidade é elevada,

técnicas ágeis e ferramentas de monitorização podem ser mais adequadas. Esta flexibilidade é fundamental para que os gestores de projetos possam adaptar as suas abordagens às nuances específicas de cada projeto, garantindo uma resposta eficaz às variáveis que surgem durante o ciclo de vida do projeto.

Além disso, a cultura organizacional e os ativos organizacionais são componentes que influenciam a eficácia das técnicas e ferramentas de gestão de projetos. Mathur *et al.* (2013) argumentam que o suporte organizacional e os recursos intangíveis, como a cultura de colaboração e inovação, podem facilitar a adoção e o uso eficiente dessas técnicas e ferramentas. A inter-relação entre a cultura organizacional e as ferramentas de gestão é necessária para assegurar que as práticas adotadas são eficazes e sustentáveis a longo prazo.

A integração de técnicas e ferramentas de gestão de projetos é fundamental para alcançar uma gestão eficaz em projetos complexos. A combinação destas abordagens permite uma gestão mais adaptativa, capaz de responder aos desafios específicos de cada projeto. Para maximizar os benefícios, as organizações devem adotar uma abordagem holística que considere não só as exigências técnicas, mas também a cultura organizacional e os fatores de sucesso.

Recomenda-se que as organizações invistam na formação contínua das suas equipas, assegurando que os gestores de projetos estão familiarizados com uma ampla gama de técnicas e ferramentas. Além disso, é importante promover uma cultura organizacional que apoie a inovação e a colaboração, facilitando a integração eficaz dessas técnicas e ferramentas na prática diária da gestão de projetos.

2.7.5. Relevância no Contexto de Projetos Industriais Complexos

A gestão de projetos industriais complexos requer uma abordagem que integre diversas técnicas e ferramentas, cada uma contribuindo de forma significativa para enfrentar os desafios únicos desses projetos. A combinação dessas metodologias é essencial para assegurar que os projetos atinjam os seus objetivos, ao mesmo tempo que gerem a complexidade, os riscos e a diversidade de *stakeholders* envolvidos.

A aplicação de metodologias *Lean*, como o *Lean Office*, é particularmente relevante em projetos industriais devido à sua ênfase na eliminação de desperdícios e na otimização de processos. Segundo Machado Campos e Souza *et al.* (2023), a adaptação do *Lean Manufacturing* para a gestão de projetos promove uma gestão mais ágil e responsiva,

umentando a eficiência e contribuindo para a sustentabilidade dos projetos. Esta abordagem é especialmente valiosa em ambientes industriais onde a otimização de recursos e processos é determinante para alcançar eficiência operacional, reduzir desperdícios e garantir a competitividade no mercado.

A evolução das práticas de gestão de projetos também desempenha um papel fundamental na adaptação a projetos de crescente complexidade. Fenema (1999) e Morris (2022) destacam que a inovação nas práticas de gestão é necessária para lidar com as exigências modernas. A base teórica sólida proporcionada pela evolução histórica das metodologias de gestão de projetos oferece um enquadramento robusto para a implementação de estratégias eficazes em projetos industriais complexos.

A integração de técnicas *Lean* com metodologias ágeis mostra-se eficaz na gestão de projetos que exigem respostas rápidas e flexíveis. Aramuni & Maia (2018) demonstram que a combinação de *Lean* com práticas ágeis, inicialmente aplicada em contextos de TI, pode ser extrapolada para o ambiente industrial, onde contribui para a redução de tempo de desenvolvimento e aumento da eficiência. Este tipo de integração permite que as organizações melhorem continuamente os seus processos, mantendo-se competitivas e adaptáveis.

O *Earned Value Management* (EVM) é uma ferramenta fundamental para a monitorização e avaliação do progresso dos projetos, particularmente em cenários de alta complexidade e risco. Susilowati & Kurniaji (2020) e Jones (2023) destacam a importância do EVM na identificação precoce de variações de custo e cronograma, permitindo uma gestão proativa dos recursos. A aplicação do EVM em projetos como os da NASA e do DoD demonstra a sua eficácia, mesmo em ambientes onde os riscos são elevados.

A liderança é outro fator determinante na gestão de projetos industriais complexos. Abderrahman & Sanae (2023) sublinham que líderes com fortes soft skills podem influenciar significativamente o sucesso do projeto, promovendo a coesão e o compromisso da equipa. Em projetos onde a complexidade e os desafios são elevados, a capacidade de liderança torna-se um diferenciador determinante para manter a equipa alinhada e motivada.

A pegada digital surge como uma ferramenta vital para a gestão de projetos industriais, oferecendo uma análise de dados em tempo real que permite uma melhor comunicação e compreensão do estado do projeto. Hicks *et al.* (2020) mostram que a utilização da pegada digital pode abordar problemas comuns, como mudanças tardias e dependências imprevistas, permitindo uma gestão mais eficiente e eficaz.

A cultura organizacional desempenha um papel determinante na adaptação e implementação de metodologias de gestão de projetos. Piwowar-Sulej (2021) alerta que a incompatibilidade entre a cultura organizacional e as metodologias de gestão pode levar ao fracasso do projeto. Assim, é essencial que a cultura organizacional seja considerada e alinhada com as práticas de gestão para garantir a sua eficácia.

A experiência dos gestores é um fator decisivo em ambientes de alta complexidade. Salvador *et al.* (2021) evidenciam que gestores com experiência focada em áreas específicas tendem a ser mais eficazes em projetos complexos, enquanto aqueles com uma experiência mais ampla são mais adequados para projetos de menor complexidade. Esta distinção é fundamental para otimizar a seleção e desenvolvimento de gestores de projeto em contextos industriais.

A Teoria da Contingência oferece uma perspectiva valiosa sobre a gestão de projetos, sugerindo que a eficácia das técnicas de gestão depende de fatores contextuais específicos. Asadian *et al.* (2023) demonstram que a integração das equipas de projeto, medida através de indicadores como clareza de papéis e liderança, influencia significativamente os resultados finais. Isto sugere que uma abordagem adaptativa, que considere as particularidades de cada projeto, é essencial para o sucesso.

A gestão de riscos é intrínseca à gestão de projetos industriais complexos. Ferramentas como o *Activity Risk Index* (ARI), destacadas por Acebes *et al.* (2021), oferecem uma abordagem inovadora para medir a contribuição de cada atividade para o risco total do projeto, permitindo uma gestão mais precisa e eficaz dos riscos. Além disso, Bröchner (2022) sugere que a análise de falhas históricas pode fornecer *insights* valiosos para evitar catástrofes e melhorar a resiliência dos projetos.

A integração entre a gestão da cadeia de abastecimento (SCM) e a gestão de projetos é essencial para enfrentar as complexidades dos projetos industriais. Costa & Paiva (2022) demonstram que essa sinergia resulta em melhorias significativas nos processos de produção e entrega, aumentando a competitividade e a capacidade de inovação das empresas. A aplicação da metodologia CTCR (Custos, Tempo, Criticidade e Riscos) em projetos, como descrito por Urgiles *et al.* (2020), reforça a relevância de uma abordagem integrada que considere múltiplos fatores decisivos para o sucesso dos projetos.

Finalmente, a abordagem de portfólio na gestão de projetos, conforme defendido por Jugdev & Delisle (2001), permite que as organizações alinhem melhor os projetos aos seus objetivos estratégicos, otimizando a alocação de recursos e maximizando os benefícios globais. Este

enfoque é especialmente relevante em ambientes industriais onde a interdependência e a complexidade são elevadas.

A relevância das técnicas e ferramentas de gestão de projetos no contexto de projetos industriais complexos é evidenciada pela sua capacidade de lidar com a complexidade, incerteza e diversidade de *stakeholders*. A integração de metodologias como *Lean*, EVM, e SCM, juntamente com a adaptação da cultura organizacional e o desenvolvimento de liderança eficaz, são essenciais para o sucesso destes projetos. Recomenda-se que as organizações invistam na formação contínua das suas equipas, na adaptação das ferramentas às necessidades específicas de cada projeto e na promoção de uma cultura organizacional que apoie a inovação e a colaboração. Este enfoque holístico garantirá que os projetos não só atinjam os seus objetivos, mas também contribuam para o desenvolvimento sustentável e competitivo das organizações.

2.7.6. Estudos de Caso Relevantes

Os estudos de caso são uma ferramenta poderosa para ilustrar a aplicação prática de metodologias e técnicas na gestão de projetos industriais, oferecendo *insights* valiosos sobre como enfrentar desafios específicos e otimizar resultados. Este capítulo examina alguns dos estudos de caso mais relevantes, destacando as abordagens utilizadas, os desafios enfrentados e as lições aprendidas.

Um exemplo significativo é o estudo de Machado Campos e Souza *et al.* (2023) sobre a aplicação do *Lean Office* em projetos industriais. Este estudo detalha as etapas de implementação, os desafios enfrentados e os resultados alcançados, mostrando como o *Lean Office* pode ser adaptado para melhorar a eficiência em processos administrativos e gerenciais. O estudo evidenciou uma redução significativa de desperdícios e uma otimização dos fluxos de trabalho, demonstrando que a adoção dessa metodologia pode resultar em ganhos de eficiência substanciais. A análise crítica desse estudo sugere que, apesar dos benefícios claros, a implementação do *Lean Office* requer uma mudança cultural significativa dentro das organizações, o que pode ser um desafio em ambientes mais tradicionais.

Outro estudo de caso relevante é apresentado por Fernandes & O'Sullivan (2023), que exploram a colaboração entre a Universidade do Minho e a *Bosch Car Multimedia*. Este estudo destaca a aplicação de práticas híbridas de gestão de projetos, combinando metodologias ágeis e tradicionais. A integração dessas abordagens mostrou-se essencial para lidar com a alta incerteza e complexidade dos projetos, resultando em uma maior eficiência e inovação.

A análise deste caso sublinha a importância da flexibilidade e adaptabilidade nas práticas de gestão, especialmente em projetos que operam em ambientes dinâmicos. Contudo, o estudo também aponta que a adoção de práticas híbridas pode exigir um maior esforço de coordenação e comunicação entre as equipas, o que é um fator a ser cuidadosamente gerido.

Bentahar & Benzidia (2020) debatem a importância da agilidade e da inovação tecnológica em projetos industriais, sugerindo a exploração de casos onde estas práticas desempenharam papéis cruciais para o sucesso. Em particular, estudos que examinam a implementação de tecnologias emergentes juntamente com metodologias ágeis demonstram como estas abordagens podem ser decisivas em projetos industriais. A capacidade de integrar novas tecnologias e responder rapidamente às mudanças do mercado é frequentemente citada como um diferencial competitivo, conforme evidenciado pelos resultados dos estudos de caso analisados. No entanto, a análise crítica destes exemplos revela que a rápida adoção de novas tecnologias também pode introduzir novos riscos, exigindo uma gestão de riscos robusta e uma preparação adequada das equipas envolvidas.

A análise dos estudos de caso apresentados revela a importância da aplicação prática de metodologias como *Lean Office*, práticas híbridas de gestão de projetos e a integração de tecnologias emergentes. Estes exemplos demonstram que abordagens inovadoras e adaptativas são fundamentais para superar os desafios complexos inerentes aos projetos industriais. No entanto, é essencial considerar as especificidades de cada projeto e a cultura organizacional ao adotar essas práticas, garantindo que as metodologias escolhidas são adequadas ao contexto e aos objetivos estratégicos da organização.

Recomenda-se que as organizações invistam não apenas na formação técnica das suas equipas, mas também na criação de um ambiente que favoreça a flexibilidade e a inovação. A documentação detalhada e a análise crítica dos estudos de caso devem servir como um guia prático para gestores que enfrentam desafios semelhantes, ajudando-os a evitar armadilhas comuns e a maximizar os benefícios das abordagens adotadas.

2.7.7. Fatores Humanos e Competências em Gestão de Projetos

2.7.7.1. Competências de Gestão

A identificação e o desenvolvimento de competências são fundamentais para a eficácia na gestão de projetos, especialmente em ambientes de elevada complexidade. As competências de gestão envolvem uma combinação de habilidades técnicas, interpessoais, estratégicas e

de adaptação, que permitem aos gestores de projetos liderar equipas, gerir recursos e alinhar os objetivos do projeto com as metas organizacionais.

Jonasson (2009) sublinha a importância das competências técnicas e interpessoais, realçando que os gestores de projetos precisam não só de dominar as ferramentas e metodologias de gestão, mas também de se adaptar rapidamente a novas tecnologias. O conhecimento profundo de ferramentas como o *Earned Value Management* (EVM) e técnicas de análise de risco permite aos gestores monitorizar e controlar eficazmente o progresso do projeto, garantindo que as metas sejam atingidas de forma eficiente.

Além das competências técnicas, as competências interpessoais e de liderança são cruciais para o sucesso dos projetos. (Abderrahman & Sanae, 2023) destacam que a capacidade de comunicação, negociação e resolução de conflitos é essencial para manter a coesão da equipa e o alinhamento com os objetivos do projeto. Hussain *et al.* (2018) acrescentam que a inteligência emocional (IE) desempenha um papel vital, permitindo que os gestores compreendam e gerenciem as emoções no ambiente de trabalho, o que é particularmente importante em situações de stress ou conflito.

As competências estratégicas também são fundamentais. Segundo Salvador *et al.* (2021), os gestores de projetos devem ter uma visão clara dos objetivos estratégicos da organização e entender como o projeto contribui para esses objetivos. Esta visão estratégica permite que os gestores tomem decisões que não só asseguram o sucesso do projeto, mas também promovem o sucesso a longo prazo da organização.

A gestão da mudança é outra área crítica. Piwowar-Sulej (2021) argumenta que a capacidade de liderar equipas através de mudanças e de se adaptar rapidamente a novas circunstâncias é essencial para manter o projeto no caminho certo. O gestor de projetos deve ser capaz de minimizar a resistência às mudanças e garantir que as transições sejam suaves e eficazes.

Por fim, a gestão de riscos destaca-se como uma competência essencial. Francis *et al.* (2020) afirmam que a identificação e mitigação de riscos são cruciais para evitar que pequenos problemas se transformem em grandes crises. A capacidade de prever ameaças e desenvolver planos de contingência robustos é fundamental para navegar pelas incertezas que caracterizam muitos projetos.

As competências de gestão em projetos envolvem uma combinação complexa de habilidades técnicas, interpessoais, estratégicas e de gestão de mudança. A capacidade de dominar ferramentas de gestão, liderar equipas, alinhar o projeto com os objetivos estratégicos da organização e gerir riscos de forma proativa são fundamentais para o sucesso dos projetos.

O desenvolvimento contínuo dessas competências é essencial para enfrentar os desafios crescentes no ambiente dinâmico e incerto da gestão de projetos.

2.7.7.2. Inteligência Emocional e Liderança

A inteligência emocional (IE) desempenha um papel fundamental na liderança de projetos, influenciando diretamente o sucesso das iniciativas. Rezvani *et al.* (2016) sublinham a importância da formação contínua para o desenvolvimento da IE entre os gestores de projetos, destacando que essa competência contribui significativamente para a criação de equipas mais coesas e eficazes. A capacidade de um gestor de reconhecer, compreender e gerir as suas próprias emoções, bem como de perceber e influenciar as emoções dos outros, é essencial para promover um ambiente de trabalho colaborativo e produtivo.

Hussain *et al.* (2018) reforçam essa ideia ao demonstrar que gestores com alta IE são mais eficazes na resolução de conflitos, na manutenção da motivação da equipa e na construção de relações de confiança. Estas habilidades são particularmente importantes em ambientes de alta pressão, onde as emoções podem impactar diretamente o desempenho e a dinâmica da equipa. Além disso, a IE permite aos gestores antecipar e mitigar potenciais problemas de comunicação e de relacionamentos dentro da equipa, assegurando que todos os membros trabalham de forma alinhada com os objetivos do projeto.

No contexto da liderança, Goleman (2005) argumenta que a IE é um componente essencial que complementa as competências tradicionais de liderança, como a visão estratégica e a gestão de recursos. Um líder emocionalmente inteligente é mais capaz de inspirar e guiar a equipa através dos desafios do projeto, mantendo o moral elevado e promovendo um ambiente de trabalho positivo. Esta forma de liderança não apenas melhora o desempenho do projeto, mas também contribui para a satisfação e o bem-estar da equipa, o que é fundamental para a sustentabilidade do sucesso a longo prazo.

Abderrahman & Sanae (2023) destacam que, em ambientes de alta complexidade, a liderança eficaz vai além da simples gestão de tarefas; envolve a capacidade de articular uma visão clara, motivar a equipa para alcançar essa visão e adaptar-se rapidamente às mudanças. A liderança participativa, onde o líder facilita o envolvimento ativo dos membros da equipa, é fundamental para aumentar a coesão e o compromisso da equipa. Esta abordagem, quando combinada com alta IE, permite que os líderes criem um ambiente de confiança, essencial para enfrentar os desafios e incertezas dos projetos.

Imam & Zaheer (2021) acrescentam que a liderança compartilhada, onde as responsabilidades são distribuídas e a participação da equipa é encorajada, pode melhorar o desempenho do projeto. Esta forma de liderança é particularmente eficaz em projetos que envolvem equipas grandes e diversificadas, onde a colaboração e a partilha de conhecimento são essenciais. A integração da IE com uma liderança que promove a participação ativa reforça a capacidade do gestor de manter a equipa alinhada e comprometida, mesmo em face de adversidades.

Por fim, Salvador *et al.* (2021) observam que liderar em ambientes de alta complexidade exige que os líderes priorizem e tomem decisões rápidas, muitas vezes com informações incompletas. A resiliência e a capacidade de gerir múltiplas prioridades são fundamentais para manter a equipa focada nos objetivos do projeto. A combinação de competências técnicas, IE e habilidades de liderança robustas é o que distingue os líderes de sucesso, capazes de navegar pelas complexidades emocionais e organizacionais dos projetos.

A inteligência emocional e a liderança são interligadas e essenciais para o sucesso dos projetos. A formação contínua para o desenvolvimento da IE entre os gestores é fundamental, pois essas competências fortalecem a capacidade de liderar equipas de forma eficaz, promover um ambiente de trabalho positivo e enfrentar os desafios de forma resiliente. A combinação de IE com uma liderança participativa e adaptável não só melhora o desempenho dos projetos, mas também contribui para o bem-estar e a satisfação das equipas, assegurando o sucesso a longo prazo.

2.7.8. Práticas Sustentáveis na Gestão de Projetos

2.7.8.1. Sustentabilidade em Projetos Industriais

No contexto da gestão de projetos industriais complexos, a sustentabilidade tornou-se um fator determinante para o sucesso a longo prazo. Projetos industriais não são apenas desafiadores em termos de complexidade técnica e de gestão, mas também em termos de impacto ambiental, social e económico. A incorporação de práticas sustentáveis na gestão desses projetos é, portanto, essencial para garantir que eles atendam não apenas aos objetivos financeiros, mas também às expectativas de responsabilidade social e ambiental.

A sustentabilidade em projetos industriais começa com a integração de princípios sustentáveis em todo o ciclo de vida do projeto. Silvius & Schipper (2014) argumentam que a sustentabilidade deve ser considerada desde a fase de conceção do projeto, influenciando decisões sobre o design, a escolha de materiais, e os métodos de produção. Esta abordagem

holística garante que os impactos ambientais são minimizados e que os benefícios sociais e económicos são maximizados ao longo da vida útil do projeto.

Por exemplo, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar os impactos ambientais de um projeto desde a extração de matérias-primas até à disposição final. Silvius & Schipper (2014) destacam que a ACV permite identificar oportunidades para reduzir o consumo de recursos e minimizar os resíduos e emissões, promovendo uma abordagem mais sustentável para a gestão de projetos industriais.

Os benefícios de adotar práticas sustentáveis em projetos industriais são vastos. Stanitsas *et al.* (2021) sublinham que a sustentabilidade pode melhorar a eficiência operacional, reduzir custos a longo prazo e aumentar a reputação da empresa. Além disso, projetos que adotam práticas sustentáveis tendem a ter maior aceitação por parte das comunidades locais e dos reguladores, facilitando o licenciamento e a execução do projeto.

No entanto, a implementação de práticas sustentáveis também apresenta desafios significativos. Piwowar-Sulej (2021) observa que a cultura organizacional pode ser uma barreira importante para a adoção de práticas sustentáveis, especialmente em empresas onde o foco tradicionalmente tem sido o lucro a curto prazo. A mudança para um modelo de negócios que valoriza a sustentabilidade requer um compromisso de toda a organização e pode exigir investimentos iniciais significativos em novas tecnologias e processos.

A sustentabilidade também está intrinsecamente ligada à gestão de riscos em projetos industriais. Francis *et al.* (2020) argumentam que considerar os fatores ambientais e sociais na gestão de riscos pode ajudar a evitar potenciais problemas futuros, como a resistência da comunidade, problemas legais e sanções ambientais. A integração de práticas sustentáveis na gestão de riscos permite que os gestores de projetos identifiquem e mitiguem riscos de forma mais eficaz, assegurando que os projetos não apenas alcançam os seus objetivos, mas também contribuem positivamente para a sociedade e o meio ambiente.

A inovação é um motor para a sustentabilidade em projetos industriais. Ng (2018) sugere que a adaptação de *frameworks* como PMBOK, PRINCE2 e ITIL para incorporar princípios de sustentabilidade pode ajudar os gestores de projetos a criar abordagens personalizadas que atendam às necessidades específicas do projeto e da organização. A inovação, quando aplicada de forma sustentável, pode levar à criação de produtos e processos que não só são mais eficientes, mas que também têm um impacto ambiental e social positivo.

Hussain *et al.* (2018) apontam que a inovação em sustentabilidade não se limita apenas a tecnologias verdes, mas também inclui a adoção de práticas de gestão que promovem a

responsabilidade social e ambiental. Isto inclui a implementação de políticas de diversidade e inclusão, a promoção de práticas de trabalho éticas e a garantia de que todos os fornecedores e parceiros aderem a padrões elevados de sustentabilidade.

A sustentabilidade em projetos industriais é um elemento essencial para assegurar o sucesso a longo prazo e a responsabilidade social e ambiental das organizações. A integração de práticas sustentáveis em todas as fases do ciclo de vida do projeto, a gestão eficaz dos riscos e a promoção da inovação são fundamentais para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios da sustentabilidade. Para que estas práticas sejam eficazes, é necessário um compromisso organizacional profundo e uma cultura que valorize e promova a sustentabilidade em todos os níveis.

2.7.8.2. Responsabilidade Social Corporativa

No contexto da gestão de projetos industriais complexos, a Responsabilidade Social Corporativa (RSE) desempenha um papel fundamental na forma como as organizações abordam a sustentabilidade e a interação com as comunidades e o ambiente. A RSE refere-se às práticas e políticas adotadas pelas empresas para operar de maneira ética e sustentável, considerando o impacto das suas operações em todas as partes interessadas, incluindo funcionários, clientes, fornecedores, comunidades locais e o meio ambiente.

A integração da RSE na gestão de projetos industriais envolve a consideração dos impactos sociais e ambientais durante todo o ciclo de vida do projeto. Silvius & Schipper (2014) destacam que, para os projetos industriais, a RSE vai além do cumprimento das regulamentações; trata-se de uma abordagem proativa que incorpora práticas de gestão que respeitam os direitos humanos, promovem o desenvolvimento das comunidades locais e minimizam os impactos ambientais.

Por exemplo, projetos industriais que adotam a RSE tendem a implementar políticas que garantem condições de trabalho seguras e justas, promovem a diversidade e inclusão, e asseguram que os fornecedores e parceiros aderem a padrões éticos elevados. A responsabilidade social torna-se, assim, um fator de diferenciação competitiva, que pode melhorar a reputação da empresa e fortalecer as relações com todas as partes interessadas.

A adoção de práticas de RSE em projetos industriais complexos pode ter um impacto significativo na reputação da empresa e na aceitação social do projeto. Stanitsas *et al.* (2021) sublinham que, em projetos industriais, a aceitação pelas comunidades locais e outros *stakeholders* é fundamental para o sucesso do projeto. A implementação de práticas de RSE

pode ajudar a mitigar os riscos relacionados com a oposição comunitária e os atrasos regulatórios, garantindo que os projetos sejam executados de maneira mais suave e eficiente.

Além disso, as empresas que demonstram um compromisso genuíno com a RSE tendem a atrair e reter talentos mais facilmente, pois muitos profissionais procuram trabalhar em organizações que alinham os seus valores com a responsabilidade social e ambiental. A RSE também pode aumentar a lealdade dos clientes e melhorar a imagem da marca, criando um ciclo virtuoso onde a responsabilidade social contribui diretamente para o sucesso do negócio.

Apesar dos benefícios, a implementação da RSE em projetos industriais complexos não está isenta de desafios. Piwovar-Sulej (2021) aponta que, em muitas organizações, a integração da RSE enfrenta resistências internas, especialmente quando é vista como um custo adicional ou uma complicação para os processos de negócio existentes. Além disso, a implementação eficaz da RSE requer um compromisso organizacional a longo prazo, o que pode ser difícil de manter em setores onde a pressão por resultados a curto prazo é intensa.

Outro desafio é a medição e reporte dos impactos das iniciativas de RSE. Francis *et al.* (2020) sugerem que a falta de métricas claras e padronizadas pode dificultar a avaliação do sucesso das iniciativas de RSE, tornando difícil para as organizações demonstrar os benefícios tangíveis dessas práticas aos *stakeholders*. Assim, as empresas devem desenvolver sistemas robustos para monitorizar e relatar os impactos das suas iniciativas de RSE, o que pode requerer investimentos em novas tecnologias e capacitações.

Para que a RSE seja eficaz, ela deve ser integrada à estratégia de sustentabilidade da empresa e não ser tratada como uma iniciativa isolada. Ng (2018) sugere que a integração da RSE com outras práticas de sustentabilidade, como a gestão de riscos ambientais e a inovação em tecnologias verdes, pode amplificar os impactos positivos e gerar valor adicional para o projeto e para a organização. A abordagem integrada permite que as empresas abordem os desafios de forma holística, considerando as dimensões económica, social e ambiental em todas as fases do projeto.

Além disso, Hussain *et al.* (2018) destacam que a liderança desempenha um papel decisivo na implementação bem-sucedida da RSE. Líderes que estão comprometidos com a sustentabilidade e que promovem uma cultura organizacional que valoriza a RSE são fundamentais para assegurar que essas práticas sejam realmente implementadas e não apenas vistas como uma formalidade ou uma obrigação regulatória.

2.7.9. Modelos de Desenvolvimento e Transferência de Conhecimento

2.7.9.1. Modelos de Desenvolvimento de Competências

Os modelos de desenvolvimento de competências são abordagens estruturadas que têm como objetivo aprimorar as capacidades individuais e coletivas dentro de uma organização, alinhando-as com os requisitos específicos de um projeto. Estes modelos são essenciais para garantir que as equipas estejam preparadas para lidar com a complexidade técnica, a coordenação de múltiplas partes interessadas e a gestão eficaz de recursos e riscos.

Um dos modelos mais amplamente referenciados é o Competency Development Model (CDM), que organiza o processo de desenvolvimento de competências em várias fases, incluindo a avaliação das necessidades, a criação de planos de desenvolvimento personalizados e a implementação de programas de formação. Müller & Turner (2010) destacam que a aplicação dos CDMs permite às organizações identificar lacunas de competências e desenvolver estratégias específicas para preenchê-las, assegurando que todos os membros da equipa desenvolvam as habilidades necessárias para enfrentar os desafios específicos do projeto e alinhar-se com os seus objetivos.

Outro aspeto no desenvolvimento de competências é o equilíbrio entre competências técnicas e comportamentais. Lopes & Satkala (2021) destacam a importância das soft skills (competências transversais), como comunicação, colaboração, liderança e adaptabilidade, no contexto de engenharia e gestão de projetos. Eles argumentam que, enquanto as competências técnicas são cruciais, as soft skills são frequentemente os fatores determinantes para o sucesso em projetos complexos, pois permitem que os membros da equipa trabalhem eficazmente em conjunto e se adaptem a mudanças rápidas e inesperadas.

Nos projetos que envolvem equipas multidisciplinares, o desenvolvimento de competências deve focar tanto no nível individual quanto no coletivo, visando à integração e à colaboração eficaz entre diferentes áreas de especialização. A formação em competências transversais, como comunicação, colaboração e resolução de problemas, é essencial para o sucesso dos projetos, pois facilita um entendimento comum e promove uma abordagem coesa entre os membros da equipa. Essas competências transversais são fundamentais para assegurar que as diversas disciplinas trabalhem em sinergia, superando barreiras de comunicação e garantindo a coesão do trabalho em equipa.

Silvius & Schipper (2014) também destacam que, além das competências técnicas, as competências comportamentais, como liderança e resolução de conflitos, são igualmente importantes para assegurar a coesão da equipa e a eficácia operacional. Rezvani *et al.* (2016)

reforçam que programas de desenvolvimento de competências devem incluir módulos de formação técnica e workshops focados no desenvolvimento de soft skills. Este equilíbrio é fundamental para criar gestores de projeto que sejam não apenas tecnicamente competentes, mas também capazes de liderar e motivar equipas em ambientes de alta pressão.

A aprendizagem contínua é outro elemento central nos modelos de desenvolvimento de competências. Schmitt (2020) sugere que, em ambientes onde as tecnologias e práticas estão em constante evolução, os programas de desenvolvimento devem ser dinâmicos e adaptáveis. Ng (2018) reforça esta ideia, destacando a necessidade de programas de desenvolvimento alinhados com as tendências emergentes e as melhores práticas do setor. A adaptação rápida a novos desafios, como mudanças regulamentares ou a introdução de tecnologias disruptivas, depende da capacidade das equipas de aprenderem e implementarem novas competências de forma eficiente. Portanto, modelos de desenvolvimento de competências que promovem uma cultura de aprendizagem contínua são essenciais para a manutenção da competitividade e eficácia em projetos complexos.

A transferência de conhecimento é uma componente fundamental nesses modelos, especialmente em projetos onde a experiência prática e o conhecimento tácito são valiosos. Hussain *et al.* (2018) argumentam que programas de mentoria e coaching são eficazes para a transferência de conhecimento, permitindo que gestores de projeto mais experientes partilhem as suas experiências e melhores práticas com membros da equipa menos experientes. Imam & Zaheer (2021) sugerem que a integração de programas de mentoria nos modelos de desenvolvimento de competências pode acelerar o processo de aprendizagem, aumentar a confiança e a eficácia da equipa, especialmente em contextos de alta complexidade.

Os modelos de desenvolvimento de competências são vitais para assegurar que as equipas possuam as habilidades necessárias para enfrentar os desafios inerentes aos projetos. A combinação de competências técnicas e comportamentais, apoiada por uma cultura de aprendizagem contínua e programas de mentoria, é essencial para garantir o sucesso a longo prazo. Organizações que investem em modelos de desenvolvimento robustos e adaptáveis não só fortalecem suas equipas, mas também aumentam sua capacidade de inovar e competir em mercados desafiadores.

2.7.9.2. Transferência de Conhecimento

A transferência de conhecimento é uma prática vital na gestão de projetos, especialmente em ambientes industriais complexos. Esses projetos envolvem diversas disciplinas, tecnologias e a coordenação de múltiplas partes interessadas, o que torna essencial a capacidade de capturar, compartilhar e aplicar conhecimento de forma eficaz para garantir o sucesso e a continuidade dos projetos.

Em projetos industriais complexos, a transferência de conhecimento desempenha um papel fundamental na mitigação de riscos, na melhoria contínua e na otimização dos recursos disponíveis. Esses projetos, devido à sua complexidade e escala, dependem fortemente da capacidade de aceder e aplicar o conhecimento acumulado ao longo do tempo. Williams (2004) refere a importância das revisões pós-projeto para capturar lições aprendidas e garantir que essas lições sejam aplicadas em futuros projetos para evitar erros recorrentes.

Vários métodos têm sido desenvolvidos e aplicados para facilitar a transferência de conhecimento em projetos industriais complexos:

- Comunidades de Prática (CoPs): As Comunidades de Prática são grupos de profissionais que compartilham um interesse comum e que colaboram para desenvolver conhecimentos em áreas específicas. Wenger (2011) destaca que as CoPs são eficazes para promover a troca de conhecimento tácito e explícito, essencial em projetos que requerem inovação contínua e adaptação rápida.
- Mentoria e Coaching: A mentoria é amplamente reconhecida como uma das abordagens mais eficazes para a transferência de conhecimento. Muller (2009) argumenta que a mentoria permite que o conhecimento prático e as lições aprendidas sejam transmitidos diretamente de profissionais experientes para membros menos experientes das equipas, facilitando a formação contínua e a aplicação de práticas comprovadas.
- Sessões de Lições Aprendidas: Realizar sessões de lições aprendidas ao longo e ao final dos projetos é determinante para capturar e documentar o conhecimento adquirido. Duffield & Whitty (2014) ressaltam que essas sessões são essenciais para identificar o que funcionou bem e o que precisa ser melhorado, permitindo que as organizações construam uma base sólida de conhecimento para projetos futuros.

A transferência de conhecimento em projetos industriais complexos enfrenta desafios significativos, incluindo a resistência à mudança, a dificuldade de codificar conhecimento

tácito e a falta de uma cultura organizacional que valorize o compartilhamento de conhecimento. Szulanski (2003) aponta que essas barreiras são comuns e que, para superá-las, é decisivo que as organizações invistam em estratégias de gestão do conhecimento que incluam incentivos para o compartilhamento de informações e a criação de um ambiente colaborativo.

A transferência de conhecimento é um elemento fundamental na gestão de projetos industriais complexos, contribuindo para a continuidade operacional, a inovação e a eficiência. A aplicação de métodos como comunidades de prática, mentoria, e sessões de lições aprendidas, combinada com uma cultura organizacional que valorize o compartilhamento de conhecimento, é essencial para garantir que o conhecimento seja preservado e disseminado. Organizações que dominam a transferência de conhecimento estão melhor posicionadas para enfrentar os desafios inerentes a projetos complexos e para alcançar o sucesso a longo prazo.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

3. Metodologia

Este capítulo descreve a metodologia utilizada neste estudo, que visa desenvolver uma estrutura eficaz de gestão de projetos industriais complexos. A pesquisa adota uma abordagem mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos para garantir uma análise abrangente dos dados recolhidos. A metodologia foi selecionada com o objetivo de assegurar a relevância, validade e confiabilidade dos resultados, contribuindo para uma compreensão robusta dos desafios enfrentados na implementação do projeto de construção de um novo laboratório de Testes e Ensaios elétricos e eletromecânicos.

3.1. Tipo de Pesquisa (qualitativa, quantitativa, mista)

A investigação foi conduzida com uma abordagem mista, combinando métodos de pesquisa qualitativa e quantitativa. Esta abordagem permite explorar profundamente as experiências e percepções dos gestores envolvidos no projeto, enquanto recolhe dados quantitativos que ajudam a validar e complementar as descobertas qualitativas.

Abordagem Qualitativa

A componente qualitativa centrou-se em entrevistas semiestruturadas com gestores do projeto. Este método foi escolhido porque proporciona uma exploração detalhada das experiências, práticas e decisões dos gestores ao longo da implementação do novo laboratório. As entrevistas permitiram capturar as percepções dos gestores sobre os desafios enfrentados, as estratégias adotadas e as lições aprendidas.

Abordagem Quantitativa

A abordagem quantitativa foi realizada por meio de questionários estruturados, fornecendo uma base de dados objetiva sobre a eficácia das metodologias de gestão utilizadas. Este método permitiu medir variáveis-chave, como o cumprimento de prazos, orçamentos e gestão de riscos. A análise quantitativa, realizada através de descrições estatísticas simples, permitiu identificar padrões e tendências, contribuindo para a validação das conclusões qualitativas.

A combinação destas abordagens é justificada pela necessidade de integrar as complexidades da gestão de projetos industriais com dados empíricos. Segundo Zubon & Taher (2022), a combinação de métodos qualitativos e quantitativos é eficaz na captação da complexidade dos processos de gestão de projetos e oferece uma visão mais abrangente e aprofundada.

3.2. Desenho da Pesquisa

A pesquisa foi estruturada como um estudo de caso sobre a implementação de um novo laboratório de Testes e Ensaios elétricos e eletromecânicos na EDP Labelec. O estudo de caso é amplamente recomendado para investigar fenômenos contemporâneos no seu contexto real, permitindo a recolha de dados ricos e uma análise detalhada de um fenómeno específico (Yin, 2017).

O que é um Estudo de Caso?

De acordo com Yin (2017), o estudo de caso é uma metodologia adequada para explorar questões do tipo "como" e "porquê", especialmente quando as fronteiras entre o fenómeno e o seu contexto não estão claramente definidas. A investigação através de estudo de caso permite a análise de fenómenos complexos, utilizando múltiplas fontes de evidência, como documentos, entrevistas e observação direta, facilitando uma visão mais detalhada e contextualizada.

Passos no Estudo de Caso:

1. **Definição do Caso:** O estudo de caso começa pela definição clara do fenómeno a ser estudado. No presente estudo, o caso foca-se na implementação de um novo laboratório de Testes e Ensaios, analisando as práticas de gestão de projetos industriais complexos.
2. **Planeamento do Estudo de Caso:** O planeamento incluiu a definição das questões de investigação, os métodos de recolha de dados e as fontes de informação a utilizar (entrevistas, questionários e documentos). Este planeamento garante que todas as fases do processo são cuidadosamente estruturadas para uma recolha de dados eficiente.
3. **Recolha de Dados:** Envolve a aplicação de instrumentos de recolha de dados, como entrevistas, questionários e análise documental, com a finalidade de obter uma visão abrangente do fenómeno. A utilização de várias fontes de dados permite a triangulação e aumenta a validade da pesquisa.
4. **Análise dos Dados:** Os dados recolhidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa, com o objetivo de identificar padrões, comparar com o referencial teórico e extrair conclusões que respondam às questões de investigação.

5. **Interpretação e Relatório:** A última fase envolve a interpretação dos resultados e a formulação de recomendações práticas e teóricas com base nas evidências recolhidas. O estudo de caso visa gerar uma compreensão detalhada do fenómeno e sugerir implicações para futuros projetos semelhantes.

O objetivo principal de um estudo de caso é compreender de forma aprofundada o fenómeno estudado dentro de um contexto real, permitindo a identificação de padrões e a elaboração de conclusões que possam ser aplicadas em cenários semelhantes.

3.3. Instrumentos de Recolha de Dados

Para garantir a recolha de dados abrangente e robusta, foram utilizados três instrumentos principais: entrevistas semiestruturadas, questionários estruturados e análise documental. Estes instrumentos garantem a triangulação dos dados e permitem uma compreensão detalhada dos processos de gestão do projeto.

1. **Entrevista Semiestruturada:**

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com um gestor do projeto e outro responsável, envolvidos na construção do novo laboratório. O roteiro das entrevistas incluiu 12 perguntas abertas, distribuídas por três temas principais: práticas de gestão, desafios enfrentados e estratégias de mitigação. As entrevistas foram gravadas e transcritas para posterior análise qualitativa.

2. **Questionário Estruturado:**

O questionário foi desenvolvido com base em escalas Likert e incluiu perguntas fechadas que permitiram medir a eficácia de diferentes práticas de gestão. Foi direcionado aos gestores de projeto e visou recolher dados quantitativos sobre o desempenho do projeto em termos de custos, prazos e gestão de riscos.

3. **Análise Documental:**

Foram analisados cronogramas, relatórios de progresso e documentos técnicos associados ao projeto. Esta análise permitiu a compreensão do progresso do projeto e a identificação de desvios e medidas corretivas.

Além disso, quando possível, foi utilizada a observação direta para complementar as entrevistas e a análise documental, fornecendo uma visão em tempo real das operações no terreno.

3.4. Procedimentos de Análise de Dados

A análise de dados envolveu a utilização de métodos qualitativos e quantitativos para garantir uma compreensão detalhada dos resultados obtidos.

1. **Análise Qualitativa:** A técnica de análise temática foi aplicada às entrevistas, identificando padrões e categorias nas respostas dos gestores. Esta análise permitiu captar as percepções sobre os desafios enfrentados e as decisões de gestão adotadas.
2. **Análise Quantitativa:** Os dados recolhidos através dos questionários foram analisados com técnicas descritivas simples, permitindo quantificar a eficácia das práticas de gestão e identificar padrões de desempenho em termos de prazos, orçamentos e riscos.
3. **Análise de Riscos:** A análise de riscos foi efetuada com base na identificação de fatores de risco e na avaliação do seu impacto no projeto. As estratégias de mitigação foram delineadas assegurando que os principais riscos fossem abordados de forma proativa ao longo do projeto.
4. **Teoria das Restrições (TOC):** A Teoria das Restrições foi utilizada para identificar as principais limitações que afetaram o projeto e propor soluções para melhorar o fluxo de trabalho, em linha com o modelo sugerido por Blackstone *et al.* (2009).

3.5. Validade e Confiabilidade

Garantir a validade e a confiabilidade dos resultados desta pesquisa foi essencial para assegurar a precisão das conclusões e a robustez das recomendações. Para alcançar esses objetivos, várias estratégias foram implementadas, considerando as limitações existentes, conforme detalhado a seguir:

Validade:

A validade dos resultados foi garantida através da triangulação de dados, que comparou os resultados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, questionários estruturados e análise documental. A triangulação permitiu confrontar diferentes fontes de dados, proporcionando uma visão mais completa e precisa das práticas de gestão de projetos industriais complexos. Este processo fortaleceu a validade, ao assegurar que os resultados não dependem de uma única fonte de informação, mas sim de uma combinação de evidências.

Adicionalmente, a validação cruzada entre métodos qualitativos e quantitativos foi realizada para garantir a consistência dos resultados. A aplicação de diretrizes, como as práticas recomendadas no contexto da Análise de Custo-Benefício (ACB), assegurou que a avaliação dos custos e benefícios refletisse com precisão as dinâmicas envolvidas no projeto. A análise crítica dos dados também foi realizada com base em métodos robustos de gestão de projetos, como o Earned Value Management (EVM), garantindo uma monitorização objetiva do desempenho do projeto ao longo das suas fases.

Confiabilidade:

A confiabilidade foi assegurada pela padronização rigorosa dos procedimentos de recolha de dados. As entrevistas foram conduzidas de forma consistente, seguindo um roteiro previamente estruturado, e os questionários foram aplicados utilizando a mesma escala de avaliação (como escalas Likert) para todos os participantes. Essa consistência metodológica garantiu a coerência dos dados recolhidos, minimizando o risco de variações nos resultados.

Aplicabilidade Prática:

A robustez da metodologia utilizada foi validada por meio da sua aplicabilidade prática, evidenciada em outros estudos de caso. A integração do EVM com a análise qualitativa e quantitativa provou ser uma abordagem eficaz na avaliação do desempenho de projetos industriais complexos, reforçando a aplicabilidade dos métodos discutidos. A utilização de frameworks robustos, como o PMBOK, contribuiu para assegurar a consistência metodológica e a relevância prática das conclusões.

Desta forma, a combinação de triangulação de dados, padronização dos processos e validação cruzada entre métodos garante que os resultados obtidos sejam confiáveis e possam ser generalizados para contextos semelhantes.

3.6. Ética na Pesquisa

Todos os procedimentos seguidos neste estudo respeitaram as diretrizes éticas estabelecidas. Os participantes foram informados dos objetivos da pesquisa e receberam um Termo de Consentimento Informado, garantindo que compreendiam o propósito do estudo, os seus direitos e as condições de confidencialidade. A privacidade e o anonimato dos participantes foram assegurados em todas as fases da investigação, e os dados recolhidos foram utilizados exclusivamente para os fins da pesquisa.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

4. Estudo de caso

4.1. Caracterização da entidade

A EDP Labelec - Estudos, Desenvolvimentos e Actividades Laboratoriais, S.A. é uma empresa de referência no setor da engenharia, manutenção preventiva e inovação, oferecendo uma gama abrangente de serviços ao longo de toda a cadeia de valor do setor elétrico. As suas atividades cobrem desde a produção e transporte até à distribuição e consumo de eletricidade, posicionando-se como um parceiro estratégico tanto a nível nacional como internacional.

Reconhecida pela sua capacidade de inovação e pela elevada qualidade dos seus serviços, a EDP Labelec opera em quatro áreas principais: Testes & Ensaios, Ambiente, Qualificação e Inspeções, e Consultoria Energética.

Na área de Testes & Ensaios, a empresa disponibiliza soluções que apoiam a gestão e manutenção de ativos, com o objetivo de aumentar a segurança, minimizar falhas e incidentes, e otimizar os custos ambientais e de manutenção. Este serviço é fundamental para garantir a fiabilidade e eficiência dos sistemas elétricos.

A área de Ambiente oferece uma variedade de serviços técnicos, incluindo a recolha de amostras de água e a realização de testes laboratoriais de química e biologia. Além disso, a EDP Labelec presta consultoria técnica e realiza estudos especializados para garantir o cumprimento das obrigações ambientais, contribuindo para a sustentabilidade das operações dos seus clientes.

Em Qualificação e Inspeções, a empresa desenvolve certificações e qualificações, bem como atividades de inspeção de equipamentos elétricos e avaliação de prestadores de serviços externos. Estes serviços são fundamentais para garantir a conformidade com as normas de segurança e qualidade, tanto para equipamentos como para processos.

Por fim, na área de Consultoria Energética, a EDP Labelec realiza estudos analíticos, simulações numéricas e projetos de consultoria que incluem o desenvolvimento de soluções inovadoras no domínio da energia. Estes projetos visam melhorar a eficiência energética e promover a inovação aplicada, alinhando-se com as exigências do mercado e com as necessidades dos seus clientes (Labelec, 2018; EDP Labelec, 2022; IPAC, 2023; Waterhub - Plataforma Portuguesa - Entidade, 2024).

4.2. Caracterização do projeto

O projeto de construção do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labellec representa uma evolução significativa na capacidade técnica e operativa da empresa, sendo uma instalação moderna e altamente especializada. Este laboratório foi desenvolvido para realizar uma ampla gama de ensaios elétricos e eletromecânicos, incluindo inspeções, investigações, certificações, consultorias e estudos ambientais, respondendo às exigências técnicas e regulamentares do setor elétrico (EDP Labellec, 2022).

A infraestrutura do laboratório está equipada para realizar diagnósticos e ensaios de equipamentos e sistemas elétricos que abrangem desde a Baixa Tensão até à Muito Alta Tensão (400kV). As capacidades do laboratório incluem, mas não se limitam a, ensaios à frequência industrial, ao choque atmosférico e à onda de manobra, tanto a seco quanto sob condições de chuva; medição de descargas parciais, capacidade e tangente delta; ensaios climáticos e de envelhecimento elétrico; caracterização do estado de equipamentos e sistemas elétricos; calibração de sistemas de medição em alta tensão e alta corrente; ensaios de isolamento em transformadores de potência e máquinas elétricas rotativas; monitorização da qualidade da onda de tensão; medição de campos eletromagnéticos e de perturbações radioelétricas (RIV); registo e análise de transitórios; medição de resistência de terras, gradientes de potencial, verificação de continuidades e determinação de tensões de toque e de passo; além de oferecer engenharia de manutenção e diagnóstico de avarias (Testes e ensaios | edp.com, 2024).

Adicionalmente, o Laboratório de Alta Tensão, uma das principais componentes desta instalação, é acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), o que certifica a conformidade dos ensaios e diagnósticos realizados com os mais elevados padrões de qualidade e rigor técnico exigidos no setor (IPAC, 2023).

A construção do novo edifício, projetado especificamente para albergar os diferentes laboratórios de ensaios, foi concebida para atender às necessidades operacionais e garantir a eficiência máxima nas atividades realizadas. Esta instalação foi desenhada para suportar uma operação contínua e segura, integrando as mais recentes evoluções tecnológicas no campo dos ensaios elétricos e eletromecânicos, o que posiciona a EDP Labellec na vanguarda da inovação e qualidade neste domínio.

4.3. Metodologia e recolha de dados

Neste estudo de caso, foi adotada uma abordagem mista que combina o ciclo de vida do projeto e o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020). Esta abordagem foi escolhida para fornecer uma análise abrangente das fases e processos envolvidos na implementação do novo laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec, permitindo uma avaliação tanto temporal como multidimensional da complexidade do projeto. O ciclo de vida do projeto forneceu a estrutura sequencial, enquanto o *framework* de Kermanshachi facilitou a análise e a gestão da complexidade em várias dimensões, como a gestão de *stakeholders*, inovação tecnológica e organização.

1. Ciclo de Vida do Projeto

O ciclo de vida do projeto foi utilizado como estrutura base, dividindo o projeto em quatro fases: Conceção, Planeamento, Execução e Encerramento. Cada uma dessas fases foi analisada em termos de tempo, custo, qualidade e riscos. A integração do *framework* de Kermanshachi *et al.* permitiu a avaliação da complexidade dentro de cada fase.

- **Fase 1 - Conceção:**

Identificação das necessidades, viabilidade técnica e financeira, e gestão inicial de *stakeholders*.

- **Fase 2 - Planeamento:**

Desenvolvimento do plano de execução, cronograma detalhado, seleção de recursos, e avaliação preliminar de riscos.

- **Fase 3 - Execução:**

Implementação do projeto, gestão de fornecedores e coordenação de equipas.

- **Fase 4 - Encerramento:**

Transferência de ativos, revisão final, e avaliação das lições aprendidas.

Esta abordagem proporcionou uma visão clara de como o projeto evoluiu ao longo do tempo e permitiu monitorizar os desvios de desempenho e a eficácia das estratégias adotadas para mitigar riscos e gerir a complexidade.

2. Abordagem Qualitativa

A abordagem qualitativa foi central para compreender os processos de gestão, os desafios enfrentados e as decisões estratégicas tomadas ao longo do projeto. Foram utilizadas três técnicas principais:

- **Análise de Documentos:** A análise de documentos fundamentais para a execução do projeto, como o plano de projeto, cronogramas, relatórios de progresso e documentação técnica, permitiu compreender a estrutura e a evolução do projeto. Os documentos analisados foram organizados de acordo com as fases do ciclo de vida do projeto. Detalhes adicionais sobre os documentos revistos, bem como as ações tomadas e os impactos no projeto, estão descritos na Tabela A.6, inserida no Anexo A, identificada como Análise de Documentos do Projeto em Cada Fase do Ciclo de Vida.

Além da análise detalhada no anexo, segue-se um resumo das principais revisões e ações realizadas em cada fase do ciclo de vida do projeto:

Fase 1 - Conceção:

Para esta fase, foram revistos documentos como o Relatório de Necessidades do Projeto, Relatório de Viabilidade e Esquemas Preliminares, que ajudaram a identificar a necessidade do novo laboratório e a garantir a sua viabilidade técnica e económica. Com base nesses documentos, foi possível realizar ajustes no layout e tomar decisões informadas sobre a viabilidade do projeto, o que impactou positivamente a fase de planeamento e execução.

Fase 2 - Planeamento:

Para fase, foram analisados o Plano Detalhado do Projeto, Diagramas de Blocos e Esquemáticos, e o Estudo de Viabilidade Técnica e Económica Atualizado. Estas revisões permitiram otimizar os fluxos de trabalho e ajustar o orçamento e cronograma. A reavaliação contínua dos riscos identificados nesta fase permitiu a implementação de planos de mitigação adequados para enfrentar desafios durante a execução.

Fase 3 - Execução:

Os documentos analisados incluem os Desenhos de Trabalho e Especificações, Relatórios de Progresso e Previsão (EVM) e o Registo de Modificações. Estes permitiram acompanhar a execução do projeto em tempo real, identificando desvios de custo e cronograma e permitindo a implementação de ações corretivas para assegurar o cumprimento das especificações técnicas e a manutenção da qualidade do projeto.

Fase 4 - Transferência:

Relativamente à fase de transferência, os principais documentos analisados incluíram o Plano de Formação de Operadores, Relatórios de Aceitação e Revisões, e o Relatório de Lições Aprendidas. A revisão destes documentos assegurou uma transição eficiente para as operações, com a formação adequada das equipas e a documentação de boas práticas e lições aprendidas para futuros projetos.

- **Entrevistas Semiestruturadas:** Foram realizadas entrevistas com um dos gestores de projeto e com o responsável do laboratório, com o objetivo de explorar as suas perceções sobre a gestão do projeto, os principais desafios enfrentados e as complexidades associadas à execução. Essas entrevistas permitiram alinhar as suas experiências com os indicadores de complexidade do *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020).
- **Observação Direta:** Visitas ao local permitiram a observação das operações no novo laboratório e da interação entre as equipas. Esta técnica forneceu insights adicionais sobre a eficácia das decisões de gestão no terreno.

3. Abordagem Quantitativa

A abordagem quantitativa foi aplicada para analisar os dados numéricos relacionados com custos, prazos e desempenho do projeto. Foram utilizadas ferramentas como o Earned Value Management (EVM) para monitorizar a eficiência dos custos e cronogramas.

- **Earned Value Management (EVM):** O EVM foi aplicado para avaliar a performance do projeto em termos de custos e prazos, utilizando indicadores de desempenho e de variação.

O gráfico de desempenho do EVM, representado na Figura 4.1, inserido na página seguinte, ilustra a evolução dos principais indicadores de desempenho do projeto ao longo dos 30 meses analisados. A Figura apresenta a comparação entre o Valor Planeado (PV), o Valor Agregado (EV) e o Custo Real (AC), permitindo uma análise visual dos desvios entre o custo planeado, o valor agregado pelo projeto e os custos reais incorridos.

Este gráfico evidencia os momentos em que ocorreram sobrecustos (quando o AC supera o EV) e atrasos (quando o EV fica abaixo do PV), fornecendo uma visão clara dos períodos críticos no desempenho do projeto.

Os dados demonstram que o projeto, inicialmente bem controlado em termos de custo e cronograma, apresentou algumas variações nos meses 11 a 16, com a convergência dos índices no final do projeto, indicando uma recuperação significativa na fase final.

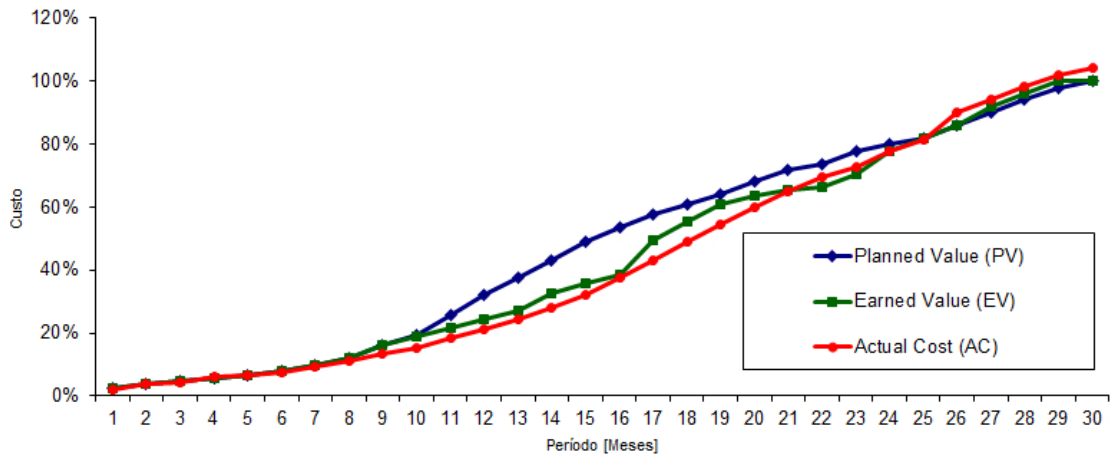


Figura 4.1 - Gráfico de Desempenho EVM

Fonte: Elaborado pelo autor

- **Análise de Indicadores de Desempenho:** A análise quantitativa focou-se nos indicadores de desempenho para monitorizar os desvios e permitir ajustes nas estratégias de execução.

A Tabela 4.2 apresenta os principais indicadores de desempenho EVM em momentos representativos do projeto. Os dados completos para os 30 meses estão representados na tabela A.7, inserida no Anexo A.

Tabela 4.1 - Indicadores de Desempenho EVM (Meses Representativos)

Mês	CV [%]	SV [%]	CPI	SPI	EAC
1	0,00	0,00	1,20	1,00	0,83
11	0,03	-0,04	1,18	0,84	0,85
16	0,01	-0,15	1,02	0,72	0,98
26	-0,04	0,00	0,95	1,00	1,05
30	-0,04	0,00	0,96	1,00	1,04

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 4.1, inserida na página anterior, foi construída com base em momentos chave no projeto, em que ocorreram alterações significativas no desempenho, tanto em termos de custos como de cronograma. A escolha dos meses representativos foi feita de acordo com as seguintes razões:

- Mês 1: Representa o início do projeto, onde se observou um desempenho altamente eficiente tanto em termos de custo quanto de cronograma, com um CPI de 1,20 e um SPI de 1,00, indicando que o projeto começou dentro do orçamento e conforme o planejado.
- Mês 11: Este período foi escolhido porque marcou o início de dificuldades significativas com os prazos, refletidos num SV negativo (-0,04) e num SPI de 0,84, indicando um atraso nas atividades planejadas. Este período também foi caracterizado por uma gestão mais intensiva de recursos para mitigar os efeitos dos atrasos.
- Mês 16: No mês 16, os problemas de cronograma agravaram-se, atingindo o seu pior desempenho, com um SV de -0,15 e um SPI de 0,72, demonstrando uma queda acentuada na eficiência do cronograma. Este período foi crítico para as ações de correção tomadas pela equipa de gestão de projetos.
- Mês 26: O mês 26 foi selecionado como um marco de recuperação do projeto, com a recuperação do cronograma e ajustamentos nas equipas e recursos para manter o projeto dentro dos custos previstos. Observa-se uma estabilização no SPI (1,00) e um desempenho aceitável em termos de custos com CPI (0,95).
- Mês 30: O último mês do projeto, que representa a conclusão das atividades, com uma convergência de CPI (0,96) e SPI (1,00), indicando que, apesar de pequenos sobrecustos no final, o projeto conseguiu recuperar a maior parte dos atrasos e manter um desempenho eficaz.

4. Aplicação do *Framework* de Kermanshachi *et al.* (2020)

O *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) foi aplicado para avaliar a complexidade do projeto em várias dimensões, incluindo a complexidade tecnológica, ambiental, organizacional

e a gestão de *stakeholders*. Este *framework* fornece uma abordagem quantitativa para medir a complexidade com base em 37 indicadores.

- **Identificação de Indicadores de Complexidade:** Cada fase do ciclo de vida do projeto foi analisada utilizando indicadores de complexidade do *framework*, com uma escala de 1 a 5 para medir o grau de complexidade.

A Figura 4.2 apresenta o Diagrama de Radar da Complexidade, construído com base nas avaliações obtidas a partir dos questionários aplicados aos gestores e responsáveis do projeto. Cada eixo do diagrama representa um fator chave relacionado com a gestão e execução do projeto, como a gestão de riscos, comunicação entre equipas, cumprimento dos prazos e intensidade dos desafios de complexidade.

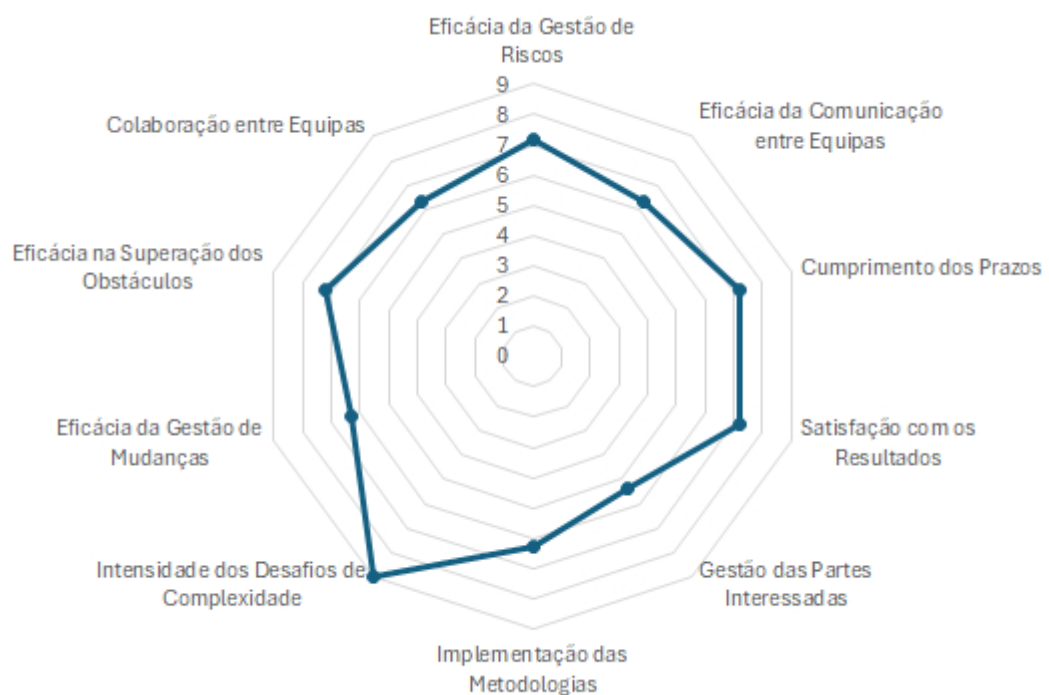


Figura 4.2 - Diagrama de Radar da Complexidade do Projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

- **Análise de Complexidade:** A análise dos indicadores de complexidade permitiu a identificação das áreas críticas do projeto, como a gestão de *stakeholders* e a integração de tecnologias inovadoras.

Na Tabela 4.2 apresentam-se os principais indicadores de complexidade identificados ao longo do projeto do novo laboratório da EDP Labelec. Cada indicador foi avaliado numa escala de 1 a 9, com base nas respostas aos questionários, nas entrevistas realizadas com os responsáveis do projeto e na análise dos documentos recolhidos. Os indicadores abrangem áreas críticas do projeto, como gestão de *stakeholders*, governança, tecnologia, conformidade ambiental, e gestão de riscos, permitindo uma visão clara da complexidade enfrentada em diferentes dimensões.

Tabela 4.2 - Indicadores de Complexidade Avaliados

Indicador	Complexidade (1-9)	Fonte de Avaliação
Gestão de <i>Stakeholders</i>	7	Entrevistas/Questionário
Governança e Decisões	6	Relatórios de Progresso
Complexidade Tecnológica	8	Análise de Documentos
Integração de Novas Tecnologias	9	Observações Diretas
Complexidade Organizacional	6	Relatórios/Entrevistas
Conformidade Ambiental	5	Análise Documental
Gestão de Riscos	7	Questionário/Entrevistas
Planeamento e Execução	6	Cronogramas/Questionários
Alterações no Âmbito do Projeto	8	Questionário/Relatórios

Fonte: Elaborado pelo autor

- **Desenvolvimento de Estratégias de Mitigação:** Embora este estudo tenha sido conduzido após a conclusão do projeto, a análise retrospectiva permitiu identificar as estratégias de mitigação que foram implementadas ao longo da sua execução, assim como as oportunidades para otimização em futuros projetos.

A análise dos dados recolhidos e a aplicação do *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) revelaram que as estratégias de mitigação aplicadas no projeto incluíram:

- Melhoria da Comunicação entre *Stakeholders*: Para lidar com a complexidade da gestão de *stakeholders*, foram adotadas reuniões regulares para alinhar expectativas e fornecer feedback contínuo.

- Gestão de Riscos Proativa: Assegurou-se a monitorização contínua de potenciais riscos ao longo das fases críticas do projeto, o que permitiu mitigar alguns atrasos e sobrecustos.
- Flexibilidade no Âmbito do Projeto: Dada a necessidade de alterações no âmbito, a equipa de gestão de projetos implementou mecanismos de feedback rápidos e eficientes, permitindo ajustes rápidos no cronograma sem afetar gravemente os prazos finais.
- Acompanhamento Contínuo de Custos: Ferramentas de monitorização de custo e valor agregado (EVM) foram utilizadas para assegurar que o projeto permanecesse, na sua maioria, dentro do orçamento.

Sugestões para Futuras Mitigações:

Com base na análise retrospectiva, algumas recomendações para futuras estratégias de mitigação incluem:

- Reforçar a Comunicação Interdepartamental: Apesar das estratégias aplicadas, a comunicação entre algumas equipas poderia ter sido mais fluida, principalmente nas fases de transição de responsabilidades.
- Planeamento de Riscos Mais Detalhado: Embora a gestão de riscos tenha sido eficaz, a inclusão de um plano mais detalhado para lidar com imprevistos relacionados com materiais teria reduzido ainda mais os atrasos.
- Maior Flexibilidade no Planeamento: A introdução de um planeamento mais flexível, com maior ênfase em abordagens ágeis, poderia ter facilitado a gestão de mudanças imprevistas no âmbito.

A combinação do ciclo de vida do projeto com o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) proporcionou uma abordagem robusta para avaliar o projeto. A estrutura do ciclo de vida forneceu uma visão clara das fases do projeto, enquanto o *framework* permitiu uma análise detalhada da complexidade e a formulação de estratégias eficazes para mitigar os desafios.

4.4. Questões de investigação

As questões de investigação para este estudo de caso foram formuladas com base nos objetivos do estudo e nas informações disponíveis sobre o projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec. Estas questões visam abordar, de forma abrangente, os

principais aspetos do projeto, incluindo os desafios enfrentados, as estratégias de gestão adotadas e os impactos da implementação do laboratório. O propósito é compreender a complexidade do projeto e analisar como as práticas de gestão de projetos contribuíram para o seu sucesso, utilizando uma abordagem combinada que integra o ciclo de vida do projeto e o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020).

A metodologia implementada foi de natureza mista, combinando técnicas qualitativas e quantitativas para capturar uma ampla gama de dados relevantes e fornecer uma análise detalhada das diferentes fases do ciclo de vida do projeto (conceção, planeamento, execução e encerramento) e da complexidade envolvida, com base nos 37 indicadores do *framework* de Kermanshachi. Estes indicadores, que avaliam dimensões como gestão de *stakeholders*, governança, tecnologia e conformidade ambiental, estão descritos com mais detalhe na secção 4.3. Metodologia e Recolha de Dados e especificados no Anexo B deste documento.

A recolha de dados foi realizada através de um questionário misto e de entrevistas semiestruturadas, complementadas por uma análise detalhada de documentos e relatórios do projeto. O questionário misto, apresentado no Anexo D, foi desenhado para capturar tanto informações qualitativas como quantitativas, permitindo uma análise detalhada dos desafios enfrentados e das estratégias adotadas durante o projeto. As perguntas abertas permitiram explorar insights profundos e contextuais, enquanto as perguntas fechadas e as escalas Likert proporcionaram dados comparáveis, fornecendo uma base sólida para a análise quantitativa.

Além disso, a entrevista realizada com um dos gestores de projeto e com o responsável pelo laboratório permitiu focar em áreas críticas que exigiam uma exploração mais profunda, capturando detalhes contextuais que complementaram a análise quantitativa e documental.

Com base na abordagem metodológica descrita e na integração do *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) com o ciclo de vida do projeto, foram formuladas as seguintes questões de investigação:

1. **Quais foram os principais desafios enfrentados durante a implementação do novo laboratório?**

Esta questão visa identificar e analisar os principais desafios que surgiram durante as várias fases do ciclo de vida do projeto, com especial atenção às dimensões de complexidade tecnológica, ambiental, e de gestão de *stakeholders*, conforme sugerido pelo *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020).

2. **Como a gestão de projetos contribuiu para o sucesso do projeto?**

O objetivo desta questão é avaliar o impacto das práticas de gestão de projetos adotadas, especialmente em termos de monitorização de desempenho (usando o Earned Value Management - EVM) e de gestão de riscos, para assegurar o cumprimento dos prazos e orçamentos.

3. **Quais estratégias foram utilizadas para garantir que o projeto fosse concluído dentro do prazo e do orçamento?**

Esta questão procura investigar as estratégias de mitigação e adaptação que foram aplicadas ao longo do projeto, conforme discutido no Desenvolvimento de Estratégias de Mitigação, com foco na eficácia das ferramentas de planeamento e controlo utilizadas.

4. **Como a mudança para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?**

Esta questão explora os impactos operacionais e organizacionais da transição para o novo laboratório, avaliando como a implementação influenciou as operações da empresa e os serviços fornecidos, de acordo com os resultados quantitativos e qualitativos obtidos.

Estas questões de investigação foram estruturadas para garantir uma análise integrada e detalhada dos diferentes aspetos do projeto, utilizando a combinação de métodos qualitativos e quantitativos para fortalecer as conclusões e recomendações do estudo.

As respostas a essas questões de investigação serão abordadas de forma detalhada na secção 5.3.2. Resposta às Questões de Investigação, onde se faz a análise e a discussão dos resultados obtidos durante o estudo.

4.5. Validade do estudo de caso

A validade de um estudo de caso é um aspeto essencial para garantir que as conclusões retiradas sejam precisas, credíveis e aplicáveis a contextos mais amplos. Neste capítulo, a validade do estudo de caso foi cuidadosamente abordada através de várias estratégias que reforçam a robustez da abordagem metodológica e a confiabilidade dos resultados obtidos. A análise da validade foi estruturada em três dimensões principais: validade interna, validade externa e validade de construção.

Validade Interna

A validade interna refere-se à capacidade do estudo de estabelecer relações causais precisas entre as variáveis analisadas. No contexto deste estudo de caso, a validade interna foi assegurada através de várias medidas:

1. **Controlo de Variáveis:** Foram tomadas precauções para controlar variáveis que pudessem influenciar os resultados. Isso incluiu a definição clara dos parâmetros do estudo e a implementação de técnicas para minimizar vieses, como a utilização de um roteiro estruturado para as entrevistas e a aplicação de questionários padronizados.
2. **Triangulação de Dados:** A utilização de múltiplas fontes de dados, como documentos do projeto, entrevistas semiestruturadas com gestores e observações diretas, permitiu a comparação e a verificação das informações obtidas. A triangulação fortalece a validade interna ao fornecer uma visão mais completa e corroborada dos fenómenos estudados.
3. **Cadeia de Evidências:** Foi mantido um registo detalhado de todas as decisões de pesquisa e processos, desde a seleção dos participantes para as entrevistas até a análise e interpretação dos dados. Isso assegura que o processo de pesquisa é transparente e permite que outros investigadores sigam a "cadeia de evidências", verificando a coerência e consistência das conclusões.

Validade Externa

A validade externa diz respeito à generalização dos resultados para outros contextos ou populações. Embora os estudos de caso se concentrem em situações específicas, a validade externa foi considerada para avaliar a aplicabilidade dos resultados além do contexto imediato deste estudo:

1. **Representatividade do Caso:** O projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec foi selecionado por ser representativo de projetos industriais complexos no setor elétrico. A escolha deste caso permite que os resultados possam ser, até certo ponto, generalizados para outros projetos com características semelhantes dentro da indústria.
2. **Descrição Rica e Detalhada:** Foi fornecida uma descrição abrangente e contextualizada do estudo de caso, detalhando a organização, o projeto em análise e o ambiente de implementação. Esta abordagem permite que os leitores avaliem a relevância e a aplicabilidade dos resultados para outros contextos ou setores.

Validade de Construção

A validade de construção refere-se à adequação e precisão dos instrumentos e métodos utilizados para medir as variáveis em estudo. Neste estudo de caso, a validade de construção foi garantida através das seguintes ações:

1. **Desenvolvimento de Instrumentos Adequados:** Foram utilizados instrumentos de recolha de dados, como questionário com escalas *Likert* e entrevista semiestruturada, que foram cuidadosamente desenvolvidos para capturar as variáveis relevantes para a gestão de projetos industriais complexos. Esses instrumentos foram baseados em literatura especializada e ajustados ao contexto específico do projeto analisado.
2. **Validação dos Instrumentos:** Antes da aplicação, os instrumentos foram testados e validados para garantir que mediam corretamente as variáveis de interesse. A revisão e o ajuste dos questionários e roteiros de entrevista contribuíram para a precisão e a adequação dos dados recolhidos.
3. **Reflexão Crítica:** Houve uma reflexão contínua sobre a adequação dos métodos e ferramentas utilizadas ao longo do estudo. Essa reflexão garantiu que quaisquer limitações nos instrumentos fossem identificadas e abordadas, reforçando a validade dos resultados.

A validade do estudo de caso foi cuidadosamente considerada em todas as fases da pesquisa, garantindo que as conclusões retiradas são robustas, credíveis e aplicáveis a contextos semelhantes. A combinação de estratégias para assegurar a validade interna, externa e de construção proporciona uma base sólida para a análise dos dados e para as recomendações finais deste estudo.

4.6. "Desafios Encontrados" durante a implementação do projeto

No decorrer do estudo de caso sobre a implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec, realizado após a conclusão do projeto, foram identificados diversos desafios que os gestores enfrentaram ao longo do processo. Este estudo foi conduzido como uma análise retrospectiva, semelhante a uma auditoria, avaliando as ferramentas e metodologias de gestão de projetos que foram aplicadas pelos gestores responsáveis durante a execução do laboratório.

Gestão de Complexidade e Partes Interessadas

Um dos principais desafios identificados pelos gestores foi a gestão eficaz das partes interessadas, especialmente devido à elevada complexidade e ao número de *stakeholders* envolvidos. A complexidade das interações e a necessidade de alinhar expectativas distintas representaram obstáculos significativos. Embora não tenha sido utilizada uma ferramenta específica por mim durante o estudo de caso, os gestores relataram que recorreram a abordagens como a utilização de Mapas Cognitivos *Fuzzy* para mitigar conflitos e melhorar a comunicação entre as partes interessadas. Esta prática permitiu identificar e priorizar as expectativas dos *stakeholders*, facilitando a gestão e a tomada de decisões.

Gestão de Riscos e Incertezas

A gestão de riscos também foi um desafio central durante a implementação do projeto. Os gestores do projeto relataram dificuldades em prever e mitigar riscos, especialmente em um ambiente tão dinâmico e complexo. Durante a análise, foi observado que os gestores utilizaram técnicas de gestão de riscos tradicionais, combinadas com uma abordagem mais adaptativa para lidar com incertezas. A falta de dados precisos e a complexidade das modelagens de risco foram obstáculos que exigiram ajustes metodológicos. Os gestores sublinharam que a aplicação de técnicas como a análise quantitativa de riscos, embora desafiadora, foi fundamental para prever problemas e ajustar o planeamento do projeto.

Coordenação e Comunicação

Outro desafio significativo relatado pelos gestores foi a coordenação entre as várias equipas envolvidas no projeto. A comunicação eficaz entre as equipas e a integração das atividades foram áreas que requereram atenção constante. Foi relatado que, durante a execução do projeto, a falta de comunicação eficaz levou a algumas falhas de coordenação, que por sua vez, impactaram os prazos e a eficiência operacional. Para mitigar esses problemas, os gestores implementaram reuniões regulares e utilizaram ferramentas colaborativas para melhorar a partilha de informações e o alinhamento entre as equipas.

Integração de Tecnologias e Práticas de Gestão

A integração de novas tecnologias e a adaptação de práticas de gestão foram outro aspeto determinante para melhorar a eficiência operacional, aumentar a flexibilidade e responder de forma mais eficaz às necessidades e desafios emergentes, contribuindo significativamente

para o sucesso do projeto. O gestor relatou desafios na implementação de metodologias e a necessidade de adaptar as ferramentas para o contexto específico do projeto. Foi necessário simplificar algumas abordagens para evitar a burocratização excessiva e garantir que as metodologias fossem aplicáveis ao ambiente específico do projeto industrial. A resistência à mudança e a necessidade de formação adequada foram desafios recorrentes, superados através de sessões de capacitação e ajustes nas ferramentas utilizadas.

Impactos Operacionais e Adaptação à Mudança

A transição para o novo laboratório também apresentou desafios significativos, especialmente no que diz respeito à adaptação das operações e serviços da EDP Labelec ao novo ambiente. Os gestores enfrentaram alguma resistência organizacional e tiveram principalmente a preocupação na continuidade operacional do laboratório. Para superar essas barreiras, foram implementadas estratégias de gestão de mudança, focadas na comunicação clara dos benefícios da transição, minimizando os impactos negativos e assegurando uma transição suave.

A análise retrospectiva dos desafios encontrados durante a implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec revelou a complexidade inerente à gestão de projetos industriais de grande escala. Embora o estudo de caso tenha sido realizado após a execução do projeto, permitindo uma avaliação crítica das práticas e ferramentas utilizadas pelos gestores, os desafios identificados sublinham a importância de uma gestão de projetos flexível e adaptativa. A capacidade de ajustar metodologias, melhorar a comunicação e gerir riscos de forma proativa foram elementos essenciais para o sucesso do projeto, conforme evidenciado pela experiência relatada pelos gestores envolvidos.

4.7. Lições Aprendidas

A análise retrospectiva da implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec revelou várias lições valiosas que podem ser aplicadas em futuros projetos industriais complexos. Estas lições abrangem desde a gestão de riscos até à importância da formação contínua e da adaptação de *frameworks* de gestão de projetos ao contexto específico de cada iniciativa.

Gestão de Riscos e Comunicação

Uma das lições mais importantes aprendidas durante o estudo foi a necessidade de uma gestão eficaz dos riscos aliada a uma comunicação clara entre as partes interessadas. Como destacado por Chandragiri *et al.* (2021), a implementação de práticas robustas de planejamento e controle pode prevenir muitos dos problemas comuns em projetos de grande escala, como atrasos e sobrecustos. No caso específico do projeto analisado, a utilização de técnicas de gestão de riscos adaptadas ao contexto industrial permitiu mitigar vários dos desafios enfrentados, demonstrando a importância de uma abordagem proativa e integrada.

Formação Contínua e Gestão de Requisitos

Outra lição aprendida é a importância da formação contínua dos líderes de projeto, particularmente na utilização de ferramentas de gestão de requisitos. Conforme discutido por Vargas-Pérez *et al.* (2021), a formação adequada é essencial para garantir que os líderes de projeto estão preparados para gerir eficazmente os requisitos, evitando ambiguidades e garantindo a satisfação das expectativas das partes interessadas. No projeto do laboratório, a falta de preparação inicial em algumas áreas destacou a necessidade de uma formação mais abrangente e focada.

Colaboração e Foco no Cliente

A experiência deste estudo de caso também sublinha a importância da colaboração contínua e do foco no cliente para o sucesso de projetos industriais complexos. Macêdo & Cunha (2023) argumentam que a implementação de práticas colaborativas pode melhorar significativamente a eficiência do projeto e a satisfação do cliente. No contexto do laboratório, o foco em manter uma comunicação aberta e uma colaboração estreita entre as diferentes equipas envolvidas foi fundamental para superar os desafios e entregar um resultado que atendesse às necessidades do cliente.

Adaptação de Tecnologias e Métodos

A necessidade de adaptação de tecnologias e metodologias de gestão de projetos ao contexto específico foi outra lição importante. Conforme indicado por Zaheri *et al.* (2022), a simplificação e adaptação das práticas do PMBOK foram essenciais para o sucesso do projeto, demonstrando que metodologias rígidas nem sempre são as mais adequadas para projetos com características únicas. A flexibilidade na aplicação de *frameworks* e a disposição

para ajustar as abordagens às circunstâncias específicas do projeto foram fatores determinantes para o êxito da implementação.

Utilização de Ativos Digitais e Gestão Orientada por Dados

A experiência também reforçou a importância da utilização de ativos digitais e de uma gestão orientada por dados, como referido por Miller (2020). Estas tecnologias facilitaram o planeamento e a monitorização contínua do projeto, permitindo uma resposta mais ágil e eficaz a imprevistos e alterações nas condições do projeto. A gestão orientada por dados mostrou-se especialmente valiosa na análise de desempenho e na tomada de decisões informadas, contribuindo para a otimização dos processos ao longo do projeto.

Motivação e Envolvimento dos Colaboradores

Finalmente, o estudo de caso reafirma a importância das teorias de motivação discutidas por Galli (2022). A implementação de estratégias motivacionais personalizadas ajudou a superar desafios específicos do projeto, demonstrando que a motivação é um componente vital para o sucesso em ambientes de projetos industriais complexos. A motivação adequada das equipas, alinhada com os objetivos do projeto, promoveu um ambiente de trabalho positivo e resiliente, essencial para a superação dos desafios encontrados.

Em suma, as lições aprendidas com a implementação deste projeto são amplamente aplicáveis a outros contextos industriais, oferecendo *insights* valiosos sobre a gestão eficaz de projetos complexos. A adoção destas práticas em projetos futuros pode melhorar significativamente as chances de sucesso, assegurando que os projetos sejam executados de forma eficiente, dentro dos prazos e orçamentos previstos, e com um elevado nível de satisfação das partes interessadas.

5. Resultados, análise e discussão

5.1. Análise Quantitativa

A análise quantitativa foi conduzida com base nos dados recolhidos através de questionários e da avaliação de indicadores de desempenho do projeto, nomeadamente os indicadores do Earned Value Management (EVM). O objetivo desta análise foi avaliar a eficácia das práticas de gestão de projetos utilizadas, identificar os principais desafios enfrentados durante a implementação do projeto e compreender o impacto das estratégias de gestão adotadas ao longo do ciclo de vida do projeto.

O projeto foi dividido em duas fases principais:

- Primeira Fase (Meses 1 a 24): Focada na construção do edifício.
- Segunda Fase (Meses 25 a 30): Referente à transferência do laboratório para o novo edifício.

Os indicadores de desempenho foram analisados separadamente para cada uma dessas fases, permitindo uma avaliação detalhada dos custos, prazos e riscos ao longo do tempo.

5.1.1. Resultados Quantitativos

Os resultados quantitativos foram obtidos a partir das respostas ao questionário misto e da análise dos indicadores de desempenho recolhidos ao longo dos 30 meses do projeto. Estes indicadores foram analisados através de gráficos que ilustram as diferenças entre o planeado e o real.

Cost Variance (CV)

A análise do *Cost Variance (CV)* permite determinar se o projeto está abaixo ou acima do orçamento.

O Gráfico 5.1, inserido na página seguinte, apresenta a evolução do CV ao longo dos 30 meses do projeto, destacando os períodos em que ocorreram sobrecustos e economias.

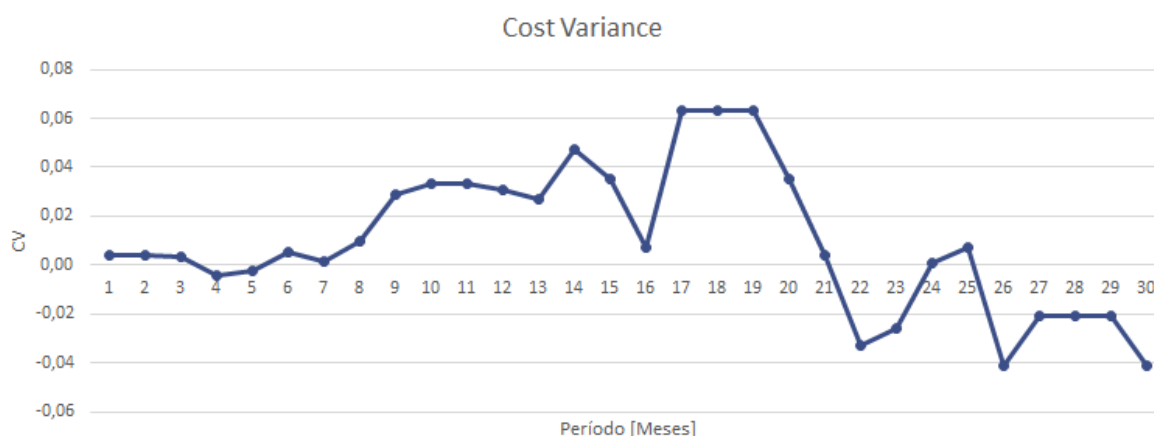


Figura 5.1 - *Cost Variance* (CV)

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeira Fase (Meses 1 a 24):

Durante a primeira fase, que envolveu a construção do edifício, o projeto foi bem controlado em termos de custos. O *Cost Variance* (CV) permaneceu positivo durante a maior parte desse período, indicando que a maior parte do trabalho foi realizada abaixo do orçamento previsto. No entanto, no final desta fase, verificou-se um incremento nos custos, resultado do reforço necessário das equipas e de alguns imprevistos, que contribuíram para este aumento. Apesar desses desafios, o projeto manteve um desempenho global eficiente até o término da construção.

Segunda Fase (Meses 25 a 30):

Na segunda fase, que envolveu a Transferência do Laboratório para o novo edifício, houve sobrecustos consistentes. Esses sobrecustos estão diretamente relacionados com o incremento de custos observado no final da fase de construção. A complexidade inerente à transferência de equipamentos sensíveis e a necessidade de ajustes adicionais contribuíram para o aumento de despesas nesta fase. Mesmo com os desafios enfrentados, o projeto foi finalizado com sucesso, embora tenha exigido uma maior alocação de recursos do que inicialmente previsto.

Schedule Variance (SV)

A análise do **Schedule Variance (SV)** indica se o projeto está adiantado ou atrasado em relação ao cronograma.

O Gráfico 5.2 representa a variação do cronograma ao longo dos 30 meses, destacando os períodos de atraso e recuperação.

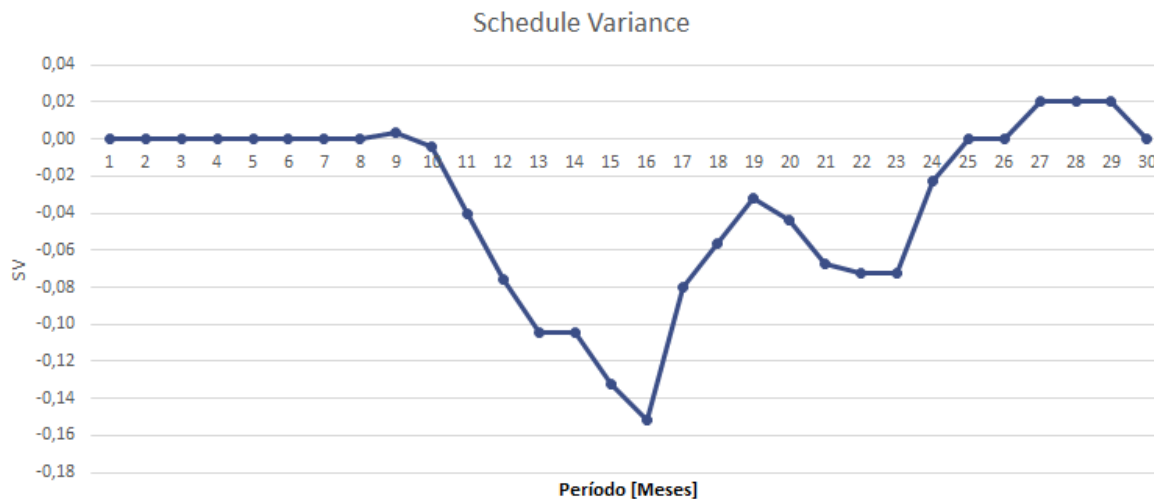


Figura 5.2 - *Schedule Variance (SV)*

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeira Fase (Meses 1 a 10):

Nos primeiros 10 meses, o projeto foi executado conforme o cronograma, sem qualquer atraso significativo. O progresso esteve totalmente alinhado com o planejado, garantindo um início eficiente das atividades.

Primeira Fase (Meses 11 a 16):

Durante este período, o projeto enfrentou atrasos significativos no cronograma, com o *Schedule Variance (SV)* negativo a atingir o seu ponto mais crítico. Esses atrasos foram motivados principalmente pela falta de materiais, o que impactou a execução das atividades planejadas.

Primeira Fase (Meses 17 a 24):

A partir do mês 17, o cronograma do projeto começou a recuperar gradualmente. Houve uma redução significativa do atraso, com o projeto a aproximar-se novamente do cronograma previsto, preparando o terreno para a transferência do laboratório na fase seguinte.

Segunda Fase (Meses 25 a 30):

Durante a transferência do laboratório, o SV estabilizou em torno do valor zero, indicando que o cronograma foi bem mantido nesta fase. A coordenação eficiente das atividades durante esta etapa permitiu que o projeto fosse concluído conforme o planejado.

Cost Performance Index (CPI)

A análise do *Cost Performance Index* (CPI) mostra a eficiência dos custos ao longo do projeto.

O Gráfico 5.3 apresenta a evolução do CPI ao longo dos 30 meses, destacando os períodos de sobrecusto e os momentos em que o projeto operou de forma mais eficiente.

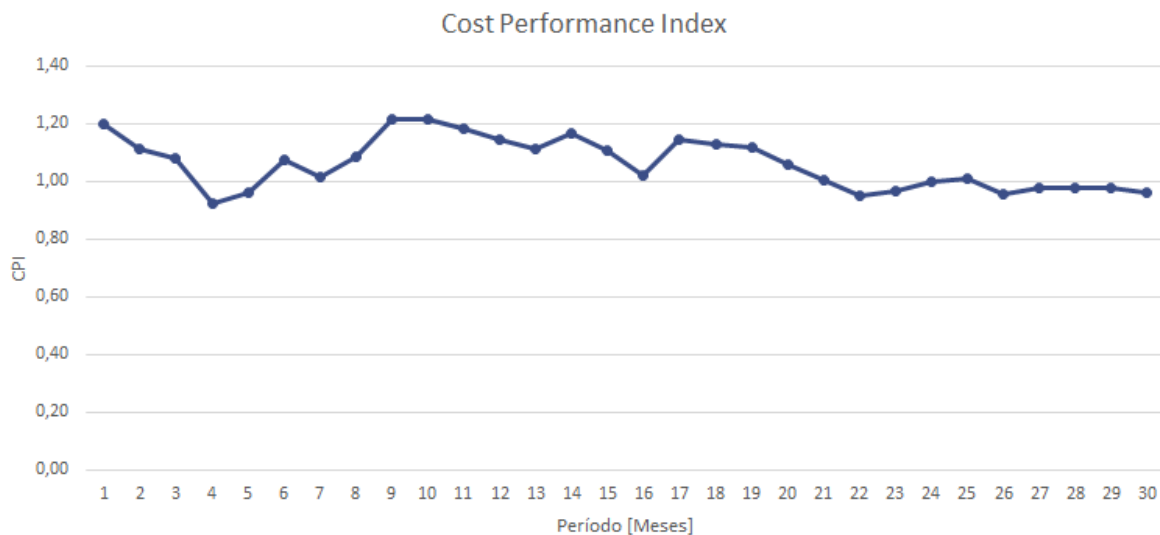


Figura 5.3 - *Cost Performance Index* (CPI)

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeira Fase (Meses 1 a 24):

A maior parte do projeto foi executada de forma eficiente, com um CPI superior a 1 na maioria dos meses, especialmente entre os meses 6 e 19. Verificou-se uma breve ineficiência nos meses 4 e 5, que foi rapidamente corrigida, permitindo que o projeto voltasse a estar dentro do orçamento.

Segunda Fase (Meses 25 a 30):

Durante a fase de transferência do laboratório, o CPI baixou ligeiramente abaixo de 1, indicando um ligeiro aumento dos custos em relação ao valor agregado do trabalho realizado.

Esta ineficiência não foi grave, refletindo os sobrecustos verificados no final da fase de construção do laboratório.

Schedule Performance Index (SPI)

A análise do *Schedule Performance Index* (SPI) indica se o projeto está adiantado ou atrasado em relação ao cronograma.

O Gráfico 5.4 representa a evolução do SPI ao longo dos 30 meses, destacando os períodos de menor eficiência.

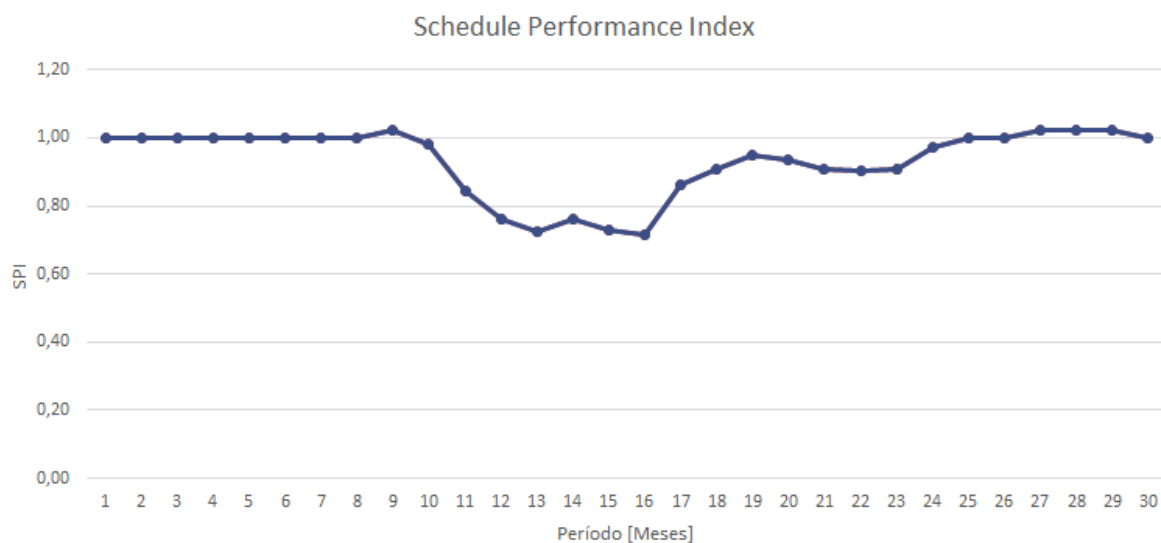


Figura 5.4 - *Schedule Performance Index* (SPI)

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeira Fase (Meses 1 a 9):

O projeto foi executado conforme o cronograma, com um SPI de 1 ou superior, sem atrasos significativos. Esta fase inicial foi bem gerida em termos de tempo, com o projeto a seguir o planejamento estabelecido.

Primeira Fase (Meses 10 a 16):

O projeto enfrentou atrasos, com o SPI caindo para 0,72, o que indica uma execução ineficiente em termos de tempo. Esses atrasos foram motivados principalmente pela falta de materiais, resultando em ligeiros atrasos na execução das atividades planejadas.

Primeira Fase (Meses 17 a 24):

Houve uma recuperação gradual ao longo deste período, embora o SPI tenha permanecido abaixo de 1. Isso reflete que o projeto continuou ligeiramente atrasado, mas houve uma melhoria considerável no cronograma em comparação com a fase anterior.

Segunda Fase (Meses 25 a 30):

A fase de Transferência do Laboratório foi concluída conforme o cronograma, com o SPI de 1 ou superior, indicando uma execução eficiente e sem atrasos nesta fase final. O planejamento e a execução foram geridos de forma eficaz, permitindo uma conclusão dentro dos prazos.

5.1.2. Discussão dos Resultados Quantitativos

A análise quantitativa dos indicadores de desempenho revelou informações sobre o desempenho do projeto ao longo das suas duas fases principais: a construção do edifício (Primeira Fase) e a transferência do laboratório (Segunda Fase). A utilização de ferramentas de gestão como o Earned Value Management (EVM) permitiu uma avaliação detalhada dos custos e do cronograma, identificando os períodos de sobrecustos e atrasos e a recuperação gradual do desempenho ao longo do tempo.

Primeira Fase (Meses 1 a 24) - Construção do Edifício

Gestão de Custos

Durante a Primeira Fase, os resultados do *Cost Variance* (CV) indicam que o projeto foi, em grande parte, controlado em termos de custos, com o CV positivo a demonstrar que os custos reais estavam abaixo do planejado na maior parte do tempo. Isso reflete uma boa gestão dos recursos e do planejamento financeiro, especialmente nos primeiros meses da fase de construção.

No entanto, no final da fase de construção (meses 23 e 24), verificou-se um aumento nos custos, que se refletiu num CV ligeiramente negativo. Estes sobrecustos foram atribuídos a imprevistos na fase final da construção, como a falta de alguns materiais e a necessidade de reforçar as equipas para cumprir os prazos de entrega e completar tarefas. Esses sobrecustos, embora concentrados no final da fase de construção, influenciam ligeiramente a análise global dos índices de desempenho, estendendo o impacto até ao início da Segunda Fase.

Gestão do Cronograma

A análise do *Schedule Variance* (SV) indica que, durante os primeiros 10 meses, o cronograma foi bem mantido e seguiu o planeamento. Contudo, entre os meses 11 e 16, ocorreram atrasos significativos, motivados pela falta de materiais e pela complexidade das tarefas de construção, que impactaram diretamente o progresso.

No entanto, a partir do mês 17, o projeto começou a recuperar relativamente ao cronograma, com o SV a aproximar-se gradualmente de zero e o *Schedule Performance Index* (SPI) a melhorar até ao final da fase de construção. Esta recuperação foi resultado de uma gestão mais eficaz dos recursos e da coordenação entre as partes envolvidas, permitindo que o projeto se preparasse para a transição para a Segunda Fase.

Eficiência dos Custos

O *Cost Performance Index* (CPI) foi superior a 1,00 durante a maior parte da fase de construção, o que reflete uma eficiência de custos durante a execução das atividades. Contudo, no final da fase de construção, o CPI sofreu uma ligeira queda devido aos sobrecustos mencionados, embora esses tenham sido geridos de forma a minimizar o impacto no orçamento global do projeto.

Segunda Fase (Meses 25 a 30) - Transferência do Laboratório

Gestão de Custos

A Segunda Fase, que envolveu a transferência do laboratório para o novo edifício, foi marcada por uma gestão de custos eficiente. Embora os sobrecustos verificados no final da fase de construção tenham influenciado ligeiramente os índices de desempenho nesta fase, a transferência em si não gerou desvios orçamentais significativos. O CV manteve-se próximo de zero, e o CPI, embora ligeiramente abaixo de 1,00, indicou uma gestão orçamental eficaz, sem grandes desvios em relação ao planeado.

Gestão do Cronograma

A gestão do cronograma durante a Segunda Fase foi bastante eficiente, com o *Schedule Variance* (SV) estabilizado em torno de zero e o *Schedule Performance Index* (SPI) a permanecer próximo de 1,00. Isso indica que as atividades de transferência foram concluídas dentro dos prazos previstos, sem grandes atrasos ou desafios operacionais. A coordenação eficaz das equipas e a preparação prévia contribuíram para que o cronograma fosse mantido com eficiência, garantindo o sucesso da transferência.

Discussão Geral

A análise quantitativa confirma que o projeto foi gerido de forma eficaz em termos de custos e cronograma, especialmente durante a fase de construção. Apesar dos sobrecustos verificados no final da construção, que resultaram de imprevistos e reforços nas equipas, o impacto geral foi minimizado, e o projeto foi capaz de recuperar em termos de eficiência de custos e gestão do cronograma.

1. **Eficiência de Custos:** A Primeira Fase demonstrou um excelente controlo de custos durante a maior parte do período, com um CPI superior a 1,00. Os sobrecustos no final da fase de construção não foram significativos o suficiente para comprometer o desempenho financeiro geral. A Segunda Fase manteve os custos controlados, com margens mínimas de desvio.
2. **Desempenho do Cronograma:** O projeto enfrentou atrasos significativos entre os meses 11 e 16 da Primeira Fase, mas conseguiu recuperar gradualmente o cronograma até ao final da construção. A Segunda Fase foi concluída dentro dos prazos, com um SPI estável e uma gestão coordenada que evitou maiores problemas no cronograma.
3. **Transição Suave entre as Fases:** Embora os sobrecustos no final da construção tenham influenciado ligeiramente os índices de desempenho no início da Segunda Fase, a transferência do laboratório foi realizada de forma eficiente, com mínimos impactos no cronograma e orçamento. A flexibilidade da gestão e a boa coordenação entre as equipas foram fatores críticos para o sucesso da fase final do projeto.

A análise dos indicadores de desempenho quantitativos demonstra a importância das ferramentas de planeamento e controlo na gestão de projetos industriais complexos. A capacidade de monitorizar os custos e prazos em tempo real permitiu à equipa de gestão mitigar desvios e garantir que o projeto fosse concluído de forma eficiente e dentro dos parâmetros aceitáveis.

5.2. Análise Qualitativa

Apresenta-se a análise dos dados qualitativos recolhidos por meio de entrevistas semiestruturadas com os gestores do projeto e a análise documental. A análise qualitativa permite uma compreensão aprofundada das perceções, experiências e desafios enfrentados

durante a implementação do projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaio da EDP Labelec.

5.2.1. Resultados Qualitativos

Os resultados qualitativos desta pesquisa foram obtidos através de entrevistas detalhadas com um dos principais gestores do projeto, complementadas pela análise de documentos relevantes, como relatórios de progresso, planos de projeto e cronogramas. Através da análise temática, emergiram os seguintes temas principais:

Gestão de Riscos:

A gestão de riscos foi identificada como um elemento central para o sucesso do projeto. Os gestores entrevistados destacaram que a antecipação e mitigação dos riscos foram realizadas de forma proativa, utilizando ferramentas como a análise de probabilidade e impacto. No entanto, foram mencionados desafios relacionados com a falta de dados precisos para a avaliação de riscos em algumas fases do projeto. Esta abordagem reflete uma prática consistente com a literatura, onde a gestão proativa de riscos é vista como essencial para minimizar impactos negativos e assegurar a continuidade do projeto.

Comunicação entre Equipas:

A comunicação foi considerada um fator determinante para a coordenação das diferentes equipas envolvidas no projeto. Embora a comunicação interna tenha sido eficaz na maioria das fases, os gestores indicaram que houve dificuldades pontuais na integração de novas equipas e na gestão de expectativas das partes interessadas externas. Estes desafios de comunicação são coerentes com as observações de Vargas-Pérez *et al.* (2021), que destacam a melhoria na comunicação e rastreabilidade dos requisitos através do uso de ferramentas adequadas de gestão de projetos.

Mudanças no âmbito do Projeto:

O projeto enfrentou desafios significativos relacionados com mudanças no âmbito. Essas mudanças foram, em parte, motivadas por exigências técnicas imprevistas e pela necessidade de adaptar o projeto a novas regulamentações. Os gestores referiram que a flexibilidade das metodologias de gestão de projetos utilizadas foi fundamental para gerir eficazmente essas mudanças, evitando que os desafios se traduzissem em atrasos significativos ou sobrecustos.

Esta observação é corroborada pelos achados de Chandragiri *et al.* (2021), que sublinham a importância de uma gestão adaptativa e flexível para lidar com as mudanças no âmbito.

Impacto na Operação e Serviços:

A transição para o novo laboratório foi descrita como uma fase difícil, com impacto direto nas operações e serviços da EDP Labelec. Os gestores salientaram que, apesar dos desafios, a transição foi bem-sucedida, em grande parte devido à preparação cuidadosa e ao envolvimento ativo das equipas operacionais desde o início do projeto. Esta preparação permitiu que as operações fossem ajustadas às novas condições de trabalho, minimizando as perturbações e garantindo a continuidade dos serviços.

Os resultados qualitativos indicam que a utilização de técnicas e *frameworks* adequados, como o proposto por Kermanshachi *et al.* (2020), pode aumentar significativamente a eficácia da gestão de projetos industriais complexos. As perceções das partes interessadas, tal como obtidas na entrevista, sugerem que a aplicação prática destas metodologias não só facilita a gestão dos riscos e da comunicação, mas também melhora a resposta às mudanças e a integração de novos requisitos ao longo do ciclo de vida do projeto.

5.2.2. Discussão dos Resultados Qualitativos

A discussão dos resultados qualitativos centra-se na interpretação dos dados obtidos, relacionando-os com os objetivos específicos da pesquisa e as questões de investigação delineadas no capítulo 4.4. através da análise temática dos resultados, quatro principais áreas de foco foram identificadas:

1. Gestão de Riscos:

A gestão de riscos emergiu como um elemento central para o sucesso do projeto, conforme corroborado pela literatura, particularmente no estudo de Chandragiri *et al.* (2021), que salientam a importância de uma abordagem proativa na gestão de riscos em projetos industriais complexos. No caso do novo laboratório da EDP Labelec, a capacidade de antecipar e mitigar riscos evitou potenciais atrasos e sobrecustos significativos. No entanto, a falta de dados precisos para a avaliação de riscos em algumas fases do projeto destaca uma área de melhoria. Esta lacuna sugere a necessidade de investir em ferramentas e metodologias de gestão de riscos mais

adequadas, capazes de lidar com a complexidade e as incertezas inerentes a tais projetos.

2. Comunicação entre Equipas:

A comunicação eficaz é frequentemente citada como um dos pilares do sucesso em projetos complexos. Conforme discutido por Macêdo & Cunha (2023), a comunicação inadequada pode resultar em desentendimentos e ineficiências, que foram em grande parte mitigados no projeto em análise. Todavia, os desafios enfrentados na integração de novas equipas, especialmente durante fases de transição, sublinham a necessidade de aprimorar continuamente as práticas de comunicação. Isso é fundamental para garantir que todas as partes interessadas estejam alinhadas e que as expectativas sejam geridas de forma eficaz ao longo do ciclo de vida do projeto.

3. Mudanças no Âmbito do Projeto:

A gestão das mudanças no âmbito revelou-se um desafio significativo, refletindo as dificuldades comuns em projetos industriais complexos, conforme discutido por Kermanshachi *et al.* (2020). A flexibilidade das metodologias aplicadas foi fundamental para lidar com essas mudanças, sugerindo que abordagens ágeis ou híbridas podem ser mais adequadas para contextos de alta incerteza e volatilidade.

4. Impacto na Operação e Serviços:

A transição para o novo laboratório teve um impacto direto nas operações e serviços da EDP Labelec. O sucesso dessa transição, conforme destacado pelos resultados qualitativos, deveu-se em grande parte ao planeamento detalhado e à preparação antecipada das equipas operacionais. Pesqueux (2020a) aborda a importância de envolver todas as partes interessadas nas fases iniciais do projeto para assegurar uma transição suave e eficaz, um ponto que é reforçado pelos achados deste estudo. A preparação meticulosa garantiu que os impactos operacionais fossem minimizados, assegurando a continuidade e a eficiência dos serviços.

5.3. Discussão Geral

A discussão geral apresenta uma visão integrada dos resultados obtidos, combinando as análises quantitativas e qualitativas para responder às questões de investigação formuladas

e fornecer uma visão abrangente das implicações teóricas e práticas deste estudo. A estrutura do ciclo de vida do projeto, em conjunto com o *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020), orientou a análise das diferentes dimensões da complexidade do projeto e das estratégias de mitigação adotadas.

5.3.1. Integração dos Resultados Quantitativos e Qualitativos

A integração dos resultados quantitativos e qualitativos permitiu uma análise robusta e multidimensional do projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec. A abordagem quantitativa, baseada em indicadores do *Earned Value Management* (EVM), revelou desvios de custo e cronograma que ocorreram ao longo das diferentes fases do ciclo de vida do projeto. O CPI e o SPI, apresentados em 5.1.1, evidenciaram, por exemplo, que o projeto foi eficiente na maior parte do período de execução, mas que enfrentou dificuldades específicas entre os meses 11 e 16 da Primeira Fase, especialmente no cronograma.

No entanto, os resultados qualitativos complementaram essa visão ao fornecer insights sobre os fatores humanos e organizacionais que influenciaram o desempenho do projeto. As entrevistas realizadas com os gestores do projeto revelaram que a comunicação entre equipas, particularmente durante as fases de execução e transferência, foi um desafio contínuo. As alterações de âmbito também foram identificadas como fatores que aumentaram a complexidade do projeto, exigindo uma maior flexibilidade por parte da equipa de gestão. Essa complexidade foi detalhada e quantificada através do *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020), conforme apresentado no Diagrama de Radar da Figura 4.2, inserida em 4.3. Metodologia e recolha de dados.

A combinação dos dados quantitativos e qualitativos mostrou que, embora os resultados tangíveis do projeto, como o cumprimento dos objetivos de custo e cronograma, tenham sido amplamente positivos, houve desafios operacionais significativos. O *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020) destacou a complexidade na gestão de *stakeholders* e na integração de novas tecnologias como áreas de maior impacto. A gestão proativa desses aspetos foi fundamental para minimizar os riscos e garantir que o projeto não sofresse maiores atrasos ou sobrecustos.

Além disso, a análise qualitativa evidenciou que a inteligência emocional e as competências de liderança dos gestores de projeto desempenharam um papel fundamental na mitigação de conflitos e na coordenação eficaz das equipas, o que foi essencial para superar desafios imprevistos. Conforme observado por Livesey (2020), a capacidade de gerir equipas em

projetos de grande escala e elevada complexidade está fortemente associada ao sucesso do projeto.

Em suma, a integração dos resultados quantitativos e qualitativos reforça a ideia de que, embora os indicadores de desempenho tenham mostrado eficiência global, os desafios relacionados à comunicação e à gestão de mudanças de âmbito exigiram uma abordagem adaptativa e flexível. Essa abordagem foi fundamental para o sucesso do projeto, pois permitiu à equipa de gestão de projetos responder de forma eficaz a condições adversas e a eventos inesperados. A combinação de dados quantitativos e qualitativos forneceu uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciaram o sucesso do projeto e destacou áreas para melhoria contínua em futuros projetos de natureza semelhante.

5.3.2. Resposta às questões de investigação

Com base na análise integrada dos resultados, tanto quantitativos como qualitativos, é possível responder de forma abrangente às questões de investigação formuladas em 4.4. Estas respostas refletem os desafios enfrentados, as estratégias adotadas e os impactos observados durante a implementação do projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec.

1. Quais foram os principais desafios enfrentados durante a implementação do novo laboratório?

O projeto enfrentou diversos desafios, sendo os mais significativos relacionados com a gestão de riscos, falta de materiais durante a fase de construção, e comunicação entre equipas.

A escassez de materiais resultou em atrasos entre os meses 11 e 16 da Primeira Fase, como indicado pelo *Schedule Variance* (SV), que atingiu o ponto mais baixo nesse período (Tabela 4.2 inserida em 4.3. Metodologia e recolha de dados).

A gestão de *stakeholders*, conforme avaliada pelo *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020), também revelou complexidade significativa, especialmente devido à coordenação de várias partes interessadas e à gestão de tecnologias e sistemas complexos do laboratório.

Essa integração de tecnologias foi um dos fatores críticos que aumentaram a complexidade do projeto, exigindo uma gestão proativa e flexível por parte da equipa de gestão.

2. **Como a gestão de projetos contribuiu para o sucesso do projeto?**

A gestão de projetos desempenhou um papel fundamental no sucesso da implementação do laboratório, com destaque para o uso de ferramentas de planeamento e controlo, como o *Earned Value Management* (EVM), que permitiram monitorizar e mitigar desvios de custos e cronogramas ao longo do projeto.

O *Cost Performance Index* (CPI) manteve-se consistentemente acima de 1 durante a maior parte da fase de construção, indicando uma gestão eficiente dos custos (Figura 5.3 do *Cost Performance Index*, inserida em 5.1.1. Resultados Quantitativos).

A gestão proativa de riscos permitiu que a equipa identificasse e resolvesse rapidamente os desafios à medida que surgiam, como, por exemplo, a necessidade de ajustar a alocação de recursos para minimizar atrasos e sobrecustos nas fases críticas de construção.

3. **Quais estratégias foram utilizadas para garantir que o projeto fosse concluído dentro do prazo e do orçamento?**

Foram adotadas estratégias para garantir o cumprimento dos prazos e do orçamento. Entre as principais, destaca-se a utilização contínua de indicadores de desempenho como o CPI e o SPI, que permitiram à equipa de gestão monitorizar os desvios em tempo real e implementar ações corretivas sempre que necessário. Por exemplo, durante o período de maior atraso, entre os meses 11 e 16, foram desenvolvidas ações para redistribuir recursos e acelerar atividades críticas (Figura 5.2 do *Schedule Variance* inserida em 5.1.1. Resultados Quantitativos).

A comunicação contínua com *stakeholders* também foi essencial para manter o alinhamento das expectativas e facilitar a implementação de mudanças de âmbito, conforme necessário.

4. **Como a mudança para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?**

A transição para o novo laboratório teve um impacto positivo nas operações da EDP Labelec, apesar dos desafios iniciais relacionados com a integração das novas infraestruturas.

A preparação antecipada das equipas, através de um plano de formação detalhado e da gestão eficiente da fase de transferência (analisada na Fase 4 - Transferência),

permitiu mitigar possíveis interrupções nos serviços e garantir uma implementação suave.

A transição foi concluída de forma eficaz, sem grandes impactos nas operações, o que reflete uma gestão cuidadosa e adaptada às necessidades do projeto.

5.3.3. Síntese

A análise dos resultados quantitativos e qualitativos demonstra que a implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec foi, no geral, bem-sucedida, cumprindo os objetivos principais definidos no início do projeto. A gestão eficiente de custos e cronogramas, especialmente com o uso de ferramentas como o *Earned Value Management* (EVM), permitiu mitigar riscos financeiros e temporais, contribuindo para a conclusão do projeto dentro dos limites aceitáveis.

Contudo, foram identificadas áreas de melhoria, nomeadamente na comunicação entre equipas e na adaptação às mudanças no âmbito do projeto, o que é uma característica comum em projetos industriais de grande escala e elevada complexidade. A análise da Primeira Fase evidenciou atrasos causados pela falta de materiais e desafios na coordenação entre as partes interessadas, enquanto a Segunda Fase foi marcada por uma recuperação no cronograma e uma transição bem-sucedida para o novo laboratório.

A gestão de riscos foi outro ponto crítico, sendo um fator determinante para o sucesso do projeto. A equipa de gestão demonstrou flexibilidade ao lidar com desafios imprevistos, adotando estratégias corretivas em tempo real que minimizaram os impactos negativos. Estas práticas, em conjunto com uma comunicação eficaz com os *stakeholders*, permitiram uma gestão adaptativa que contribuiu para a eficácia do projeto.

A integração dos dados quantitativos com as perceções qualitativas dos gestores de projeto oferece uma avaliação holística e robusta da implementação. Esta abordagem integrada demonstra a importância de alinhar as ferramentas de gestão de desempenho com a experiência prática da equipa de gestão para garantir o sucesso em projetos industriais complexos, caracterizados por incertezas e múltiplas partes interessadas.

5.3.4. Comparação com Literatura Existente

A comparação dos resultados deste estudo com a literatura existente revela tanto congruências como divergências. Os achados deste estudo corroboram com as conclusões

de Chandragiri *et al.* (2021), que destacam que uma gestão proativa de riscos pode reduzir significativamente os atrasos e sobrecustos em projetos industriais complexos. Esta gestão de riscos foi um dos fatores determinantes para o sucesso do projeto do novo laboratório da EDP Labelec, especialmente nos momentos de maior incerteza, como na fase de construção, onde foram necessárias ações corretivas imediatas.

A eficácia das ferramentas de planeamento e controlo utilizadas, como o *Earned Value Management* (EVM), também está alinhada com as práticas descritas por Radujkovic & Sjekavica (2021), que salientam que o uso consistente de técnicas como o EVM contribui para a monitorização contínua e ajustes necessários ao longo de um projeto. No contexto do projeto da EDP Labelec, o EVM permitiu à equipa de gestão identificar desvios e tomar decisões baseadas em dados para mitigar os impactos financeiros e temporais, o que é fortemente suportado pela literatura.

No entanto, algumas áreas mostraram divergências em relação ao que é reportado na teoria. A complexidade na comunicação entre as várias equipas envolvidas no projeto foi mais acentuada do que o previsto, sugerindo que a literatura existente pode subestimar os desafios relacionados com a coordenação de múltiplas partes interessadas, especialmente em projetos com alta complexidade técnica e organizacional, como foi o caso. Isto é consistente com os desafios observados no campo, onde a adaptação de tecnologias e a necessidade de colaboração entre equipas multifuncionais criam camadas adicionais de complexidade.

Outro ponto de divergência prende-se com a aplicação prática das técnicas de planeamento e controlo, como o EVM. A necessidade de ajustes contínuos devido à variabilidade dos dados e à complexidade dos processos não é amplamente discutida na literatura. Em cenários práticos, como demonstrado neste projeto, a implementação dessas técnicas exigiu uma abordagem mais flexível e adaptativa do que a literatura geralmente recomenda. Esse aspeto destaca a importância de considerar a aplicação contextual das ferramentas de gestão de projetos e de ajustar continuamente as estratégias de monitorização e controlo em função das realidades do projeto.

5.3.5. Implicações Teóricas

Este estudo apresenta implicações teóricas importantes para a área da gestão de projetos, especialmente no contexto de projetos industriais complexos. Um dos principais contributos teóricos é a confirmação da necessidade de adaptação das metodologias de gestão de projetos ao contexto específico de cada projeto, conforme defendido por Zaheri *et al.* (2022).

Em ambientes caracterizados por alta incerteza e complexidade, como é o caso do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec, a flexibilidade e a capacidade de resposta rápida a desafios imprevistos surgem como fatores críticos para o sucesso. O estudo demonstrou que abordagens padronizadas podem não ser suficientes em cenários práticos, sendo essencial que as equipas de gestão adotem metodologias adaptativas que permitam ajustes contínuos.

Outro ponto relevante é a demonstração da eficácia da integração de abordagens quantitativas e qualitativas na avaliação de projetos. A triangulação de dados, combinando métricas objetivas como o *Earned Value Management* (EVM) com perceções qualitativas recolhidas através de entrevistas e questionários provou ser uma ferramenta robusta para a tomada de decisões informadas. Esta abordagem permitiu à equipa de gestão lidar com múltiplas dimensões da complexidade do projeto, algo que a literatura sobre gestão de projetos ainda explora de forma limitada, especialmente no que se refere a projetos com alta complexidade tecnológica e organizacional.

A aplicação prática de teorias de gestão de riscos e de valor agregado evidenciou a necessidade de um desenvolvimento contínuo de ferramentas e técnicas que possam ser ajustadas a diferentes cenários. Os desafios enfrentados durante a implementação do projeto da EDP Labelec, como os atrasos causados pela escassez de materiais e a necessidade de redistribuição de recursos, ilustram que a gestão de riscos não é estática e requer uma abordagem dinâmica. As ferramentas de controlo, como o EVM, foram eficazes na monitorização de desvios, mas a sua aplicação requer uma adaptação contínua às mudanças no âmbito e nas condições de trabalho.

Assim, as implicações teóricas deste estudo sugerem que as metodologias de gestão de projetos devem evoluir para incorporar um maior grau de flexibilidade e adaptação, especialmente em projetos complexos. A literatura existente pode beneficiar de uma maior exploração sobre como adaptar ferramentas tradicionais de controlo e monitorização a cenários de incerteza elevada, onde as condições de trabalho e os requisitos podem mudar rapidamente.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

6. Conclusões

Apresentam-se as principais conclusões do estudo, discutindo as suas implicações práticas e teóricas, bem como o impacto na indústria e as recomendações para futuras pesquisas. A reflexão final encerra o capítulo, sublinhando a relevância do trabalho realizado.

6.1. Resumo das Principais Descobertas

Este estudo demonstrou que a implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios na EDP Labelec foi bem-sucedida, atingindo os objetivos iniciais em termos de prazo e orçamento, apesar dos desafios enfrentados. As descobertas mais relevantes incluem:

1. **Gestão Eficiente de Custos e Cronogramas**

A aplicação do *Earned Value Management* (EVM) permitiu um controlo eficaz dos custos e prazos, com a equipa de gestão a adaptar-se rapidamente a imprevistos e a manter o projeto dentro dos limites aceitáveis.

2. **Adaptação às Mudanças de Âmbito**

A flexibilidade demonstrada na gestão de mudanças e imprevistos foi um fator determinante para o sucesso, especialmente na fase de construção, onde a escassez de materiais exigiu ajustes rápidos no cronograma e nos recursos.

3. **Desafios na Comunicação e Coordenação**

Embora a comunicação entre equipas tenha sido identificada como um desafio, a sua melhoria ao longo do projeto, especialmente na transição para o novo laboratório, foi fundamental para manter o alinhamento das partes interessadas e garantir uma implementação suave.

4. **Sustentabilidade Operacional e Ambiental**

A transição para o novo laboratório foi concluída sem grandes impactos nas operações da EDP Labelec. Medidas de sustentabilidade operacional e ambiental, como a otimização de recursos e práticas de construção eficientes, contribuíram para a sustentabilidade a longo prazo.

Estas conclusões sublinham a importância de uma gestão flexível e adaptável em projetos de grande complexidade, onde a integração de ferramentas consolidadas com uma abordagem centrada nas pessoas e na comunicação é essencial para o sucesso.

6.2. Contribuições para o Conhecimento

Este estudo oferece contribuições para o campo da gestão de projetos industriais complexos, validando a eficácia de metodologias de gestão de riscos e de valor agregado, adaptadas ao contexto específico do projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec. A aplicação de *frameworks* como o de Kermanshachi *et al.* (2020) para medir a complexidade e o *Earned Value Management* (EVM) para monitorizar o desempenho do projeto forneceu uma abordagem robusta para lidar com as incertezas e desafios identificados.

O estudo aprofunda o entendimento sobre a necessidade de integração das partes interessadas e da gestão de comunicação em projetos complexos. A flexibilidade na adaptação de metodologias, como o uso de abordagens ágeis em conjunto com o PMBOK, demonstrou ser uma estratégia eficaz para ajustar as práticas de gestão de acordo com as exigências e mudanças do projeto.

As conclusões destacam a relevância de atualizar continuamente as práticas de gestão de projetos com abordagens inovadoras e tecnologias emergentes, garantindo uma maior eficiência na execução e controlo de projetos industriais.

Assim, este trabalho contribui para o conhecimento ao demonstrar que uma abordagem integrada e adaptável pode aumentar significativamente o sucesso em projetos com elevada complexidade e incerteza.

6.3. Implicações Práticas

Com base nos resultados do estudo, identificaram-se várias práticas que podem ser aplicadas em futuros projetos industriais complexos. As principais implicações práticas são as seguintes:

1. **Reforçar a Gestão de Riscos com Revisões Contínuas**

A análise do projeto demonstrou a importância da identificação precoce de riscos e da implementação de estratégias de mitigação. Para projetos futuros, recomenda-se a utilização de ferramentas de gestão de riscos, como planos de contingência detalhados e revisões periódicas dos riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.

2. **Estabelecer uma Estrutura de Comunicação Sólida**

A comunicação entre as diferentes equipas e *stakeholders* foi identificada como uma área de melhoria. Para garantir maior coesão e alinhamento, deve-se implementar uma estrutura de comunicação clara, com canais dedicados e reuniões regulares entre

as partes interessadas. A aplicação de ferramentas colaborativas pode facilitar a partilha de informações e a coordenação de atividades.

3. Adotar Metodologias Ágeis para Gerir Mudanças no Âmbito

A flexibilidade na gestão de projetos é necessária para lidar com mudanças no âmbito do projeto. A adoção de abordagens ágeis, em conjunto com frameworks tradicionais como o PMBOK, permite revisões frequentes dos requisitos e ajustes rápidos às necessidades emergentes, sem comprometer prazos ou orçamentos. A aplicação de metodologias híbridas, que combinam elementos ágeis com técnicas tradicionais, proporciona maior flexibilidade e capacidade de resposta às mudanças.

4. Capacitar as Equipas com Formação Contínua

A formação contínua é essencial para garantir que as equipas estejam preparadas para utilizar eficazmente ferramentas como o Earned Value Management (EVM) e o Earned Duration Management (EDM). A capacitação dos gestores de projeto e das equipas técnicas melhora a sua capacidade de tomar decisões informadas, monitorizar o progresso e garantir a qualidade dos resultados. As empresas devem investir em programas de formação que abranjam as últimas inovações em gestão de projetos e tecnologias digitais.

5. Implementar Práticas Sustentáveis desde a Conceção

As práticas sustentáveis, como a eficiência na utilização de recursos e a redução do impacto ambiental, devem ser integradas desde as fases iniciais do projeto. O foco na sustentabilidade não só promove o cumprimento de metas ambientais, mas também contribui para a longevidade e viabilidade financeira do projeto a longo prazo.

6. Revisão e Ajuste Contínuo dos Processos

A melhoria contínua dos processos é fundamental para a execução eficaz de projetos industriais. Auditorias regulares aos processos de gestão de projetos permitem identificar áreas de melhoria e garantir que as lições aprendidas sejam aplicadas em futuros projetos. A criação de uma cultura de melhoria contínua, onde o feedback construtivo é valorizado, pode aumentar significativamente a eficiência e a qualidade dos projetos.

Estas recomendações refletem as lições aprendidas no projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec e visam fornecer orientações práticas para melhorar a gestão de projetos futuros. Ao aplicar essas práticas, espera-se uma maior eficiência na execução de

projetos, especialmente em ambientes industriais complexos e com múltiplas partes interessadas.

6.4. Impacto na Indústria

As descobertas deste estudo oferecem contribuições práticas para a indústria, particularmente para empresas que gerem projetos industriais complexos e com múltiplas partes interessadas. A implementação bem-sucedida do novo Laboratório de Testes e Ensaios na EDP Labelec serve como um exemplo prático de como a aplicação de metodologias robustas de planeamento, controlo e gestão de riscos pode ser efetiva na mitigação de atrasos e sobrecustos.

Este estudo reforça a importância de uma abordagem flexível e adaptativa na gestão de projetos industriais, destacando a necessidade de uma integração eficaz entre as equipas e os *stakeholders*. As lições aprendidas a partir da experiência da EDP Labelec podem ser replicadas noutras indústrias, onde a gestão de complexidade, a coordenação de múltiplas partes interessadas e a adaptação contínua às mudanças são fundamentais para o sucesso do projeto.

A utilização de ferramentas como o *Earned Value Management* (EVM) demonstrou ser valioso para a monitorização e controlo eficazes do desempenho em projetos de longa duração, permitindo às equipas de gestão tomar decisões informadas e pró-ativas. O impacto deste estudo na indústria reside na demonstração de que práticas de gestão rigorosas e adaptáveis podem otimizar a eficiência e a eficácia dos projetos, fornecendo um modelo que pode ser seguido por gestores de projeto e líderes empresariais em diversos setores industriais.

6.5. Diretrizes para Profissionais da Indústria

Para os profissionais da indústria, este estudo fornece diretrizes práticas que podem ser implementadas para melhorar a eficácia na gestão de projetos:

1. Adotar uma abordagem flexível na gestão de projetos, ajustando metodologias conforme as necessidades do projeto.
2. Investir em tecnologias digitais que facilitem a comunicação, integração e análise de dados ao longo do projeto.
3. Promover práticas sustentáveis, incorporando critérios ambientais e sociais nas fases de planeamento e execução do projeto.

4. Fomentar a formação contínua das equipas, assegurando que todos estejam atualizados com as melhores práticas e ferramentas disponíveis.
5. Realizar revisões regulares dos processos e práticas, incentivando uma cultura de melhoria contínua e aprendizagem organizacional.

Estas recomendações são desenhadas para ajudar os profissionais a navegar na complexidade dos projetos industriais, assegurando que as suas práticas de gestão estejam alinhadas com as melhores práticas da indústria e as exigências contemporâneas de sustentabilidade e inovação.

6.6. Limitações

Apesar das contribuições significativas, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A principal limitação está relacionada ao facto de o estudo de caso ter sido realizado após a implementação do laboratório, o que limitou a capacidade de observar em tempo real as decisões e práticas de gestão. Além disso, a pesquisa foi baseada em um único estudo de caso, limitando a generalização dos resultados.

Recomenda-se que futuras pesquisas apliquem as mesmas metodologias em diferentes setores e múltiplos projetos para permitir uma comparação mais abrangente. Também é sugerido explorar a adaptação e validação de ferramentas como a Teoria das Restrições (TOC) e o *Earned Value Management* (EVM) em contextos diversos, bem como investigar a integração de metodologias como a gestão de valor agregado com a análise de riscos utilizando a teoria *Fuzzy*. Por fim, pesquisas futuras devem focar-se na ampliação do uso de simulações na gestão sustentável de projetos industriais complexos e na superação de barreiras à adoção de novas tecnologias e metodologias orientadas por dados.

6.7. Futuras propostas de investigação

Este estudo reforça a importância de uma gestão de projetos adaptativa em ambientes industriais complexos.

Através da análise do caso de estudo, foi possível identificar estratégias que se mostraram fundamentais para superar os desafios enfrentados e alcançar os objetivos do projeto.

A combinação de abordagens quantitativas e qualitativas permitiu uma análise mais completa dos fatores críticos que influenciam o sucesso na gestão de projetos.

As conclusões sublinham a necessidade de continuar a evoluir as práticas de gestão, à medida que a complexidade dos projetos industriais aumenta. Em particular, a adoção de práticas sustentáveis, como a incorporação de critérios ambientais na seleção de materiais e o uso de processos que promovam a eficiência energética, desempenhou um papel relevante na minimização de impactos negativos.

O uso de simulações para avaliar e otimizar o desempenho ambiental e energético ao longo do ciclo de vida do projeto ajudou a assegurar que as decisões tomadas durante a execução estivessem alinhadas com os objetivos de sustentabilidade.

Estas lições realçam a importância de uma abordagem flexível e sustentável, ajustada às exigências do setor e ao contexto específico de cada projeto, de forma a responder de forma eficaz aos desafios presentes e futuros.

Referências Bibliográficas

- Abderrahman, A., & Sanae, M. (2023). Etude exploratoire sur l'influence du leadership sur le succès des projets: Cas des PME marocaines dans la région du nord. *International Journal of Economic Studies and Management (IJESM)*, 3(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7782704>
- Abelson, P. (2020). A Partial Review of Seven Official Guidelines for Cost-Benefit Analysis. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 11(2), 272–293. <https://doi.org/10.1017/bca.2020.3>
- Acebes, F., Pajares, J., González-Varona, J. M., & López-Paredes, A. (2021). Project risk management from the bottom-up: Activity Risk Index. *Central European Journal of Operations Research*, 29(4), 1375–1396. <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00703-8>
- Afonso, D. L. V., Rangel, F. A., & Filho, F. de S. P. (2022). Método kaizen aplicado na gestão de projetos públicos de teletrabalho em cenário pandêmico. *CIS - Conjecturas Inter Studies*, 22(6), Artigo 6. <https://doi.org/10.53660/CONJ-1083-Q12>
- Ahmadi-Javid, A., Fatemina, S. H., & Gemünden, H. G. (2020). *A Method for Risk Response Planning in Project Portfolio Management*. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/8756972819866577>
- Aludityo, R. (2023). *Adapting Earned Value Management to Different Project Levels Based on Complexity*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ad6d911f8-d82b-46ec-a67f-8a946753f8e9>
- Aramuni, J., & Maia, L. (2018). Análise da adoção do Lean Manufacturing na Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação: Estudo de Caso em uma Multinacional desse

Segmento. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 13, 85.
<https://doi.org/10.11606/gtp.v13i1.105650>

Asadian, E., Leicht, R., Cheng, R., & Neuhauser, C. (2023). Project Owner Satisfaction Forecasting through Longitudinal Monitoring of Project Team Attributes. *Engineering Project Organization Journal*.

Ashill, N., Williams, P., Khan, M. S., & Naumann, E. (2022). Dynamic and Ordinary Capabilities: A Project Management Perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(5), 2173–2186. IEEE Transactions on Engineering Management.
<https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3005534>

Auth, G., Jöhnk, J., & Wiecha, D. A. (2021). A Conceptual Framework for Applying Artificial Intelligence in Project Management. *2021 IEEE 23rd Conference on Business Informatics (CBI)*, 01, 161–170. <https://doi.org/10.1109/CBI52690.2021.00027>

Bagshaw, K. B. (2021). PERT and CPM in Project Management with Practical Examples. *American Journal of Operations Research*, 11(4), Artigo 4.
<https://doi.org/10.4236/ajor.2021.114013>

Baker, B. (2020). Power, Leadership and Culture as Drivers of Project Management. *Journal of Management*, 20, 9–20. <https://doi.org/10.33423/ajm.v20i1.2750>

Ballard, G. (2003). Lean project management. *Building Research & Information*.
https://www.academia.edu/100496220/Lean_project_management

Bentahar, O., & Benzidia, S. (2020). L'agilité de la supply chain et du projet. *Projectics / Proyéctica / Projectique*, 26(2), 5–9. <https://doi.org/10.3917/proj.026.0005>

- Blackstone Jr, J. H., Cox III, J. F., & Schleier Jr, J. G. (2009). A tutorial on project management from a theory of constraints perspective. *International Journal of Production Research*, 47(24), 7029–7046. <https://doi.org/10.1080/00207540802392551>
- Bredillet, C., Turner, J. R., & Anbari, F. (2013). *The Nine Schools of Project Management*. https://www.academia.edu/21840168/The_Nine_Schools_of_Project_Management
- Brioso, X. (2015, junho 21). *Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction and PMBOK*.
- Bröchner, J. (2022). Project tragedies. *International Journal of Project Management*, 40(5), 467–470. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.04.001>
- Cabeças, A., & Silva, M. M. da. (2021). Project Management in the Fourth Industrial Revolution. *TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review*, 2(9), 79–96. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v9.2804>
- Chandragiri, A. babu, Hamim Jeelani, S., Akthar, S., & Lingeswaran, N. (2021). A study and identification of the time and cost overrun in the construction project. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5426–5431. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.268>
- Chapman, R. (2016). *Securing participation in project risk management through the use of visual aids The Bow Tie Method*.
- Costa, R., & Paiva, C. (2022). Projeto de Supply Chain aliado a ferramentas de Gestão de Projetos. *Revista Portuguesa Interdisciplinar*. <https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/rpi/article/view/415>

- Couto, J. C., Kroll, J., Ruiz, D. D., & Prikladnicki, R. (2022). Extending the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) for Data Visualization in Software Project Management. *SN Computer Science*, 3(4), 283. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01168-z>
- Czarnigowska, A. (2008). Earned value method as a tool for project control. *Budownictwo i Architektura*, 3. <https://doi.org/10.35784/bud-arch.2320>
- Daemi, A., Chugh, R., & Kanagarajoo, M. V. (2021). Social media in project management: A systematic narrative literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 8(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.12821/ijispm080401>
- Duarte Soares, I. A., Fernandes, G., & Santos, J. (2023). *Sustainability in Project Management Practice: A Literature Review*. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC58018.2023.10332412>
- Duffield, S., & Whitty, J. (2014). Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. *International Journal of Project Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.07.004>
- EDP Labellec*. (2022, julho 12). edp.com. <https://www.edp.com/pt-pt/inovacao/labellec>
- Edwards, G. I., & Kok, K. (2021). Building a Fuzzy Cognitive Map from stakeholder knowledge: An Episodic, asynchronous approach. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100053>
- Elhameed, A. T. A. (2017). *Analyzing the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) Through Theoretical Lenses | PMWorld Library*. <https://pmworldlibrary.net/article/analyzing-the-project-management-body-of-knowledge-pmbok-through-theoretical-lenses/>

- Faria, J., Araújo, M., Demeulemeester, E., & Tereso, A. (2020). Project management under uncertainty: Using flexible resource management to exploit schedule flexibility. *European Journal of Industrial Engineering*, 14(5), 599–631. <https://doi.org/10.1504/EJIE.2020.109899>
- Fenema, P. C. van. (1999). A typology of project management: Emergence and evolution of new forms. *International Journal of Project Management*. https://www.academia.edu/3046818/A_typology_of_project_management_emergence_and_evolution_of_new_forms
- Fernandes, G., & O'Sullivan, D. (2023). Project management practices in major university-industry R&D collaboration programs – a case study. *The Journal of Technology Transfer*, 48(1), 361–391. <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09915-9>
- Fernandez, J. (2021). Project Management and Systems Engineering. Two Complementary Disciplines for Scope Management. *Academia Letters*. https://www.academia.edu/50104582/Project_Management_and_Systems_Engineering_Two_Complementary_Disciplines_for_Scope_Management
- Francis, C., Planchette, G., Signoret, J. P., Thing-Leo, G., Chang, L., & Mérian, Y. (2020, outubro). Risques et métiers du risque dans l'entreprise industrielle. *Congrès Lambda Mu 22 “ Les risques au cœur des transitions ” (e-congrès) - 22e Congrès de Maîtrise des Risques et de Sécurité de Fonctionnement, Institut pour la Maîtrise des Risques*. <https://hal.science/hal-03483642>
- Freitas, F., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Pimentel, C., & Godina, R. (2020). Development of a suitable project management approach for projects with parallel planning and execution. *Procedia Manufacturing*, 51, 1544–1550. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.215>

- Gahiz, S. (2012). *Project Planning and Management*.
https://www.academia.edu/10891824/Project_Planning_and_Management
- Galli, B. (2022). Effective Motivation Theories and Strategies for Project Management Environments. *International Journal of Applied Logistics*, 12, 1–18.
<https://doi.org/10.4018/IJAL.302095>
- García-Madurga, M. A., & Esteban-Navarro, M. A. (2020). *A project management approach to competitive intelligence*. *Journal of Intelligence Studies in Business*.
<https://ojs.hh.se/index.php/JISIB/article/view/636>
- Gasik, S. (2011). *A model of project knowledge management*.
https://www.academia.edu/8436559/A_model_of_project_knowledge_management
- George, C. (2020). The Essence of Risk Identification in Project Risk Management: An Overview. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN: 2319-7064*.
https://www.academia.edu/42112375/The_Essence_of_Risk_Identification_in_Project_Risk_Management_An_Overview
- Glušac, D. (2020). Legal project management. *XXIV Internacionalni Kongres Iz Upravljanja Projektima „Hibridni Projektni Menadžment: Imperativ Budućnosti”*.
https://www.academia.edu/112295808/Legal_project_management
- Goleman, D. (2005). *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*.
<https://www.amazon.com/Emotional-Intelligence-Matter-More-Than/dp/055338371X>
- Gopinath, S., & Padalkar, M. (2016). Six decades of project management research: Thematic trends and future opportunities. *International Journal of Project Management*.
https://www.academia.edu/93342434/Six_decades_of_project_management_research_Thematic_trends_and_future_opportunities

- GPM Global. (2023). *P5 Standard for Sustainability in Project Management*.
<https://www.greenprojectmanagement.org/p5-standard>
- Hagan, G., Bower, D., & Smith, N. J. (2011). Managing complex projects in multi-project environments. *Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2011 - Proceedings of the 27th Annual Conference, 2*.
- Hansen, M. J., Vaagen, H., & van Oorschot, K. (2020). Team Collective Intelligence in Dynamically Complex Projects—A Shipbuilding Case. *Project Management Journal, 51*(6), 633–655. <https://doi.org/10.1177/8756972820928695>
- Hassan, M. (2020). Project Management and project lifecycle. *Project Management and Life Cycle*.
https://www.academia.edu/44504051/Project_Management_and_project_lifecycle
- Hicks, B., Culley, S., Gopsill, J., & Snider, C. (2020). Managing complex engineering projects: What can we learn from the evolving digital footprint? *International Journal of Information Management, 51*, 102016. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.001>
- Hubbard, D., & Bolles, D. (2014). *The Elephant in the Executive Suite—Project Management*.
https://www.academia.edu/69041772/The_Elephant_in_the_Executive_Suite_Project_Management_1
- Hussain, R., Arshad, M., & Qasim, M. (2018). *Role of Emotional Intelligence on Project Success; Mediating Role of Job Satisfaction and Trust in Others*.
- Imam, H., & Zaheer, M. (2021). Shared leadership and project success: The roles of knowledge sharing, cohesion and trust in the team. *International Journal of Project Management, 39*. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2021.02.006>

IPAC. (2023, maio 2). http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?ID=L0247

IPMA. (2015). *IPMA Individual Competence Baseline for Project Management*.
<https://shop.ipma.world/shop/ipma-standards/books-ipma-standards/individual-competence-baseline-for-project-management/?v=35357b9c8fe4>

IPMA. (2018). *IPMA Reference Guide ICB4 in an Agile World*.
<https://shop.ipma.world/shop/ipma-standards/books-ipma-standards/ipma-reference-guide-icb4-in-an-agile-world/?v=35357b9c8fe4>

Jain, D. M. (2021). An Overview of Project Management. *The Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(3), Artigo 3.

Jaleel, F., & Khan, A. (2013). *Project Management Maturity Models and Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®): A Critical Morphological Evaluation*.

Jarnberg, N. (2020, janeiro 29). 5 risk mitigation strategies and how to properly manage the risk mitigation. *SilverBulletRisk*. <https://silverbulletrisk.com/en/blog-5-risk-mitigation-strategies-and-how-to-properly-manage-the-risk-mitigation/>

Jonasson, H. I. (2009). Contemporary knowledge and skill requirements in project management. *Project Management Journal*.
https://www.academia.edu/731925/Contemporary_knowledge_and_skill_requirements_in_project_management

Jones, M. E. (2023). Quantified Benefits of Earned Value Management. *2023 IEEE Aerospace Conference*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/AERO55745.2023.10115759>

- Jugdev, K., & Delisle, C. (2001). *Rethinking project management—Old truths and new insights*.
https://www.academia.edu/24057711/Rethinking_project_management_Old_truths_and_new_insights
- Junior, G., Pellanda, P., & Reis, M. (2019, maio 24). *Implementation Framework for BIM Adoption and Project Management in Public Organizations*.
<https://doi.org/10.22260/ISARC2019/0016>
- Kabeyi, M. (2019). *Evolution of Project Management, Monitoring and Evaluation, with Historical Events and Projects that Have Shaped the Development of Project Management as a Profession*.
https://www.academia.edu/94177202/Evolution_of_Project_Management_Monitoring_and_Evaluation_with_Historical_Events_and_Projects_that_Have_Shaped_the_Development_of_Project_Management_as_a_Profession
- Kale, S., Narkhede, D.-P., & Pathak, A. (2022). *Conflict Reduction in Site Management Processes for Execution of Industrial Projects*.
- Kermanshachi, S., Dao, B., Rouhanizadeh, B., Shane, J., & Anderson, S. (2020). Development of the Project Complexity Assessment and Management Framework for Heavy Industrial Projects. *International Journal of Construction Education and Research*, 16(1), 24–42. <https://doi.org/10.1080/15578771.2018.1499568>
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons.
- Khalfallah, H., & Hamrouni, A. (2020). Performance Industrielle à travers l'évaluation des processus stratégiques: Etude d'un cas Industriel. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 1(5), Artigo 5. <https://www.revuefreg.fr/index.php/home/article/view/134>

Khamooshi, H., & Golafshani, H. (2014). EDM: Earned Duration Management, a new approach to schedule performance management and measurement. *International Journal of Project Management*, 32(6), 1019–1041. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.11.002>

Konior, J., & Szóstak, M. (2023). Course of planned, actual and earned cost curves of diverse construction investments. *International Journal of Construction Management*, 23(5), 865–876. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1942769>

Korsunska, M., Butorina, V., Abdullayev, K., Kravtsov, Y., & Ustymenko, L. (2022). The role of Creative Potential in the Project Management Process for the Implementation of the Company's Strategies. *Review of Economics and Finance*. <https://refpress.org/ref-vol20-a30/>

Kulinich, T., Berezina, L., Bahan, N., Vashchenko, I., & Huriievskaya, V. (2021). Application of Project management: Lean Technologies and saving Manufacturing (Aspects of Management and Public Administration). *International Journal of Computer Science & Network Security*, 21(5), 57–68. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.5.11>

Labelec: À descoberta do futuro da eletricidade. (2018, outubro 30). edp.com. <https://www.edp.com/pt-pt/historias-edp/labelec-a-descoberta-do-futuro-da-eletricidade>

Lalmi, A., Fernandes, G., & Souad, S. B. (2021). A conceptual hybrid project management model for construction projects. *Procedia Computer Science*, 181, 921–930. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.248>

- Lamprou, A., & Vagiona, D. (2018). Success criteria and critical success factors in project success: A literature review. *RELAND: International Journal of Real Estate & Land Planning*, 1(0), Artigo 0. <https://doi.org/10.26262/reland.v1i0.6483>
- Livesey, P. V. (2020). Goleman-Boyatzis model of emotional intelligence for dealing with problems in project management. *Construction Economics and Building*, 17(1), 20–45. <https://doi.org/10.3316/informit.763689403748521>
- Lopes, B. & Satkala. (2021). *Why Do Engineers Need to Learn Soft Skills Today*.
- Lu, Q., Huang, J., Zhang, Q., Yuan, X., & Li, J. (2021). Evaluation on visualization methods of dynamic collaborative relationships for project management. *The Visual Computer*, 37(1), 161–174. <https://doi.org/10.1007/s00371-019-01789-1>
- Lukas, J. (2012). *How to make earned value work on your project. Paper presented at PMI® Global Congress 2012—North America, Vancouver, British Columbia, Canada. Newtown Square, PA: Project Management Institute.* <https://www.pmi.org/learning/library/make-earned-value-work-project-6001>
- Macêdo, T. C. P. de, & Cunha, P. H. B. (2023). Agilidade e Foco no cliente através do aumento de colaboração entre a equipe de projeto de engenharia. *Boletim do Gerenciamento*, 35(35), Artigo 35.
- Machado Campos e Souza, A., Machado Gonçalves, I. C., dos Santos Ribeiro, L., & dos Santos, R. A. (2023). A metodologia de Lean Office aplicada em uma gerência de projetos. *Gestão e Projetos: GeP*, 14(2), 157–173.
- Magagan, K. C. (2021). *Influence of Project Management practices on performance of projects in Unilever Kenya Ltd*. 3(6).

- Mahmoudi, A., Javed, S. A., & Deng, X. (2021). Earned Duration Management under Uncertainty. *Soft Computing*.
https://www.academia.edu/47729927/Earned_Duration_Management_under_Uncertainty
- Martinsuo, M., Teerikangas, S., Stensaker, I., & Meredith, J. (2022). Editorial: Managing strategic projects and programs in and between organizations. *International Journal of Project Management*, 40(5), 499–504. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.06.003>
- Mathur, G., Jugdev, K., & Fung, T. S. (2013). Project management assets and project management performance outcomes. *Management Research Review*, 36(2), 112.
- Medeiros, B. C., Araújo, V. F. da S., & Oliveira, M. K. de A. e S. (2018). Life Cycle Canvas (LCC): Um Modelo Visual para a Gestão do Ciclo de Vida do Projeto. *Revista de Gestão e Projetos*, 9(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.5585/gep.v9i1.628>
- Mikkelsen, M. (2020). Perceived project complexity: A survey among practitioners of project management. *International Journal of Managing Projects in Business*, ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-03-2020-0095>
- Mikkelsen, M. F., Marnewick, C., & Klein, L. (2020). *On Stupidity in Project Management—A critical reflection of PM in a VUCA world*. <https://www.semanticscholar.org/paper/On-Stupidity-in-Project-Management-A-critical-of-PM-Mikkelsen-Marnewick/51a6603acd74f12dc0ae14b31599d0aac3ee59cc>
- Miller, G. (2020, setembro 9). *Digital assets for project-based studies and data-driven project management*. <https://doi.org/10.15439/2020F94>

- Montero, G. (2017). *Implementation of performance indicators for project control*.
https://www.academia.edu/107832501/Implementation_of_performance_indicators_for_project_control
- Morris, P. W. G. (2022). A working account of the rise of project management. *International Journal of Project Management*, 40(2), 91–94.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.01.005>
- Muller, C. (2009). Understanding E-Mentoring in Organizations. *Adult Learning*, 20, 25–30.
<https://doi.org/10.1177/104515950902000106>
- Müller, R., & Turner, R. (2010). Leadership competency profiles of successful project managers. *International Journal of Project Management*, 28(5), 437–448.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.09.003>
- Nabawy, M., & Khodeir, L. M. (2020). A systematic review of quantitative risk analysis in construction of mega projects. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1403–1410.
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.006>
- Narbaev, T., Hazir, Ö., Khamitova, B., & Talgat, S. (2023). A machine learning study to improve the reliability of project cost estimates. *International Journal of Production Research*, 0(0), 1–17. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2262051>
- Netto, J. T., Oliveira, N. L. F. de, Freitas, A. P. A., & Santos, J. A. N. dos. (2020). Critical factors and Benefits in the use of Earned Value Management in construction. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 17(1), Artigo 1.
<https://doi.org/10.14488/BJOPM.2020.007>

- Ng, J. J. (2018). Tailoring a Project Management Methodology That Suits One's Needs. *IEEE Engineering Management Review*, 46(2), 49–54. IEEE Engineering Management Review. <https://doi.org/10.1109/EMR.2018.2839670>
- Nogueira, E. A., Hamzagic, M., & Mendrot, A. R. (2020). Lean Manufacturing e gestão de projetos: A elaboração do termo de abertura do projeto/ Lean Manufacturing and project management: the elaboration of the project opening term. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 92439–92411. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-594>
- Paredes, C., & Ribeiro, P. (2018). Future Trends in Project Management. *2018 International Conference on Intelligent Systems (IS)*, 637–644. <https://doi.org/10.1109/IS.2018.8710551>
- Perera, R., Wickramarachchi, R., & Rajapakse, C. (2023). Applications of Blockchain Technology in Project Management—A Systematic Literature Review. *2023 2nd International Conference for Innovation in Technology (INOCON)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/INOCON57975.2023.10101235>
- Perides, M. P., Barrote, E., & Sbragia, R. (2021). As competências de gestores de projetos que atuam com métodos ágeis e tradicionais: Um estudo comparativo. *Revista de Gestão e Projetos*, 12, 11–38. <https://doi.org/10.5585/gep.v12i1.17534>
- Pesqueux, Y. (2020a). *La gestion du risque*. <https://shs.hal.science/halshs-02909236>
- Pesqueux, Y. (2020b). *Le modèle de l'organisation par projet*. <https://shs.hal.science/halshs-02910381>
- Pirotti, A. (2021). *Implementation of Project Management Standards and Project Success: The Mediating Role of the Project Management Office* (SSRN Scholarly Paper 3923768). <https://papers.ssrn.com/abstract=3923768>

- Piowar-Sulej, K. (2021). Organizational culture and project management methodology: Research in the financial industry. *International Journal of Managing Projects in Business, ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-08-2020-0252>
- Plattfaut, R. (2022). On the Importance of Project Management Capabilities for Sustainable Business Process Management. *Sustainability, 14*(13), Artigo 13. <https://doi.org/10.3390/su14137612>
- PMI. (2017). *PMBOK® Guide*. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>
- Pradillo, M. A., Jones, P., & Seweryn, P. J. (2020). Experience Finding MS Project Alternatives at CERN. *EPJ Web of Conferences, 245*, 08017. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202024508017>
- Pretorius, S. (2023). Project Management Maturity and Project Management Success in Developing Countries. *South African Journal of Industrial Engineering*. https://www.academia.edu/106023987/PROJECT_MANAGEMENT_MATURITY_AND_PROJECT_MANAGEMENT_SUCCESS_IN_DEVELOPING_COUNTRIES
- Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings, 12*(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.3390/buildings12030301>
- Radomska, J., Wołczek, P., Sołducho-Pelc, L., & Silva, S. (2019). The Impact of Trust on the Approach to Management—A Case Study of Creative Industries. *Sustainability, 11*(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.3390/su11030816>
- Radujkovic, M., & Sjekavica, M. (2021). A study of project managers' choice on key methods, tools and techniques in managing engineering projects. *Organization Technology and*

Management in Construction An International Journal, 2021–13, 2327–2340.
<https://doi.org/10.2478/otmcj-2021-0002>

Raj, A., Sachan, A., & Manjula, R. (2016). *Project Management-The Challenges and Their Resolutions*.

https://www.academia.edu/77542080/Project_Management_The_Challenges_and_Their_Resolutions

Rehacek, P. (2017). Risk management standards for project management. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 4(6), 1–13.
<https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.06.001>

Rezvani, A., Chang, A., Wiewiora, A., Ashkanasy, N., Jordan, P. J., & Zolin, R. (2016). Manager Emotional Intelligence and Project Success: The Mediating Role of Job Satisfaction and Trust. *International Journal of Project Management*, 34, 1112–1122.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.012>

Ribeiro, F. G., Brandão, F. B. de L., Araujo, H. S. de, Filho, M. M. F., & Oliveira, T. S. de. (2023). Abordagens Lean na Gestão de Projetos: Uma abordagem Bibliométrica de técnicas e ferramentas para melhorar a eficiência e reduzir desperdícios. *Revista LabDGE UFF*, 1(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.22409/2675-4924.58812>

Rivera, A. (2016). Identifying the State of the Project Management Profession. *Procedia Engineering*.
https://www.academia.edu/91025187/Identifying_the_State_of_the_Project_Management_Profession

Rodríguez-Rivero, R., Ortiz-Marcos, I., Ballesteros-Sánchez, L., & Martínez-Beneitez, X. (2020). Identifying Risks for Better Project Management between Two Different

- Cultures: The Chinese and the Spanish. *Sustainability*, 12(18), Artigo 18.
<https://doi.org/10.3390/su12187588>
- Roghabadi, M. A., & Moselhi, O. (2022). Forecasting project duration using risk-based earned duration management. *International Journal of Construction Management*.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15623599.2020.1840272>
- Roseke, B. (2019). *Guide to Earned Value Management*.
<https://www.projectengineer.net/guide-to-earned-value-management/>
- Rumeau, P., Bougeois, E., Bossche., A. van D., Brulin, D., Campo, E., Serpa, A., Val, T., Vella, F., & Vigouroux, N. (2021, maio). Application de l'analyse de risques à la révision d'une méthode multidisciplinaire intégrée d'expression des besoins. *8ème Colloque en Télésanté et dispositifs biomédicaux (JETSAN 2021)*. <https://hal.science/hal-03501192>
- Sabini, L., & Alderman, N. (2021). The Paradoxical Profession: Project Management and the Contradictory Nature of Sustainable Project Objectives. *Project Management Journal*, 52(4), 379–393. <https://doi.org/10.1177/87569728211007660>
- Sadeanu, M., Bodea, C., & Candea, S. (2017). *ISO 21500:2012 Standard vs Other Project Management Standards*.
https://www.academia.edu/11604418/ISO_21500_2012_Standard_vs_Other_Project_Management_Standards_and_PMMs
- Safaei, M. (2020). *Sustainable Survival Pyramid Model to Balance Four Factors of Cost, Quality, Risk and Time Limitation in Project Management under Uncertainty | Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*. <https://pjsor.com/pjsor/article/view/3203>

- Salvador, F., Alba, C., Madiedo, J. P., Tenhiälä, A., & Bendoly, E. (2021). Project managers' breadth of experience, project complexity, and project performance. *Journal of Operations Management*, 67(6), 729–754. <https://doi.org/10.1002/joom.1140>
- Samad, Z. A., Abdullah, A. A., Rahman, H. A., & Salleh, H. (2021). Project Management Methods, Guides and Standards: A Critical Overview. *Journal of Project Management Practice*.
https://www.academia.edu/78767561/Project_Management_Methods_Guides_and_Standards_A_Critical_Overview
- Sari, Y. R. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) -Fifth Edition 2 -ORGANIZATIONAL INFLUENCES AND PROJECT LIFE CYCLE 2.1 organizational Influences on Project Management*.
https://www.academia.edu/36463554/A_Guide_to_the_Project_Management_Body_of_Knowledge_PMBOK_Guide
- Schmitt, C. (2020). Des nouveaux enjeux de la complexité. *Projectics / Proyéctica / Projectique*, 25(1), 5–6. <https://doi.org/10.3917/proj.025.0005>
- Shtepa, O. (2023). Application of Project Management approaches in running an Organization in modern conditions. *Věda a Perspektivy*, 1(20).
https://www.academia.edu/101066411/Application_of_Project_Management_Approaches_in_Running_an_Organization_in_Modern_Conditions
- Silvius, A. J. G., & Schipper, R. P. J. (2014). Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. *Social Business*, 4.
<https://doi.org/10.1362/204440814X13948909253866>

- Simushi, S., & Wium, J. (2020). Time and Cost Overruns on Large Projects: Understanding the Root Cause. *Journal of Construction in Developing Countries*, 25, 129–146. <https://doi.org/10.21315/jcdc2020.25.1.7>
- Siriram, R. (2022). Integrating and transitioning the project front-end and project initiation phases in South African electrical engineering industrial projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(8), 1–26. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-04-2022-0094>
- Soroka-Potrzebna, H. (2021). The importance of certification in project management in the labor market. *Procedia Computer Science*, 192, 1934–1943. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.199>
- Souza, J. T. de, & Souza, J. A. (2021). A ferramenta bow-tie no gerenciamento de riscos em projetos. *Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial - ISSN - 1983-1838*, 14(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.18624/etech.v14i1.1071>
- Sperry, R. C., & Jetter, A. J. (2019). A Systems Approach to Project Stakeholder Management: Fuzzy Cognitive Map Modeling. *Project Management Journal*. https://www.academia.edu/104128918/A_Systems_Approach_to_Project_Stakeholder_Management_Fuzzy_Cognitive_Map_Modeling
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K., & Leopoulos, V. (2021). Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123774. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123774>
- Sujitjorn, K. (2013). *ISO21500: Guidance on project management – A Pocket Guide*. https://www.academia.edu/11786934/ISO21500_Guidance_on_project_management_A_Pocket_Guide

- Susilowati, F., & Kurniaji, W. M. (2020). Effective Performance Evaluation to Estimate Cost and Time Using Earned Value. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 771(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012055>
- Sweis, G. (2013). Factors Affecting Time Overruns in Public Construction Projects: The Case of Jordan. *International Journal of Business and Management*, 8, 120. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v8n23p120>
- Szulanski, G. (2003). *Sticky Knowledge: Barriers to Knowing in the Firm*. <https://www.amazon.com/Sticky-Knowledge-Strategy-Gabriel-Szulanski/dp/0761961437>
- Tabriz, A. A., Farrokh, M., Mosalmani, gh, & Nia, H. (2013). A Combined Approach of the Earned Value Management and the Risk Management for Estimating Final Results of Projects in Fuzzy Environment. *Business Management and Strategy*, 4, 32. <https://doi.org/10.5296/bms.v4i1.3906>
- Tayefeh Hashemi, S., Ebadati, O. M., & Kaur, H. (2020). Cost estimation and prediction in construction projects: A systematic review on machine learning techniques. *SN Applied Sciences*, 2(10), 1703. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03497-1>
- Testes e ensaios* | *edp.com*. (2024). <https://www.edp.com/pt-pt/inovacao/labelec/testes-e-ensaios#ensaios-eletricos-e-eletromecanicos>
- Turner, J. R. (2009). *The Handbook of Project-based Management: Leading Strategic Change in Organizations*. McGraw-Hill.
- Urgiles, P., Sebastian, M. A., & Claver, J. (2020). Proposal and Application of a Methodology to Improve the Control and Monitoring of Complex Hydroelectric Power Station

Construction Projects. *Applied Sciences*, 10(21), Artigo 21.
<https://doi.org/10.3390/app10217913>

Van der Hoorn, B., & Killen, C. (2021). Preparing project managers for the human aspects of project work: Fostering sensemaking abilities. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14, 1314–1334. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-06-2020-0195>

Vandevoorde, S., & Vanhoucke, M. (2005). A Comparison of Different Project Duration Forecasting Methods using Earned Value Metrics. *International Journal of Project Management*, 24, 289–302. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.10.004>

Vargas-Pérez, V. A., Vargas-Pérez, L. S., Gutiérrez-Tornés, A. F., Soto-Hernández, M., & Felipe-Riverón, E. M. (2021). A Requirements Solution While Training Professional Project Leaders. *Труды Института системного программирования РАН*, 33(5), Artigo 5.

Venczel, T. B., Berényi, L., & Hriczó, K. (2021). Project Management Success Factors. *Journal of Physics: Conference Series*, 1935(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1935/1/012005>

Vrchota, J., Řehoř, P., Maříková, M., & Pech, M. (2021). Critical Success Factors of the Project Management in Relation to Industry 4.0 for Sustainability of Projects. *Sustainability*, 13(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.3390/su13010281>

Waterhub—Plataforma Portuguesa—Entidade. (2024). <http://waterhub.pt/pt/entity/edp-labelec>

Wenger, E. (2011). *Communities of practice: A brief introduction*. <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/11736>

- Williams, T. (2004). Identifying the hard lessons from projects—Easily. *International Journal of Project Management - INT J PROJ MANAG*, 22, 273–279. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2003.11.001>
- Wolniak, R. (2022). Project Management Standards. *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization & Management / Zeszyty Naukowe Politechniki Slaskiej. Seria Organizacji i Zarzadzanie*, 160, 639–654. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2022.160.41>
- Wyrozebski, P., Trocki, M., Grucza, B., Juchniewicz, M., & Buklaha, E. (2016). Project Management – Challenges and Research Results. *WARSAW SCHOOL OF ECONOMICS PRESS*. https://www.academia.edu/30668170/Project_Management_Challenges_and_Research_Results
- Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th edition). SAGE Publications.
- Zaheri, A., Rojhani, M., & Rowe, S. F. (2022). Evaluating PMBOK for Small Project Management. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 33(1), 51–67. <https://doi.org/10.22068/ijiepr.33.1.9>
- Zohrehvandi, S. (2022). Modeling in project planning & scheduling in construction management and project time optimization. *Academia Letters*. https://www.academia.edu/69444489/Modeling_in_project_planning_and_scheduling_in_construction_management_and_project_time_optimization

- Zohrehvandi, S., & Soltani, R. (2022). Project scheduling and buffer management: A comprehensive review and future directions. *Journal of Project Management*, 7(2), 121–132.
- Zubon, S., & Taher, M. (2022, janeiro 26). *A Comparison Between the International Standards PRINCE2 and PMBOK in Project Management*. Proceedings of 2nd International Multi-Disciplinary Conference Theme: Integrated Sciences and Technologies, IMDC-IST 2021, 7-9 September 2021, Sakarya, Turkey. <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.7-9-2021.2315307>
- Zwikael, O., Pathak, R., Ling, F., Titov, S., Husain, Z., Sharma, B., Tay, C., & Samson, D. (2021). Variation in project management practices across borders. *Production Planning & Control*, 33, 1–13. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1858362>

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexos

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo A – Tabelas

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.1 - Comparação de Normas e Metodologias de Gestão de Projetos

Prática de Gestão de Projetos	Tipo de Classificação de Gestão de Projetos	Organização Utilizada	País de Origem	Idioma Utilizado	Primeira Edição	Última Edição Disponível (em 2024)	Foco Principal	Áreas de Conhecimento	Ciclo de Vida do Projeto	Principais Associações	Benefícios	Desafios	Oportunidades de Melhoria
PMBOK	Guias	PMI	EUA	Inglês	1987	7ª edição, 2021	Práticas e processos de gestão	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	PMI (Project Management Institute)	Flexibilidade, aplicável a diversos setores	Complexidade na adaptação	Integração com outras metodologias
ICB	Guias	IPMA	Suíça	Inglês	1989	4ª edição, 2015	Abordagem integrada de gestão de projetos e programas	Gestão de projetos, gestão de programas, gestão de portfólios	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	IPMA (International Project Management Association)	Ênfase na competência individual e organizacional	Complexidade na adaptação	Desenvolvimento contínuo das competências de gestão de projetos
PRINCE2	Método	CCTA	Reino Unido	Inglês	1989	7ª edição, 2023	Metodologia de gestão baseada em processos	Temas, processos e princípios	Inicição, Planejamento, Direção, Controle, Entrega, Encerramento	AXELOS	Estrutura clara e definida, adaptável a diferentes projetos	Requer compreensão profunda para implementação eficaz	Adaptação mais flexível a diferentes indústrias
APMBOK	Guias	APM	Reino Unido	Inglês	1992	7ª edição, 2019	Práticas e processos de gestão	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	APM (Association for Project Management)	Abordagem abrangente e atualizada	Necessidade de adaptação conforme o contexto	Desenvolvimento contínuo das práticas de gestão de projetos
P2M	Guias	ENAA	Japão	Japonês	2003	3ª edição, 2017	Abordagem integrada de gestão de projetos e programas	Gestão de projetos, gestão de programas, gestão de portfólios	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	ENAA (Engineering Advancement Association of Japan)	Aplicável a diversos setores	Complexidade na adaptação	Integração com outras normas de gestão de qualidade
ISO 10006	Norma	ISO	Suíça	Inglês	1997	3ª edição, 2017	Ênfase em padrões de qualidade e conformidade	Gestão da qualidade, conformidade, melhoria contínua	Inicição, Planejamento, Execução, Monitorização e Controle, Encerramento	ISO (International Organization for Standardization)	Aplicável a diversos setores	Podem ser burocrático e demasiado genérico	Integração com outras normas de gestão de qualidade
ISO 21500	Norma	ISO	Suíça	Inglês	2021	2ª edição, 2021	Normas e diretrizes gerais	Inicição, Planejamento, Implementação, Encerramento	Inicição, Planejamento, Implementação, Encerramento	ISO (International Organization for Standardization)	Flexibilidade, aplicável a diversos setores	Necessidade de adaptação conforme o contexto	Criação de procedimentos operacionais internos baseados nas suas diretrizes
Agile	Método	Agile Alliance	EUA	Inglês	2001	Diversas adaptações e frameworks	Desenvolvimento ágil de software e gestão de projetos	Iterativo e incremental	Planejamento contínuo, desenvolvimento iterativo, revisão e adaptação	Agile Alliance	Alta flexibilidade, rápida adaptação às mudanças	Podem ser difícil de integrar em ambientes tradicionais	Expansão para outras áreas além de TI
Scrum	Método	Scrum Alliance	EUA	Inglês	1995	Diversas adaptações e guias	Desenvolvimento ágil de software e gestão de projetos	Iterativo e incremental	Sprints (iterações curtas), planejamento, desenvolvimento, revisão, retrospectiva	Scrum Alliance	Alta flexibilidade, foco em entregas rápidas e incrementais	Requer alta disciplina e mudança cultural	Integração com outras metodologias ágeis

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sadeanu et al. (2017), Ng (2018), Samad et al. (2021) e (Wolniak, 2022)

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.2 - Competências do gestor

Perspectiva	Estratégia	Alinhar equipe com a missão e propósito do projeto, bem como determinar e analisar os seus principais indicadores de desempenho. Conhecer e aplicar as melhores práticas para execução do trabalho e alinhá-las com os processos das demais áreas da organização. Garantir que o trabalho está em conformidade com toda a legislação, regulamentação, códigos e princípios relevantes. Avaliar as ambições pessoais e interesses dos indivíduos e seu impacto potencial no resultado do projeto. Avaliar a cultura formal e informal, bem como os valores da organização e das suas implicações para o trabalho do projeto. Construir a autoconfiança com base em forças e fraquezas pessoais, assumindo a responsabilidade pelo aprendizado e desenvolvimento pessoal. Reconhecer e aplicar valores éticos a todas as decisões e ações, assumindo a responsabilidade pelas suas decisões e ações. Escolher estilos e canais de comunicação adequados para atender às necessidades de cada público. Facilitar e promover uma comunicação aberta. Relacionamentos e compromisso Mostrar confiança e respeito, incentivando os outros a compartilhar as suas opiniões ou preocupações, criando e desenvolvendo relacionamentos pessoais e profissionais baseados em confiança. Liderança Exercer poder e influência apropriados sobre os outros para alcançar os objetivos do projeto, além de proporcionar orientação, coaching e mentoring para melhorar o trabalho dos indivíduos e da equipe. Trabalho em equipe Promover a cooperação e o trabalho em rede entre os membros da equipe, facilitando o aprendizado e inspirando a melhoria contínua. Conflito e crise Mediar e resolver conflitos e crises envolvendo a equipe e as partes interessadas. Desenvoltura Estimular e apoiar um ambiente aberto e criativo, promovendo uma visão holística que propicie o surgimento de novas alternativas e soluções. Negociação Definir uma estratégia de negociação que atenda aos objetivos do projeto que esteja alinhada com os interesses de todas as partes envolvidas. Orientação para resultado Avaliar decisões e ações em relação ao seu impacto no valor do cliente e nas metas da organização, buscando sempre otimizar o resultado do projeto. Facilitar um entendimento dos critérios de sucesso do projeto e adotar uma abordagem de gestão adequada a estes objetivos.
Pessoas	Autoreflexão e autogestão	Definir a visão e priorizar os requisitos para maximizar o valor entregue ao cliente. Estruturar a solução e definir as entregas com foco no valor para o cliente. Estruturar as atividades e entregas, estimar o esforço e monitorar o andamento com relação ao planejado. Sequenciar a estrutura, as funções e as responsabilidades dentro do projeto, bem como determinar um fluxo de informações que atenda às necessidades das partes interessadas. Integridade e confiabilidade pessoal Desenvolver, monitorar a implementação e revisar regras de qualidade para o projeto que garantam qualidade em todas as entregas. Comunicação pessoal Estimar os custos do projeto, definindo um orçamento, e monitorar as finanças para identificar e corrigir eventuais desvios. Relacionamentos e compromisso Desenvolver planos de recursos estratégicos para o projeto, definindo a quantidade e a qualidade necessários, bem como monitorar sua alocação corrigindo eventuais desvios. Liderança Desenvolver e aprovar o plano de gestão do projeto, gerir a transição para cada nova fase ou release e monitorar o desempenho de forma transparente. Trabalho em equipe Identificar riscos e oportunidades, avaliando o seu impacto e probabilidade, definindo estratégias para lidar com eles e monitorizar a sua ocorrência. Conflito e crise Desenvolver e manter uma estratégia de compromisso das partes interessadas e um plano de comunicação. Negociação Avaliar a adaptabilidade da organização a mudanças e desenvolver e implementar uma estratégia de gestão de mudanças e/ou transformação. Orientação para resultado Mudança e transformação
Prática	Requisitos, objetivos e benefícios	
	Abrangência	
	Tempo	
	Organização e informação	
	Qualidade	
	Custos	
	Recursos	
	Aquisições e parcerias	
	Planejar e controlar	
	Risco e oportunidades	
	Partes interessadas	
	Mudança e transformação	

Fonte: IPMA (2015, 2018); Perides et al. (2021)

A tabela, adaptada da IPMA (2015, 2018) e conforme detalhado por Perides et al. (2021), apresenta uma lista detalhada de competências necessárias para gestores de projetos que operam com metodologias ágeis e tradicionais.

Esta tabela sintetiza as habilidades e capacidades que facilitam a gestão eficaz de projetos industriais complexos.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.3 - Indicadores de desempenho e variações na técnica EVM

Categoria	Métrica	Fórmula de cálculo	Análise					Indicador
			< 0	=1	> 0	< 1	=1	
Métricas básicas	Planned Value (PV) ou Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)							Orçamento planejado
	Earned Value (EV) ou Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)							Orçamento obtido
	Actual Costs (AC) ou Actual Cost of Work Performed (ACWP)							Custos reais
	Budget At Completion (BAC)							Orçamento ao concluir
Indicadores de desempenho e variações	Cost Variance (CV)	$CV = EV - AC$	Acima	Dentro	Abaixo			Orçamento
	Schedule Variance (SV)	$SV = EV - PV$	Atrasado	Dentro	Adiantado			Projeto
	Cost Performance Index (CPI)	$CPI = EV/AC$			Acima	Dentro	Abaixo	Orçamento
	Schedule Performance Index (SPI)	$SPI = EV/PV$			Atrasado	Dentro	Adiantado	Cronograma
Indicadores de previsão	Estimated cost to complete the project (ETC)	$ETC = (BAC - EV) / CPI$						Estimativa de custo para concluir
	Estimated cost at project completion (EAC)	$EAC = AC + (BAC - EV) / (CPI \times SPI)$						Estimativa de custo final
	Variance at Completion (VAC)	$VAC = BAC - EAC$	Acima		Abaixo			Orçamento
	To Complete Performance Index (TCPI)	$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$				Menor		Eficiência necessária

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Czarngowska (2008); Proaño-Narváez et al. (2022) e Roseke, (2019)

Tabela A.4 - Indicadores de desempenho e variações na técnica EDM

Categoria	Métrica	Fórmula de cálculo	Análise					Indicador
			< 0	=1	> 0	< 1	=1	
Métricas básicas	Planned Duration (PD)							Duração planejada até data durante execução
	Earned Duration (ED)							Duração obtida (conquistada)
	Actual Time (AT)							Duração real até data analisada
	Planned Duration at Completion (PDAC)							Duração planejada para a conclusão
Indicadores de desempenho e variações	Duration Variance (DV)	$DV = ED - PD$	Atrasado	Dentro	Adiantado			Cronograma
	Earned Duration Variance (EDV)	$EDV = ED - AT$	Atrasado	Dentro	Adiantado			Cronograma
	Duration Performance Index (DPI)	$DPI = ED/PD$				Atrasado	Dentro	Cronograma
	Earned Duration Index (EDI)	$EDI = ED/AT$				Menor	Planejado	Eficiência da utilização do tempo
Indicadores de previsão	Estimated Time to Complete (ETC)	$ETC = (PDAC - ED) / DPI$			Falta			Estimativa de tempo para concluir
	Estimated Duration at Completion (EDAC)	$EDAC = AT + [(PDAC - ED) / DPI]$	Finalizado					Estimativa de tempo total desde início até conclusão
	Variance at Completion (VAC)	$VAC = PDAC - EDAC$	Atrasado	Dentro	Adiantado			Cronograma
	To Complete Duration Index (TCDI)	$TCDI = (PDAC - ED) / (PDAC - AT)$				Menor	Planejado	Eficiência necessária do tempo restante para completar o projeto dentro do prazo planejado

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Khamooshi & Golafshani (2014)

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.5 - Gestão tradicional e ágil de projetos

	TRADICIONAL	ÁGIL
Premissas Básicas	Os produtos são totalmente especificáveis, previsíveis e podem ser construídos por meio de planejamento meticuloso e abrangente.	O produto adaptável, de alta qualidade, pode ser desenvolvido por pequenas equipas usando os princípios de melhoria contínua de design e testes baseados em feedback e mudanças rápidas.
Controle	Centrado no processo	Centrado nas pessoas
Estilo de Gestão	Comando e controle	Liderança e colaboração
Gestão do Conhecimento	Explícito	Tácito
Atribuição de Função	Individual - Favorece a especialização	Equipas de auto-organizadas, incentivando a troca de funções
Comunicação	Formal	Informal
Papel do Cliente	Importante	Determinante
Ciclo do projeto	Guiado por tarefas ou atividades	Guiado por recursos do produto
Modelo de Desenvolvimento	Modelo de ciclo de vida (cascata, espiral, ou alguma variação)	Modelo de entregas evolutivas
Estrutura Organizacional Ideal	Hierárquica (burocrático com alta formalização)	Orgânica (flexível e participativa, encorajando a colaboração)
Tecnologia	Sem restrição	Favorece a tecnologia orientada a objetos

Fonte: Perides *et al.* (2021)

Esta tabela, adaptada de Perides *et al.* (2021), destaca as principais diferenças entre a gestão de projetos tradicional e ágil. As categorias incluem foco, abordagem, estrutura organizacional, flexibilidade, entre outros aspetos que influenciam a escolha da metodologia.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.6 - Análise de Documentos do Projeto em Cada Fase do Ciclo de Vida

Fase do Ciclo de Vida do projeto	Documentos Analisados	Descrição e Objetivo do Documento	Data de Revisão	Aprovado por	Ações Tomadas	Impacto no Projeto	Lições Aprendidas
1. Conceção	Relatório de Necessidades do Projeto	Identifica a necessidade do novo laboratório de testes e ensaios.	15/02/2021	Equipa de Planeamento	Procedeu-se à análise de viabilidade	Justificou claramente a necessidade de investimento.	A identificação de necessidade precoce facilita a execução mais eficiente e bem direcionada do projeto.
	Relatório de Viabilidade	Avalia a viabilidade técnica e económica do projeto, com análise preliminar de custos, cronograma e financiamento.	05/03/2021	Direção Executiva	Decidiu-se prosseguir com o projeto.	Garantiu que o projeto foi aprovado com base em uma análise robusta de viabilidade.	A reavaliação constante da viabilidade pode antecipar ajustes necessários.
	Esquemas Preliminares	Desenhos preliminares que apresentam o layout do laboratório.	20/04/2021	Departamento de Engenharia	Reajuste de layout baseado em limitações espaciais.	Impactou a distribuição de recursos e o plano inicial de trabalho, prevenindo erros na execução.	A revisão constante de desenhos preliminares evita retrabalho nas fases subsequentes.
	Plano de Riscos Inicial	Documento que identifica os principais riscos na fase de conceção e as medidas de mitigação.	28/05/2021	Gestor de Projetos	Planos de mitigação implementados.	A identificação precoce de riscos permitiu antecipar estratégias de mitigação, evitando atrasos críticos.	A revisão e atualização periódica do plano de riscos foi essencial ao longo do projeto.
	Proposta do Projeto	Apresenta o âmbito, os objetivos, orçamento preliminar, cronograma e os riscos associados ao projeto.	10/06/2021	Direção Executiva	Projeto aprovado para seguir para o planeamento.	Definiu o âmbito e as expectativas de todas as partes interessadas.	A clareza na definição do âmbito desde o início facilitou o cumprimento dos prazos e orçamento.
2. Planeamento	Plano Detalhado do Projeto	Descreve todos os aspetos da execução do projeto, incluindo cronograma, recursos alocados e plano de comunicação.	20/09/2021	Equipa de Gestão	Finalização do cronograma e plano de execução.	Garantiu que o projeto tivesse uma base sólida para a fase de execução.	Um plano detalhado evitou problemas e incertezas durante a execução.
	Diagramas de Blocos e Esquemáticos	Diagramas que apresentam a arquitetura técnica e os fluxos de trabalho.	30/07/2021	Engenheiros Principais	Fluxos de trabalho ajustados para otimizar desempenho.	Melhoria na eficiência dos processos técnicos, prevenindo paragens.	A colaboração entre equipas técnicas desde o início é fundamental para otimizar processos complexos.
	Estudo de Viabilidade Técnica e Económica Atualizado	Reavaliação dos custos, cronograma e viabilidade financeira do projeto.	08/10/2021	Direção Executiva	Ajustes no financiamento e no cronograma.	Pequenos ajustes no orçamento e cronograma permitiram manter o projeto dentro dos objetivos financeiros.	A reavaliação constante dos custos durante o planeamento ajuda a prevenir desvios durante a execução.
	Plano de Aquisição de Equipamentos	Documento que detalha o equipamento a ser adquirido e os fornecedores escolhidos.	25/11/2021	Departamento de Compras	Início do processo de aquisição de equipamentos.	A seleção correta de fornecedores minimizou atrasos na entrega de equipamentos críticos.	O processo de aquisição deve ser iniciado o mais cedo possível para mitigar riscos de atrasos no fornecimento.
	Reavaliação de Riscos	Atualização dos riscos identificados e estratégias de mitigação.	15/12/2021	Gestor de Projetos	Planos de mitigação atualizados.	Novos riscos foram mitigados com sucesso, evitando imprevistos durante a execução.	A reavaliação constante do plano de riscos melhora a capacidade de resposta a novos desafios.
3. Execução	Desenhos de Trabalho e Especificações	Desenhos finais que guiam a execução da construção e instalação de equipamentos.	05/01/2022	Departamento Técnico	Revisão final dos desenhos de trabalho.	Garante a execução conforme os padrões estabelecidos, prevenindo erros durante a construção.	A clareza nos desenhos técnicos evita problemas operacionais na fase de execução.
	Relatórios de Progresso e Previsão (EVM)	Relatórios periódicos utilizando EVM para monitorizar custos e prazos.	Mensalmente	Gestor de Projetos	Ajustes no cronograma e custos com base em desvios identificados.	Relatórios EVM ajudaram a identificar áreas de sobrecusto e atrasos, permitindo ações corretivas em tempo.	A monitorização contínua via EVM melhorou a gestão de desvios de custos e prazos.
	Registo de Modificações	Documento que regista todas as alterações feitas no projeto durante a execução.	Ao longo do projeto	Engenheiros Principais	Aprovação de modificações devido a imprevistos.	Registou todas as alterações ao plano, minimizando confusões sobre mudanças no âmbito.	O registo metódico das modificações evita mal-entendidos entre equipas e clientes.
	Relatórios de Controlo de Qualidade	Relatórios de inspeção e garantia de qualidade para assegurar a conformidade dos trabalhos com as especificações.	Ao longo do projeto	Departamento de Qualidade	Garantia de conformidade com especificações técnicas.	A qualidade foi assegurada com base em critérios rigorosos de inspeção, evitando retrabalhos.	A revisão contínua do controlo de qualidade minimizou falhas e garantiu o cumprimento das normas.
	Plano de Formação de Operadores	Documento que detalha a formação dos operadores para a utilização e operação do laboratório.	15/01/2024	Direção de Operações	Formação concluída.	A formação de operadores garantiu uma transição suave para as operações do laboratório.	A formação adequada dos operadores assegurou a eficiência operacional desde o início.
4. Transferência	Relatórios de Aceitação e Revisões	Relatórios que documentam as revisões e a aceitação do laboratório pela EDP Labeltec.	06/05/2024	Cliente	Aceitação final do cliente sem grandes ressalvas.	O cliente aceitou o projeto conforme o planeado, garantindo a conformidade técnica.	A participação ativa do cliente nas revisões reduziu a possibilidade de discrepâncias nas expectativas.
	Relatório de Transferência de Materiais	Documento que comprova a transferência dos materiais e equipamentos para o cliente.	20/05/2024	Gestor de Projetos	Transferência de todos os ativos materiais completada.	A transferência foi realizada de forma eficiente, sem perdas ou danos.	A gestão cuidadosa da transferência de materiais é crucial para a finalização eficiente do projeto.
	Relatório de Lições Aprendidas	Documento que resume as principais lições retiradas do projeto, com ênfase nas melhorias para futuros projetos.	10/06/2024	Equipa de Gestão	Lições aprendidas compiladas e analisadas.	Documento essencial para melhorar a gestão em futuros projetos, com destaque para as áreas críticas identificadas.	A documentação de lições aprendidas é essencial para aprimorar as práticas de gestão em projetos subsequentes.
	Relatório Final e Arquivamento	Relatório final que resume todos os aspetos do projeto, resultados, e custos finais. Todos os documentos são arquivados.	20/06/2024	Gestor de Projetos	Encerramento completo e arquivamento.	Encerramento e arquivamento de todos os documentos.	

Fonte: Elaborado pelo autor

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Tabela A.7 - Indicadores de Desempenho EVM (Todos os Meses)

Mês	CV [%]	SV [%]	CPI	SPI	EAC
1	0,00	0,00	1,20	1,00	0,83
2	0,00	0,00	1,11	1,00	0,90
3	0,00	0,00	1,08	1,00	0,93
4	0,00	0,00	0,92	1,00	1,08
5	0,00	0,00	0,96	1,00	1,04
6	0,01	0,00	1,07	1,00	0,93
7	0,00	0,00	1,02	1,00	0,99
8	0,01	0,00	1,09	1,00	0,92
9	0,03	0,00	1,21	1,02	0,82
10	0,03	0,00	1,22	0,98	0,82
11	0,03	-0,04	1,18	0,84	0,85
12	0,03	-0,08	1,15	0,76	0,87
13	0,03	-0,10	1,11	0,72	0,90
14	0,05	-0,10	1,17	0,76	0,86
15	0,04	-0,13	1,11	0,73	0,90
16	0,01	-0,15	1,02	0,72	0,98
17	0,06	-0,08	1,15	0,86	0,87
18	0,06	-0,06	1,13	0,91	0,89
19	0,06	-0,03	1,12	0,95	0,90
20	0,04	-0,04	1,06	0,94	0,94
21	0,00	-0,07	1,01	0,91	0,99
22	-0,03	-0,07	0,95	0,90	1,05
23	-0,03	-0,07	0,96	0,91	1,04
24	0,00	-0,02	1,00	0,97	1,00
25	0,01	0,00	1,01	1,00	0,99
26	-0,04	0,00	0,95	1,00	1,05
27	-0,02	0,02	0,98	1,02	1,02
28	-0,02	0,02	0,98	1,02	1,02
29	-0,02	0,02	0,98	1,02	1,02
30	-0,04	0,00	0,96	1,00	1,04

Fonte: Elaborado pelo autor

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo B – Indicadores de Complexidade do *Framework* de Kermanshachi *et al.* (2020)

Apresentam-se os 37 indicadores de complexidade definidos pelo *framework* de Kermanshachi *et al.* (2020), os quais foram utilizados para avaliar a complexidade do projeto do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec. Cada indicador é descrito com o objetivo de fornecer uma visão abrangente das dimensões que influenciam a complexidade em projetos industriais pesados.

1. Gestão de *Stakeholders*

Refere-se à complexidade associada à identificação, comunicação e coordenação entre todas as partes interessadas no projeto.

2. Volume de *Stakeholders*

O número de partes interessadas envolvidas no projeto e a diversidade de interesses e prioridades que precisam ser geridos.

3. Interdependência entre *Stakeholders*

O grau de inter-relação entre os *stakeholders* e como a decisão de um influencia diretamente os demais.

4. Flexibilidade no Âmbito do Projeto

Capacidade de adaptação a mudanças no âmbito ao longo do ciclo de vida do projeto.

5. Alterações no Âmbito

A frequência e magnitude das mudanças no âmbito, que afetam diretamente o cronograma e o orçamento.

6. Planejamento Fiscal

Refere-se à complexidade na gestão financeira e na alocação de recursos para cumprir os prazos e orçamentos.

7. Alterações no Financiamento

Dificuldades resultantes de mudanças nas fontes ou volumes de financiamento durante a execução do projeto.

8. Complexidade Regulatória

A influência das regulamentações governamentais, normas ambientais e requisitos de conformidade, que impactam a execução do projeto.

9. Número de Fases do Projeto

O número de fases distintas no ciclo de vida do projeto, e como isso aumenta a complexidade na gestão.

10. Complexidade Tecnológica

A utilização de tecnologias avançadas ou inovadoras que adicionam desafios à integração e à operação.

11. Integração de Novas Tecnologias

O grau de inovação tecnológica utilizado e o nível de dificuldade para integrar novas tecnologias com sistemas existentes.

12. Volume de Equipamentos Tecnológicos

Quantidade de equipamentos complexos necessários para a execução do projeto, que impacta a logística e a instalação.

13. Interdependência de Sistemas Tecnológicos

O nível de interdependência entre diferentes sistemas tecnológicos e como qualquer falha pode comprometer o projeto como um todo.

14. Complexidade Ambiental

Refere-se ao impacto do projeto no ambiente natural e à necessidade de mitigar esses efeitos para obter licenças e aprovações.

15. Sustentabilidade e Práticas Ambientais

Incorporação de práticas sustentáveis que aumentam a complexidade na execução do projeto devido às exigências regulatórias e operacionais.

16. Complexidade Organizacional

O nível de complexidade derivado da estrutura organizacional interna, governança e cultura corporativa.

17. Estrutura Hierárquica

A quantidade de níveis de gestão no projeto e como isso afeta a comunicação e a tomada de decisões.

18. Estrutura de Governança

A complexidade relacionada às regras e processos de tomada de decisão, incluindo comitês e relatórios hierárquicos.

19. Volume de Colaboradores

Número de colaboradores envolvidos diretamente no projeto, que afeta a coordenação e comunicação entre equipas.

20. Turnover de Colaboradores

A rotatividade de colaboradores e como a saída ou entrada de novos elementos afeta a continuidade e desempenho.

21. Localização Geográfica

A complexidade relacionada com a localização do projeto, especialmente se envolve áreas remotas ou dispersas geograficamente.

22. Distribuição das Partes Interessadas

A dispersão geográfica dos *stakeholders* e como isso dificulta a comunicação e coordenação.

23. Alinhamento de Equipas

O grau de alinhamento entre as diferentes equipas envolvidas no projeto e o impacto que a falta de coordenação pode ter.

24. Comunicação Interdepartamental

O nível de complexidade causado pela necessidade de uma comunicação eficaz entre diferentes departamentos ou unidades de negócio.

25. Tempo de Execução

A duração estimada do projeto e como isso afeta a complexidade de manter o planejamento e prazos.

26. Pressões do Cronograma

O nível de pressão sobre a equipa de gestão para cumprir prazos apertados, com impacto na qualidade e execução.

27. Disponibilidade de Recursos

A complexidade associada à disponibilidade e alocação de recursos humanos e materiais necessários para o projeto.

28. Confiabilidade do Fornecimento

Complexidade relacionada com a segurança e constância do fornecimento de materiais e componentes críticos.

29. Gestão de Fornecedores

A quantidade e o nível de dependência de fornecedores e como isso aumenta a complexidade no controlo de qualidade e cronograma.

30. Complexidade Logística

Refere-se ao movimento e coordenação de equipamentos e materiais no local de construção, particularmente em projetos de grande escala.

31. Complexidade de Instalação

Desafios relacionados com a instalação de equipamentos complexos e o nível de especialização necessário.

32. Custos de Operação

Complexidade derivada do custo operacional do projeto, tanto durante a fase de execução quanto na operação do ativo.

33. Complexidade de Integração

O nível de dificuldade em integrar novos sistemas ou processos aos já existentes dentro da organização.

34. Complexidade na Monitorização

A necessidade de monitorizar múltiplos aspetos do projeto (financeiro, ambiental, de segurança), adicionando complexidade na gestão.

35. Escala do Projeto

A magnitude do projeto em termos de investimento, quantidade de pessoal e duração, o que afeta o controlo e coordenação.

36. Dependência Externa

O nível de dependência de entidades externas (fornecedores, consultores, reguladores), que aumenta a complexidade de coordenação.

37. Gestão de Riscos

A complexidade relacionada à identificação, avaliação e mitigação de riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo C – Consentimento informado

Antes da realização do questionário e das entrevistas, o participante foi informado sobre os objetivos da pesquisa, o uso previsto dos dados recolhidos e os seus direitos enquanto participante, incluindo o direito de se retirar do estudo a qualquer momento. Um Termo de Consentimento Informado foi apresentado e assinado pelo participante, garantindo que este compreendia plenamente a natureza do estudo e as implicações da sua participação. O anonimato e a confidencialidade dos dados foram rigorosamente assegurados, conforme as diretrizes éticas estabelecidas.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PARTICIPAÇÃO EM ESTUDO DE CASO

Título do Estudo: Gestão de Projetos Industriais Complexos

Investigador: Carlos Raimundo Carvalho Sardo

Contacto telemóvel: 968123723

INTRODUÇÃO:

Está a ser convidado(a) a participar num estudo de caso intitulado "Gestão de Projetos Industriais Complexos". Antes de decidir participar, é importante que compreenda os objetivos do estudo, os procedimentos envolvidos e os potenciais benefícios e riscos associados à sua participação.

OBJETIVOS DO ESTUDO:

Este estudo visa aprofundar o entendimento teórico e prático na gestão de projetos industriais complexos, com foco na análise das melhores práticas e no papel da liderança.

PROCEDIMENTOS:

A sua participação envolverá uma entrevista, estimando-se que o seu envolvimento no estudo seja de 8 horas.

BENEFÍCIOS ESPERADOS:

A sua participação neste estudo pode contribuir para a evolução do conhecimento na área de Gestão de Projetos Industriais Complexos.

RISCOS POTENCIAIS:

Os riscos associados à sua participação são mínimos, podendo incluir algum desconforto emocional ao discutir determinados tópicos. Todos os esforços serão feitos para minimizar esses riscos.

CONFIDENCIALIDADE:

As informações recolhidas durante o estudo serão tratadas com estrita confidencialidade. Todas as informações serão anónimas e os seus dados pessoais serão mantidos em segredo.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:

A sua participação neste estudo é voluntária. Pode recusar-se a participar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem penalizações.

CONTACTOS:

Se tiver perguntas adicionais sobre o estudo ou desejar retirar o seu consentimento, pode entrar em contacto com o Investigador, Carlos Raimundo Carvalho Sardo.

CONSENTIMENTO:

Ao assinar abaixo, confirma que leu e compreende as informações fornecidas e concorda voluntariamente em participar neste estudo de caso.

Nome do Participante: _____

Assinatura do Participante: _____

Data: _____

Anexo D - Questionários

Este anexo apresenta os questionários aplicados aos participantes, bem como as respostas obtidas. Os questionários foram elaborados com o objetivo de recolher informações específicas sobre a gestão de projetos industriais complexos, incluindo as práticas de planeamento, monitorização, controlo e gestão de riscos adotadas

As perguntas dos questionários foram estruturadas para explorar a aplicação de metodologias de gestão de projetos, tendo procurado obter a perceção dos participantes sobre os desafios enfrentados na comunicação entre equipas, na adaptação às mudanças e na incorporação de práticas sustentáveis durante a execução do projeto.

Os dados recolhidos através dos questionários complementam as informações obtidas nas entrevistas e contribuem para a análise qualitativa e quantitativa do estudo. A análise das respostas permite identificar padrões, tendências e desafios recorrentes na gestão de projetos industriais complexos, fornecendo informações para as conclusões apresentadas neste trabalho.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo D1 – Questionário ao Gestor do Projeto

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Seção 1: Informações Gerais

1. Nome do Respondente: Rui Martins
 2. Cargo/Função: Diretor de Área
 3. Tempo de envolvimento no projeto (meses): 24 meses
-

Seção 2: Avaliação da Gestão do Projeto

1. Eficácia da Gestão de Riscos

1.1. Como avalia a identificação e gestão dos riscos durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

1.2. Quais foram os principais riscos identificados, e como foram mitigados?

Complexidade da instalação e prazos. Foram mitigados com uma fiscalização ativa e eficiente.

2. Comunicação entre as Equipas

2.1. Como avalia a eficácia da comunicação entre as diferentes equipas envolvidas no projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

2.2. Houve desafios específicos na comunicação que impactaram o andamento do projeto?
Se sim, como foram superados?

Gestão da obra por uma entidade distinta do dono de obra.

3. Cumprimento dos Prazos e Orçamento

3.1. Em que medida o projeto foi concluído dentro dos prazos estabelecidos?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

3.2. O orçamento inicial foi suficiente? Houve necessidade de ajustes? Se sim, como foram geridos?

Sim. Não houve necessidade de ajustes.

4. Satisfação com os Resultados

4.1. Quão satisfeito está com os resultados finais do projeto em termos de qualidade e desempenho do laboratório?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

4.2. Quais os aspetos do projeto que considera mais bem-sucedidos? Quais poderiam ser melhorados?

+ Projeto elétrico

+ Arquitetura

- Qualidade técnica de alguns materiais

5. Gestão das Partes Interessadas

5.1. Como avalia a gestão das expectativas das partes interessadas durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

5.2. Quais foram os principais desafios na gestão das partes interessadas, e como foram abordados?

A minimização do impacto da mudança.

6. Implementação das Metodologias de Gestão de Projetos

6.1. Em que medida as metodologias de gestão de projetos aplicadas contribuíram para o sucesso do projeto?

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo Totalmente

6.2. Que metodologia foi utilizada (por exemplo, ágil, cascata, etc.), e por que foi escolhida?

Cascata em tarefas parciais.

Seção 3: Avaliação da Complexidade do Projeto

7. Desafios de Complexidade

7.1. Quais foram os principais desafios de complexidade enfrentados durante a implementação do novo laboratório?

Empresa de projeto sem experiência neste tipo de instalação, prazos apertados, Continuidade de negócio e a Pandemia.

7.2. Avalie a intensidade dos desafios de complexidade enfrentados:

- Muito Baixa
- Baixa
- Moderada
- Alta
- Muito Alta

8. Gestão de Mudanças

8.1. Como foram geridas as mudanças durante a implementação do projeto?

Com controlo de prazos diário.

8.2. Como avalia a eficácia da gestão de mudanças durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

9. Obstáculos e Superação

9.1. Quais foram os principais obstáculos enfrentados ao longo do projeto?

- Impossibilidade, pela pandemia, de visitas do projetista.
- Mudança realizada por empresa “adaptada”.

9.2. Como avalia a eficácia das soluções implementadas para superar esses obstáculos?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

Seção 4: Avaliação Final e Lições Aprendidas

10. Lições Aprendidas

10.1. Quais foram as principais lições aprendidas com este projeto?

- Todo o tempo investido na fase de projeto vai ser rentabilizado durante a obra.
- Necessária uma fiscalização conhecedora e atenta.

10.2. Como essas lições podem ser aplicadas em futuros projetos?

- Investimento cuidadoso na fase de planeamento.
- Garantir uma fiscalização qualificada durante a execução.

11. Impacto na Operação e Serviços

11.1. Como a mudança para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?

O impacto foi mínimo, foi conseguida uma continuidade de negócio.

11.2. Houve impactos inesperados após a implementação? Se sim, como foram geridos?

Houve alguns ajustes técnicos necessários após a implementação, mas foram geridos de forma rápida e eficiente com o apoio das equipas técnicas.

12. Colaboração entre Equipas e Departamentos

12.1. Como avalia a colaboração entre as diferentes equipas e departamentos envolvidos no projeto?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

12.2. Que fatores contribuíram para uma boa colaboração ou causaram dificuldades?

Compreensão das dificuldades e foco no objetivo final.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo D2 – Questionário ao Responsável de Laboratório

Seção 1: Informações Gerais

1. Nome do Respondente: Fábio Branco
 2. Cargo/Função: Gestor de laboratório
 3. Tempo de envolvimento no projeto (meses): 18 meses
-

Seção 2: Avaliação da Gestão do Projeto

1. Eficácia da Gestão de Riscos

1.1. Como avalia a identificação e gestão dos riscos durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

1.2. Quais foram os principais riscos identificados, e como foram mitigados?

Os principais riscos identificados foram relacionados com prazos apertados e a coordenação entre as equipas. Esses riscos foram controlados com uma monitorização contínua, garantindo que os problemas fossem rapidamente resolvidos.

2. Comunicação entre as Equipas

2.1. Como avalia a eficácia da comunicação entre as diferentes equipas envolvidas no projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

2.2. Houve desafios específicos na comunicação que impactaram o andamento do projeto?
Se sim, como foram superados?

Houve alguns desafios na comunicação, especialmente devido à coordenação entre diferentes equipas. Os desafios foram superados com reuniões regulares.

3. Cumprimento dos Prazos e Orçamento

3.1. Em que medida o projeto foi concluído dentro dos prazos estabelecidos?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

3.2. O orçamento inicial foi suficiente? Houve necessidade de ajustes? Se sim, como foram geridos?

O orçamento previsto foi suficiente e não houve necessidade de ajustes. O projeto foi concluído dentro dos prazos estabelecidos.

4. Satisfação com os Resultados

4.1. Quão satisfeito está com os resultados finais do projeto em termos de qualidade e desempenho do laboratório?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

4.2. Quais os aspetos do projeto que considera mais bem-sucedidos? Quais poderiam ser melhorados?

Os aspetos mais bem-sucedidos foram a qualidade final do laboratório e o seu desempenho em linha com os objetivos. Quanto a melhorias, poderia haver um maior controlo técnico durante a fiscalização.

5. Gestão das Partes Interessadas

5.1. Como avalia a gestão das expectativas das partes interessadas durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

5.2. Quais foram os principais desafios na gestão das partes interessadas, e como foram abordados?

Os principais desafios na gestão das partes interessadas foram o alinhamento de expectativas e a comunicação constante. Estes foram abordados através de reuniões regulares para garantir que todos estavam informados e alinhados com os objetivos do projeto.

6. Implementação das Metodologias de Gestão de Projetos

6.1. Em que medida as metodologias de gestão de projetos aplicadas contribuíram para o sucesso do projeto?

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo Totalmente

6.2. Que metodologia foi utilizada (por exemplo, ágil, cascata, etc.), e por que foi escolhida?

Foi utilizada uma metodologia mista, combinando cascata com abordagens mais flexíveis. A metodologia foi escolhida porque permite um controlo estruturado do projeto e permite a flexibilidade necessária para lidar com imprevistos.

Seção 3: Avaliação da Complexidade do Projeto

7. Desafios de Complexidade

7.1. Quais foram os principais desafios de complexidade enfrentados durante a implementação do novo laboratório?

Os principais desafios de complexidade incluíram a coordenação das equipas envolvidas e a gestão de prazos apertados. Além disso, a transição do equipamento para o novo espaço exigiu um planeamento rigoroso para evitar interrupções nas operações.

7.2. Avalie a intensidade dos desafios de complexidade enfrentados:

- Muito Baixa
- Baixa
- Moderada
- Alta
- Muito Alta

8. Gestão de Mudanças

8.1. Como foram geridas as mudanças durante a implementação do projeto?

As mudanças foram geridas de forma eficaz através de monitorização contínua e ajustes no planeamento conforme necessário. A comunicação regular entre as equipas garantiu que as mudanças fossem implementadas sem comprometer o andamento do projeto.

8.2. Como avalia a eficácia da gestão de mudanças durante o projeto?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

9. Obstáculos e Superação

9.1. Quais foram os principais obstáculos enfrentados ao longo do projeto?

Os principais obstáculos foram os prazos apertados e a coordenação das diferentes equipas.

9.2. Como avalia a eficácia das soluções implementadas para superar esses obstáculos?

- Muito Ineficaz
- Ineficaz
- Neutro
- Eficaz
- Muito Eficaz

Seção 4: Avaliação Final e Lições Aprendidas

10. Lições Aprendidas

10.1. Quais foram as principais lições aprendidas com este projeto?

As principais lições aprendidas foram a importância da comunicação contínua entre as equipas e a necessidade de uma fiscalização técnica rigorosa para garantir o cumprimento dos prazos e a qualidade do trabalho.

10.2. Como essas lições podem ser aplicadas em futuros projetos?

As lições aprendidas podem ser aplicadas em futuros projetos garantindo uma comunicação constante entre as equipas e um acompanhamento técnico rigoroso desde o início, para evitar desvios e garantir a qualidade.

11. Impacto na Operação e Serviços

11.1. Como a mudança para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?

A mudança para o novo laboratório teve um impacto mínimo nas operações e serviços da EDP Labelec. A continuidade das operações foi assegurada através de um planeamento cuidadoso, o que permitiu uma transição suave.

11.2. Houve impactos inesperados após a implementação? Se sim, como foram geridos?

Houve alguns ajustes técnicos inesperados após a implementação, mas foram geridos rapidamente com o apoio das equipas técnicas, minimizando qualquer impacto nas operações.

12. Colaboração entre Equipas e Departamentos

12.1. Como avalia a colaboração entre as diferentes equipas e departamentos envolvidos no projeto?

- Muito Insatisfeito
- Insatisfeito
- Neutro
- Satisfeito
- Muito Satisfeito

12.2. Que fatores contribuíram para uma boa colaboração ou causaram dificuldades?

A comunicação clara e as reuniões regulares contribuíram para uma boa colaboração. No entanto, diferenças nas prioridades entre algumas equipas causaram desafios, que foram superados ao longo do projeto.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo E - Entrevistas

Este anexo apresenta as transcrições das entrevistas realizadas com os gestores do projeto no âmbito da implementação do novo Laboratório de Testes e Ensaios da EDP Labelec. As entrevistas foram concebidas para aprofundar os temas explorados no questionário e recolher perceções e experiências mais detalhadas dos participantes, permitindo uma análise qualitativa dos desafios e boas práticas na gestão de projetos industriais complexos.

As entrevistas foram semiestruturadas, o que permitiu flexibilidade na condução da conversa, ajustando as perguntas conforme as respostas dos entrevistados. O objetivo foi capturar informações detalhadas sobre os desafios da gestão de projetos, estratégias de mitigação de riscos, e perceções sobre o impacto operacional e a colaboração entre *stakeholders*.

Abaixo, descreve-se a estrutura utilizada nas entrevistas:

1. Introdução:

- Apresentação e explicação do objetivo da entrevista.
- Explicação sobre o uso das respostas, garantindo confidencialidade e anonimato.
- Solicitação de autorização para registar as respostas de forma detalhada.

2. Seções Principais:

- Perguntas sobre Desafios de Complexidade e Gestão de Projetos.
- Discussão sobre Estratégias para Prazos, Orçamento, e Gestão de Riscos.
- Questões sobre Impacto Operacional, *Stakeholders*, e Gestão de Mudanças.
- Análise das Lições Aprendidas e Melhores Práticas.
- Reflexões sobre Indicadores de Desempenho, Colaboração e Metodologias.

3. Encerramento:

- Perguntar se há algo adicional que o entrevistado gostaria de acrescentar.
- Agradecimento pelo tempo despendido e pelos *insights* partilhados.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexo E1 – Transcrição da entrevista ao Gestor do Projeto

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

1. Desafios de Complexidade

- Na sua opinião, quais foram os principais desafios que surgiram durante a implementação do novo laboratório?

Os principais desafios foram a coordenação entre as equipas e a gestão de riscos relacionados com o cronograma e os recursos.

A comunicação poderia ter sido mais eficaz, especialmente na confirmação de recebimento e aceitação da informação.

Apesar desses desafios, foram tomadas medidas de acompanhamento contínuo para mitigar desvios e assegurar que o projeto se mantinha dentro dos objetivos definidos.

- Que efeitos tiveram estas dificuldades na gestão e no progresso do projeto?

As dificuldades tiveram principalmente impacto no cronograma, com alguns atrasos devido à necessidade de alinhamento entre as equipas e ajustes técnicos.

A gestão de riscos tornou-se mais exigente, exigindo um acompanhamento constante para evitar desvios significativos no orçamento e nos prazos.

Melhorias na comunicação poderiam ter ajudado a reduzir alguns dos atrasos.

Apesar dos desafios, os métodos aplicados permitiram manter o controlo geral do projeto, assegurando que os principais objetivos fossem alcançados.

2. Gestão de Projetos

- Pode explicar como a gestão de projetos ajudou a garantir o sucesso do projeto e a mitigar as dificuldades encontradas?

A gestão de projetos foi fundamental para garantir o sucesso, proporcionando uma estrutura clara de planeamento e controlo.

Utilizámos gráficos de *Gantt* em conjunto com reuniões diárias de acompanhamento para monitorizar o progresso e tomar decisões rápidas.

Quando surgiam desvios, agiam-se rapidamente para definir ações corretivas, assegurando o foco nos prazos e objetivos.

A análise e gestão de riscos desempenhou um papel essencial na identificação e mitigação de problemas potenciais antes que se tornassem críticos, minimizando o impacto no projeto.

- Que práticas de gestão de projetos funcionaram melhor para lidar com a complexidade do projeto?

As práticas que funcionaram melhor foram a monitorização contínua dos prazos, a comunicação diária entre as equipas e a adaptação rápida a desafios inesperados. Estas abordagens foram essenciais para lidar com a complexidade do projeto e garantir que os objetivos fossem atingidos.

3. Estratégias para Cumprimento de Prazos e Orçamento

- Que estratégias foram utilizadas para assegurar que o projeto fosse concluído dentro dos prazos e do orçamento estabelecido?

Foram realizadas reuniões diárias de coordenação, o que permitiu acompanhar os trabalhos e controlar o cumprimento do cronograma.

A implementação de reuniões regulares de revisão e monitorização ajudou a identificar e resolver problemas rapidamente.

A alocação eficiente de recursos e a flexibilidade na gestão também foram essenciais para adaptar o planeamento conforme necessário e assegurar que o projeto se mantivesse dentro dos prazos estabelecidos.

- Houve momentos em que o cumprimento de prazos e orçamento estiveram comprometidos? Se sim, como foram geridos?

Sim, houve momentos em que o cumprimento dos prazos e do orçamento esteve comprometido, especialmente devido a desafios técnicos e potenciais atrasos no fornecimento de materiais.

Através de uma monitorização constante, foi possível identificar os desvios precocemente e tomar ações corretivas, como a reavaliação dos cronogramas e a redistribuição de tarefas, o que ajudou a minimizar o impacto no projeto.

4. Impacto na Operação e Serviços

- Como a transição para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?

A transição para o novo laboratório teve um impacto temporário nas operações e serviços da EDP Labelec, principalmente durante a instalação e testes das novas infraestruturas.

No entanto, para minimizar este impacto, foi implementado um plano de transição faseado, permitindo manter as operações essenciais em funcionamento.

- Houve alguma consequência imprevista após a implementação do novo laboratório? Se sim, como foi gerido?

Houve algumas consequências imprevistas, como atrasos na integração de sistemas devido a questões técnicas inesperadas.

Estas situações foram geridas através de um acompanhamento contínuo e da mobilização de equipas técnicas especializadas para resolver rapidamente os problemas.

Também foi realizada uma reavaliação das fases finais do projeto para garantir que todos os sistemas estivessem operacionais e alinhados com os requisitos necessários, minimizando assim o impacto nas operações.

5. Gestão de Riscos

- Pode explicar como os riscos são encontrados e tratados durante o projeto?

Os riscos foram identificados de forma sistemática, considerando-se fatores técnicos, financeiros e de cronograma.

Ao longo do projeto, foi feita uma monitorização contínua para detetar e corrigir desvios.

- Que riscos foram mais difíceis de reduzir e como é que a equipa do projeto lidou com essas dificuldades?

Os riscos relacionados com a integração de sistemas foram os mais difíceis de reduzir, devido à imprevisibilidade de problemas técnicos durante a implementação.

Para lidar com essas dificuldades, a equipa adotou uma abordagem proativa, realizando testes em fases iniciais para identificar potenciais falhas.

Reuniões de revisão técnica regulares permitiram ajustar rapidamente as soluções.

A flexibilidade na implementação do projeto e a redistribuição de recursos técnicos ajudaram a ultrapassar os desafios.

6. Gestão de *Stakeholders*

- Quais foram as principais partes interessadas no projeto e como foram geridas as suas expectativas?

As principais partes interessadas foram a EDP Labelec, as equipas técnicas internas e os clientes finais que utilizariam os serviços do laboratório.

As expectativas foram geridas através de uma comunicação regular e transparente, com reuniões periódicas para partilhar o progresso e alinhar os objetivos.

- Houve alguma dificuldade específica na gestão e interação com as partes interessadas? Como foi superado?

Sim, houve dificuldades em alinhar as expectativas entre as equipas técnicas, devido a prioridades diferentes.

Para superar isso, intensificámos a comunicação e realizámos reuniões para esclarecer objetivos e ajustar prazos e recursos, garantindo uma decisão colaborativa.

7. Gestão de Mudanças

- Como foram geridas as mudanças durante o projeto? Poderia dar um exemplo de uma mudança significativa que aconteceu e como foi resolvida?

As mudanças foram geridas através de uma avaliação de impacto no cronograma, custos e recursos, antes de serem aprovadas. A comunicação entre todos os envolvidos foi essencial.

Por exemplo, a localização prevista para alguns equipamentos teve de ser alterada, e a equipa ajustou o cronograma e redistribuiu recursos para garantir que a alteração fosse feita sem comprometer os prazos.

- Como é que as modificações afetaram a forma como o projeto foi executado?

As modificações afetaram o projeto principalmente no cronograma e na alocação de recursos, exigindo ajustes nas fases de execução.

Algumas tarefas tiveram de ser reordenadas para considerar as novas exigências técnicas, resultando em atrasos pontuais.

Graças à flexibilidade na implementação do plano conseguimos acompanhar o impacto dessas mudanças e foram tomadas decisões para minimizar desvios.

8. Lições Aprendidas

- Quais foram as principais lições aprendidas durante a implementação deste projeto?

As principais lições aprendidas incluem a importância de uma comunicação estruturada entre as partes interessadas desde o início, para garantir o alinhamento de expectativas.

A flexibilidade e a capacidade de adaptação rápida a mudanças provaram ser essenciais para lidar com imprevistos.

A realização de testes técnicos antecipados também se destacou como uma prática eficaz ao longo do projeto.

- Que potencial aplicação vê para estas lições nos próximos projetos da EDP Labelec?

As lições aprendidas neste projeto podem ser aplicadas em futuros projetos, embora não esteja previsto realizar um projeto desta dimensão tão cedo.

9. Melhores Práticas de Gestão de Projetos

- Que melhores práticas de gestão de projetos foram aplicadas neste projeto? Pode dar exemplos específicos?

Foram aplicadas várias melhores práticas neste projeto.

As reuniões periódicas de revisão foram essenciais para identificar rapidamente desvios e ajustar o plano conforme necessário.

A comunicação constante também permitiu o alinhamento eficaz de todas as partes interessadas.

- De que forma a estrutura organizacional da EDP Labelec influenciou a aplicação dessas práticas?

A estrutura organizacional da EDP Labelec, com uma definição clara de papéis e o suporte da EDP Global Solutions como PMO (Project Management Office), facilitou a tomada de decisões rápida e a coordenação eficiente.

A EDP Global Solutions assegurou a aplicação eficaz das práticas de gestão, promovendo o alinhamento entre equipas e uma gestão eficiente das expectativas e resolução de problemas.

10. Superação de Obstáculos

- Pode descrever um ou dois dos principais desafios enfrentados durante o projeto e como foram superados?

Um dos principais desafios foi a coordenação entre equipas com diferentes prioridades.

Para superar isso, implementámos reuniões regulares de alinhamento, garantindo que todos trabalhavam com objetivos comuns, o que ajudou a evitar conflitos e minimizar atrasos.

- O que ajudou a equipa a superar esses desafios?

O que ajudou a equipa a superar os desafios foi a comunicação eficaz e a colaboração entre as equipas, garantindo que todos estavam alinhados e informados.

A flexibilidade e a capacidade de adaptação da equipa permitiram ajustar recursos e prioridades conforme necessário para lidar com os desafios técnicos e de coordenação.

11. Eficácia e Indicadores de Desempenho

- Como foi medida a eficácia do projeto? Quais indicadores de desempenho foram utilizados para avaliar o progresso e o sucesso do projeto?

A eficácia do projeto foi medida através do cumprimento do cronograma e da satisfação das partes envolvidas.

- Considera que esses indicadores foram adequados? Porquê?

Sim, considero que os indicadores foram adequados.

As reuniões regulares proporcionaram uma visão clara e objetiva sobre o progresso do projeto, permitindo medir o desempenho e tomar decisões rápidas para corrigir desvios.

Além disso, os indicadores de qualidade técnica asseguraram que as entregas cumprissem os requisitos, garantindo um equilíbrio entre custo, tempo e qualidade.

12. Colaboração entre Equipas

- Como avalia a colaboração entre as diferentes equipas e departamentos envolvidos no projeto?

A colaboração entre as equipas e departamentos foi, de forma geral, positiva, embora tenha havido desafios devido à complexidade do projeto e à necessidade de alinhar prioridades.

Reuniões regulares e uma comunicação estruturada foram fundamentais para garantir um fluxo de informação claro.

Apesar de alguns desafios iniciais de coordenação, a flexibilidade e o compromisso das equipas permitiram superar os obstáculos e trabalhar de forma coesa para atingir os objetivos.

- Houve alguma dificuldade na colaboração? Se sim, como foi abordada?

Sim, houve dificuldades iniciais na colaboração, principalmente devido a diferenças nas prioridades entre as equipas técnicas e de gestão.

Para superar isso, foram intensificadas as reuniões de alinhamento e reforçada a comunicação direta entre os envolvidos.

Estas ações ajudaram a resolver mal-entendidos e a garantir que todos estavam alinhados quanto aos objetivos e prazos do projeto.

13. Metodologias de Gestão de Projetos

- Que metodologia de gestão de projetos foi utilizada? Pode explicar por que essa metodologia foi escolhida?

A metodologia utilizada foi uma abordagem híbrida, combinando metodologias tradicionais com metodologias ágeis.

Esta combinação foi escolhida porque o projeto exigia um controle rigoroso do orçamento e do cronograma, ao mesmo tempo que era necessária a flexibilidade para responder rapidamente a imprevistos, dada a complexidade técnica envolvida.

A abordagem híbrida permitiu um planejamento detalhado e um ajuste contínuo das prioridades, assegurando o alinhamento entre as equipes e a execução dentro dos objetivos.

- Considera que uma abordagem diferente poderia funcionar melhor?

Acredito que, dada a complexidade técnica e a necessidade de flexibilidade, a abordagem híbrida foi a mais adequada.

Uma metodologia puramente tradicional poderia ter sido demasiado rígida, e uma abordagem ágil isolada não garantiria o controle necessário.

14. Experiência e Aplicação em Projetos Futuros

- De que forma a experiência adquirida em projetos anteriores foi aplicada no desenvolvimento deste projeto?

A experiência adquirida em projetos anteriores foi essencial, especialmente na gestão de riscos e no planejamento detalhado das fases iniciais.

A equipe aplicou lições sobre a necessidade de comunicação clara entre as partes interessadas e a importância de um acompanhamento rigoroso.

- Como você vê a aplicabilidade da experiência adquirida neste projeto para outros projetos futuros?

A experiência adquirida neste projeto tem uma grande aplicabilidade para projetos futuros, especialmente em termos de monitorização contínua e flexibilidade no controle de projetos.

Anexo E2 – Transcrição da entrevista ao Responsável do Laboratório

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

1. Desafios de Complexidade

- Na sua opinião, quais foram os principais desafios que surgiram durante a implementação do novo laboratório?

Os principais desafios foram alinhar expectativas das diversas partes interessadas, prever e mitigar riscos e melhorar a comunicação entre equipas.

A gestão flexível e a rápida adaptação foram essenciais para superar essas dificuldades.

- Que efeitos tiveram estas dificuldades na gestão e no progresso do projeto?

As dificuldades que se verificaram causaram alguns atrasos e aumentaram a complexidade da gestão do projeto.

Alinhar as expectativas e a comunicação entre equipas exigiram ajustes contínuos. Melhorias na confirmação da receção de informações poderiam ter ajudado a mitigar alguns destes desafios.

2. Gestão de Projetos

- Pode explicar como a gestão de projetos ajudou a garantir o sucesso do projeto e a mitigar as dificuldades encontradas?

A gestão de projetos foi essencial para o sucesso da realização do novo laboratório.

Foi utilizada uma abordagem flexível e adaptativa para ajustar os métodos conforme necessário.

Implementámos práticas de planeamento e de controlo de riscos, o que nos ajudou a antever e a mitigar problemas.

A comunicação regular entre as equipas foi importante para melhorar a coordenação e alinhar as expectativas.

Apesar de alguns desafios, considero que as estratégias implementadas nos permitiram responder de forma rápida e eficiente, embora melhorias na confirmação da receção de informações pudessem ter facilitado ainda mais o processo.

- Que práticas de gestão de projetos funcionaram melhor para lidar com a complexidade do projeto?

As práticas que funcionaram melhor foram o controlo do planeamento e a comunicação regular, que ajudaram a gerir a complexidade do projeto e a manter o foco nos objetivos.

3. Estratégias para Cumprimento de Prazos e Orçamento

- Que estratégias foram utilizadas para assegurar que o projeto fosse concluído dentro dos prazos e do orçamento estabelecido?

Para garantir que o projeto fosse concluído dentro dos prazos e do orçamento, foi realizado um planeamento detalhado com prazos realistas, acompanhado de comunicação regular e monitorização contínua, permitindo ajustar conforme necessário.

Estas estratégias ajudaram a manter o projeto no caminho certo.

- Houve momentos em que o cumprimento de prazos e orçamento estiveram comprometidos? Se sim, como foram geridos?

Sim, houve momentos em que os prazos estiveram em risco, mas foram geridos com monitorização contínua e ajustes no planeamento, garantindo que o impacto fosse minimizado.

4. Impacto na Operação e Serviços

- Como a transição para o novo laboratório afetou a operação e os serviços da EDP Labelec?

A transição para o novo laboratório teve um impacto temporário nas operações e serviços.

As operações essenciais foram mantidas, e o impacto foi minimizado com a implementação de um plano de transição faseado.

- Houve alguma consequência imprevista após a implementação do novo laboratório? Se sim, como foi gerido?

Sim, houve algumas consequências imprevistas, como desafios na adaptação que inicialmente afetaram a eficiência operacional.

Assim que essas dificuldades foram identificadas, foram rapidamente corrigidas com o apoio de equipas técnicas preparadas para corrigir essas eventuais dificuldades.

5. Gestão de Riscos

- Pode explicar como os riscos são encontrados e tratados durante o projeto?

Durante a execução do projeto, foram implementados mecanismos de monitorização que permitiram tratar os riscos conforme surgiam.

Quando detetados, os riscos foram rapidamente tratados com medidas corretivas, minimizando o impacto no progresso do projeto.

- Que riscos foram mais difíceis de reduzir e como é que a equipa do projeto lidou com essas dificuldades?

Durante o projeto, os riscos técnicos, especialmente relacionados com a integração de sistemas, foram monitorizados continuamente.

Ajustámos os planos conforme necessário para garantir que estávamos preparados para lidar com qualquer problema que surgisse.

A realização de testes antecipados e a adaptação rápida das soluções ajudaram a mitigar muitos destes riscos.

6. Gestão de *Stakeholders*

- Quais foram as principais partes interessadas no projeto e como foram geridas as suas expectativas?

As principais partes interessadas foram o Labelec, a equipa do projeto, os fornecedores e os clientes.

Gerimos as expectativas através de comunicação regular e reuniões frequentes para alinhar os objetivos e garantir que todos estavam informados sobre o progresso do projeto.

- Houve alguma dificuldade específica na gestão e interação com as partes interessadas? Como foi superado?

Sim, houve dificuldades na gestão e interação com as partes interessadas, especialmente no alinhamento de expectativas e na comunicação entre diferentes grupos.

Superámos isso através de reuniões regulares, que ajudaram a melhorar a coordenação. Melhorias na clarificação de expectativas desde o início poderiam ter ajudado a evitar alguns desafios.

7. Gestão de Mudanças

- Como foram geridas as mudanças durante o projeto? Poderia dar um exemplo de uma mudança significativa que aconteceu e como foi resolvida?

As mudanças foram geridas através de um planeamento cuidadoso, comunicação clara e monitorização contínua.

Por exemplo foi necessário alterar a localização inicialmente prevista para alguns equipamentos, que foi resolvido com a reavaliação do planeamento e redistribuição de recursos para garantir a sua implementação sem comprometer os prazos.

- Como é que as modificações afetaram a forma como o projeto foi executado?

As modificações afetaram a execução do projeto, exigindo ajustes no cronograma e na alocação de recursos.

Estes ajustes permitiram efetuar as mudanças necessárias sem comprometer os objetivos globais do projeto.

8. Lições Aprendidas

- Quais foram as principais lições aprendidas durante a implementação deste projeto?

As principais lições aprendidas foram a importância da comunicação clara entre as equipas, a necessidade de flexibilidade para lidar com imprevistos e a realização de testes técnicos, que ajudaram a identificar e resolver problemas rapidamente.

- Que potencial aplicação vê para estas lições nos próximos projetos da EDP Labelec?

As lições aprendidas podem ser aplicadas em futuros projetos através de um planeamento mais detalhado desde o início, garantindo uma melhor comunicação entre equipas e uma fiscalização técnica rigorosa.

9. Melhores Práticas de Gestão de Projetos

- Que melhores práticas de gestão de projetos foram aplicadas neste projeto? Pode dar exemplos específicos?

A monitorização contínua do progresso e a realização de reuniões periódicas para ajustar o plano quando necessário.

- De que forma a estrutura organizacional da EDP Labelec influenciou a aplicação dessas práticas?

A organização da EDP Labelec facilitou a implementação de práticas de comunicação clara e colaboração contínua.

A existência de canais de comunicação bem definidos e uma cultura de trabalho colaborativo permitiram que as equipas se mantivessem alinhadas e resolvessem problemas de forma eficiente.

10. Superação de Obstáculos

- Pode descrever um ou dois dos principais desafios enfrentados durante o projeto e como foram superados?

Um dos principais desafios foi a transferência dos equipamentos do laboratório antigo para o novo edifício, o que exigiu uma coordenação precisa para minimizar o impacto nas operações.

Superámos este desafio com um planeamento cuidadoso e uma execução faseada.

- O que ajudou a equipa a superar esses desafios?

A flexibilidade e a capacidade de ajustar rapidamente recursos e prioridades foram fundamentais para responder às dificuldades que surgiram.

11. Eficácia e Indicadores de Desempenho

- Como foi medida a eficácia do projeto? Quais indicadores de desempenho foram utilizados para avaliar o progresso e o sucesso do projeto?

Para medir a eficácia do projeto, utilizámos indicadores de desempenho como o cumprimento de prazos, a qualidade dos resultados e a satisfação das partes envolvidas.

- Considera que esses indicadores foram adequados? Porquê?

Sim, considero que esses indicadores foram adequados, pois permitiram uma avaliação abrangente do progresso e sucesso do projeto.

O cumprimento dos prazos garantiu que o cronograma fosse mantido, a qualidade dos resultados assegurou o cumprimento dos padrões técnicos, e a satisfação dos envolvidos refletiu a aceitação e o valor do projeto.

12. Colaboração entre Equipas

- Como avalia a colaboração entre as diferentes equipas e departamentos envolvidos no projeto?

A colaboração foi positiva, com as equipas a mostrarem um bom alinhamento.

Reuniões regulares e uma comunicação eficaz foram essenciais para resolver os desafios e garantir que o projeto fosse concluído dentro dos prazos.

- Houve alguma dificuldade na colaboração? Se sim, como foi abordada?

Acredito que inicialmente houve algumas dificuldades de colaboração, devido a diferenças nas metodologias de trabalho entre as equipas.

Estas dificuldades foram ultrapassadas com uma metodologia eficiente, estabelecendo pontos de contacto claros e frequentes para facilitar a comunicação e resolver rapidamente mal-entendidos ou conflitos.

13. Metodologias de Gestão de Projetos

- Que metodologia de gestão de projetos foi utilizada? Pode explicar por que essa metodologia foi escolhida?

A metodologia utilizada foi uma abordagem híbrida, que se mostrou eficiente na coordenação e execução das tarefas.

- Considera que uma abordagem diferente poderia funcionar melhor?

Embora a abordagem utilizada tenha sido eficaz, identificámos algumas falhas ao nível do conhecimento técnico para o acompanhamento dos trabalhos e fiscalização.

14. Experiência e Aplicação em Projetos Futuros

- De que forma a experiência adquirida em projetos anteriores foi aplicada no desenvolvimento deste projeto?

A equipa era composta por profissionais bastante experientes, e aplicámos as melhores práticas de gestão de projetos.

Foram utilizados métodos que já se tinham mostrado eficazes em projetos anteriores, o que ajudou a antecipar e mitigar problemas potenciais.

- Como você vê a aplicabilidade da experiência adquirida neste projeto para outros projetos futuros?

A experiência adquirida neste projeto é válida, especialmente nas lições de comunicação clara e colaboração constante, que podem ser replicadas para aumentar a eficácia de outros projetos.

As metodologias e ferramentas utilizadas podem servir de modelo, ajudando a antecipar problemas e a garantir os resultados esperados.