

NATALIA ESAUDITO RODRIGUES

**ESTUDO DE CASO: DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO NA GESTÃO DO
PROJETO EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA**

São Paulo

2023

NATALIA ESAUDITO RODRIGUES

**ESTUDO DE CASO: DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO NA GESTÃO DO
PROJETO EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Especialista em Gestão de
Projetos na Construção

Orientador:
Prof. Dr. Silvio Melhado

São Paulo
2023

NATALIA ESAUDITO RODRIGUES

**ESTUDO DE CASO: DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO NA GESTÃO DO
PROJETO EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA**

Data da aprovação: 12 / 09 / 2023

Banca examinadora:

Orientador Prof. Dr. Silvio Melhado

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero

Prof. Dr. Márcio Minto Fabricio

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação

Rodrigues, Natalia Esaudito

ESTUDO DE CASO: DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO NA GESTÃO DO PROJETO EM UMA OBRA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA / N. E. Rodrigues -- São Paulo, 2023.

106 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1. Gestão de Projetos 2. Desempenho do Planejamento 3. Projetos de Infraestrutura Ferroviária I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Silvio Melhado, pela orientação e atenção nos momentos em que precisei.

À Universidade de São Paulo, pela obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos na Construção.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A malha ferroviária incorporada no Brasil tem passado por progressos nos últimos anos, pois o país tem grande potencial de crescimento devido ao seu território extenso. Nos últimos anos, o governo brasileiro tem buscado investir e promover o desenvolvimento da infraestrutura de gestão, visando melhorar a logística de transporte de cargas no país. É importante ressaltar que a expansão e modernização da malha ligada é um processo contínuo e complexo, envolvendo questões de infraestrutura, regulação, investimentos e planejamento logístico. Em resumo, o cenário é caracterizado por ambientes complexos e incertos, requisitos voláteis, colaboração ativa das partes interessadas, foco na entrega de valor e um forte senso de melhoria contínua. A abordagem Ágil é adequada para projetos que toleram flexibilidade, capacidade de resposta rápida e envolvimento contínuo das partes interessadas para atender às necessidades em constante mudança do ambiente de negócios. Dentro desse cenário, é possível analisar de qual forma os projetos de infraestrutura ferroviária estão sendo conduzidos no âmbito de gestão da integração de projetos, abordagem de planejamento e a realização da integração nos níveis de processos, do conhecimento e de contexto. Será abordado o desempenho do planejamento no processo de projeto, impactos gerados na execução e como a abordagem Ágil com a utilização do sistema *Lean Construction* ajudou para conclusão do projeto do Pátio de Perequê. O projeto tem como objetivo a realização da ampliação e adequação do Pátio de Perequê para comportar 3 trens de 120 vagões simultaneamente, local de extrema importância, em seu lado direito existe o fim da faixa domínio de uma companhia ferroviária (Rumo logística) para início de outra (MRS), além de estar na rota para todos os trens que precisam acessar o Porto de Santos, margem esquerda e margem direita, devido a isso existe um fluxo elevado de trens em ambos os sentidos durante a operação ferroviária. Com esse estudo de caso espera-se trazer uma análise da gestão de projeto, desempenho e abordagem do planejamento e os impactos gerados a fim de apresentar boas práticas, desvios e sugestões para próximos projetos da mesma complexidade. Todas as informações, tais como: projeções, tabelas, gráficos e propostas apresentadas nas formas qualitativas e quantitativas, sendo os resultados apresentados pelo método hipotético-dedutivo.

Palavras chaves: Gestão de Projetos; Desempenho do Planejamento; Abordagem Ágil; *Lean Construction*; Gestão da Integração do Projeto; Projetos de Infraestrutura Ferroviária; Gerente de Projetos.

ABSTRACT

The railroad created in Brazil has seen progress in recent years, as the country has great growth potential due to its extensive territory. In recent years, the Brazilian government has sought to invest in and promote the development of management infrastructure, with a view to improving cargo transport logistics in the country. It is important to emphasize that the expansion and modernization of the railroad is a continuous and complex process, involving issues of infrastructure, regulation, investments, and logistical planning. In summary, the landscape is characterized by complex and uncertain environments, volatile requirements, active stakeholder collaboration, a focus on value delivery, and a strong sense of continuous improvement. The agile approach is well suited for projects that tolerate flexibility, rapid responsiveness, and continuous stakeholder engagements to meet the ever-changing needs of the business environment. Within this scenario, it is possible to analyze how infrastructure projects are being controlled in terms of project management, planning approach and the completion of integration at the process, knowledge, and context levels. It will also be the planning performance in the design process, impacts generated in the execution and how the agile approach helped to complete the Perequê Yard project. The Project aims to carry out the expansion and advances of the Perequê Yard, a place of extreme importance and on its direct side there is the end of the domain range of an incorporated company (Rumo Logistic) to the beginning of another (MRS), in addition to being on the route for all the trains that need to access the Port of Santos, left coast and right coast, due to this there is a high flow of trains in both directions during the operation. With this case study, it is expected to bring an analysis of project management, performance and planning approach and the effects generated to present good practices, deviations, and suggestions for the next projects of the same complexity. All information, such as: projections, tables, graphs, and projected proposals in qualitative and quantitative forms, with the results presented by the hypothetical-deductive method.

Key words: Project management; Planning Performance; Agile Approach; Lean Construction; Project Integration Management; Railway Infrastructure Projects; Project Manager.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da pesquisa.....	16
Figura 2: Mapa ferroviário brasileiro	24
Figura 3: Mapa de concessões atuais da Malha Paulista.	27
Figura 4: Malha ferroviária associada ao Complexo Portuário de Santos	28
Figura 5: Nível de interação entre processos da gestão da integração	30
Figura 6: Visão geral do gerenciamento da integração do projeto	33
Figura 7: Desenvolver o termo de abertura do projeto.....	35
Figura 8: Exemplo de plano de projeto	37
Figura 9: Monitorar e controlar o trabalho do projeto.....	39
Figura 10: Realizar o controle integrado de mudanças	40
Figura 11: Encerrar o projeto ou fase	41
Figura 12: Domínio de desempenho de planejamento.	44
Figura 13: O Triângulo de ferro	47
Figura 14: A variação da estimativa do intervalo diminui ao longo do tempo	50
Figura 15: Plano de liberação e iteração.....	53
Figura 16: Aumento do orçamento	55
Figura 17: Fluxo dos processos de gestão das aquisições ou contratos	56
Figura 18: Ambiente VUCA	60
Figura 19: Ambiente VUCA VS. BANI.....	61
Figura 20: Valores do manifesto Ágil	62
Figura 21: Doze princípios do manifesto Ágil	63
Figura 22: Triângulo Ágil.....	63
Figura 23: Os cinco princípios do <i>Lean</i>	64
Figura 24: Ágil, Lean e Kanban	65
Figura 25: Framework <i>Scrum</i>	68
Figura 26: <i>Scrum</i> - método, técnica e liderança	69
Figura 27: Planta de localização cubatão.	71
Figura 28: Planta de localização do Pátio do Perequê.....	72
Figura 29: Diagrama unifilar da situação proposta	73
Figura 30: Projeção do local da implantação da ponte do Rio Cubatão (725M).....	74
Figura 31: Projeção do local da implantação da ponte do Rio Perequê (86M)	75

Figura 32: EAP – Projeto Perequê.....	76
Figura 33: Matrix de stakeholders do projeto	77
Figura 34: Mapa das malhas ferroviárias que influenciam o Pátio Perequê	79
Figura 35: Aumento do volume transportado na Malha Paulista, Pátio Perequê	79
Figura 36: Esquemático do fluxo de trens para o Porto de Santos.	80
Figura 37: O <i>last planner system</i> e suas 6 etapas	84
Figura 38: Interferências entre o apoio 8 ao 21	85
Figura 39: Interferências entre o apoio 1 ao 4	86
Figura 40: EAP implantação do projeto	89
Figura 41: Canteiro de obras	89
Figura 42: Cronograma inicial.....	90
Figura 43: Cronograma replanejado	91
Figura 44: Cronograma real – parte 1	92
Figura 45: Cronograma real – parte 2.....	93
Figura 46: Curva física: planejado, replanejado e real.	93
Figura 47: Linha do tempo dos acontecimentos da SM.	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de quadro Kanban	66
Quadro 2: Quadro Kanban com etapas de espera.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 1.....	20
Tabela 2: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 2.....	21
Tabela 3: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 3.....	22
Tabela 4: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 4.....	23
Tabela 5: Os principais pontos que envolvem o gerenciamento da integração do projeto	34
Tabela 6: As principais definições dos domínios de desempenho de planejamento	45
Tabela 7: Quatro aspectos associados à estimativa.	49
Tabela 8: Processo gradual da abordagem preditiva.	51
Tabela 9: Tipos de dependências no cronograma.....	52
Tabela 10: Verificação de resultados – domínio de desempenho de planejamento.	59
Tabela 11: Riscos – Projeto Perequê	77
Tabela 12: Matriz de responsabilidade – Projeto Perequê	78
Tabela 13: Riscos não mapeados inicialmente.	87
Tabela 14: Orçamento inicial planejado.	94
Tabela 15: Orçamento real das interferências da obra	94
Tabela 16: Orçamento referente a solicitação de mudança realizado	95
Tabela 17: Comparativo do orçamento inicial versus real	96
Tabela 18: Lições aprendidas – time engenharia.	98
Tabela 19: Lições aprendidas – time implantação, suprimentos e áreas de apoio	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTF	Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
APM	Agile Project Management
GP	Gestão de Projetos
GAP	Gestão Ágil de Projetos
BOK	Body of Knowledge
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
CPM	Critical Path Method
PMI	Project Management Institute
TAP	Termo de Abertura do Projeto
PMO	Project Management Office

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivos Específicos	15
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	16
2. PROJETOS DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA	18
2.1 TRANSPORTE FERROVIÁRIO E SUA IMPLANTAÇÃO	19
2.1.1 Histórico da Implantação Ferroviária	19
2.2 MALHA FERROVIÁRIA EXISTENTE	23
2.2.1. As ferrovias em São Paulo	25
2.2.2 Malha Paulista	26
2.2.3 O Porto de Santos	27
2.3 DESAFIOS NA GESTÃO DE PROJETOS DE GRANDE PORTE	28
3. GESTÃO DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO	30
3.1 VISÃO GERAL DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO	32
3.1.1 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto	34
3.1.2 Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto	35
3.1.3 Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto	37
3.1.4. Realizar o Controle Integrado de Mudanças	39
3.1.5 Encerrar o Projeto ou Fase	41
3.2 REALIZAÇÃO DA INTEGRAÇÃO	42
3.2.1 Realização da Integração no Nível de Processo	42
3.2.2 Realização da Integração no Nível do Conhecimento	42
3.2.3 Realização da Integração no Nível de Contexto	43
3.2.4 Integração e Complexidade	43
4. DOMÍNIO DE DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO	44
4.1 VISÃO GERAL DO PLANEJAMENTO	45
4.2 VARIÁVEIS DE PLANEJAMENTO	46
4.2.1 Entrega	48
4.2.2 Estimativa	49
4.2.3 Cronogramas	51

4.2.4 Orçamentos	54
4.3 AQUISIÇÕES	55
4.4 MUDANÇA	57
4.5 VERIFICAÇÃO DE RESULTADOS	58
5. GESTÃO ÁGIL E <i>LEAN</i> DOS PROJETOS.....	60
5.1 ABORDAGEM ÁGIL.....	61
5.2 FILOSOFIA <i>LEAN</i>	64
5.3 METODOLOGIA KANBAN	65
5.4 METODOLOGIA <i>SCRUM</i>	68
6. ESTUDO DE CASO DA OBRA DE AMPLIAÇÃO DO PATIO PEREQUE.....	71
6.1 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO.....	73
6.2 VISÃO GERAL DA INTEGRAÇÃO E PLANEJAMENTO DO PROJETO	74
6.2.1 Estudo do Mercado e Demanda	78
6.2.2 Plano de Execução	80
6.3 ABORDAGEM DE PLANEJAMENTO	82
6.4 VARIÁVEIS DE PLANEJAMENTO.....	84
6.4.1 Estimativa.....	86
6.4.2 Cronograma	88
6.4.3 Orçamento.....	93
6.5 AQUISIÇÕES	96
6.6 MUDANÇA	96
6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS	100
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS	103

1. INTRODUÇÃO

Devido ao seu vasto território, o Brasil possui um grande potencial de crescimento com as malhas ferroviárias e durante as últimas décadas, esse potencial não foi aproveitado como ocorreu com outros países, Estados Unidos e China, por exemplo. Nos últimos anos é visto um crescimento em investimentos nesse modal de transporte para modernizações das malhas ferroviárias que atingiu mais de R\$ 1 bilhão no ano de 2021. Dentro desse cenário, como pode-se analisar os projetos de infraestrutura ferroviária estão sendo conduzidos no âmbito de gestão de projetos e a realização da integração nos níveis de processos, do conhecimento e de contexto.

A gestão é caracterizada como a convergência de uma série de processos e atividades voltados para a realização dos objetivos. Alguns desses processos são executados de forma singular, enquanto outros se entrelaçam e se repetem durante a jornada. Diversas abordagens podem ser adotadas na administração, sendo a escolha orientada pelas características do contexto ou pela cultura organizacional. O gestor deve buscar proficiência nas áreas de conhecimento relacionadas à gestão, aplicando sua experiência, conhecimento, habilidades de liderança e competências técnicas e de gestão. A capacidade de sincronizar os processos nessas áreas de conhecimento é crucial para alcançar os resultados desejados no projeto.

Segundo o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), a gestão da integração de projetos engloba os procedimentos e operações necessários para identificar, delimitar, integrar, unificar e coordenar diversos processos e atividades inerentes à gestão de projetos em seus respectivos grupos. Dentro desse âmbito, a integração envolve a capacidade de consolidar, unificar, comunicar e interconectar elementos essenciais. Tais ações devem ser implementadas desde o ponto inaugural do projeto até sua finalização. A gestão da integração do projeto inclui fazer escolhas sobre:

- Alocação de recursos;
- Balanceamento de demandas concorrentes;
- Exame de todas as abordagens alternativas;
- Adaptação dos processos para atender aos objetivos do projeto; e
- Gestão das interdependências entre as Áreas de Conhecimento em Gestão de Projetos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Dentro do contexto mencionado, esta monografia encontra sua justificativa no contexto do crescente desenvolvimento do modal de transporte ferroviário no Brasil. Este modal desempenha um papel crucial no mercado atual e tem visto um substancial investimento em projetos de considerável complexidade. A gestão eficaz desses projetos pode resultar na entrega de empreendimentos de alto desempenho no âmbito da gestão de projetos, atendendo aos objetivos de custo, prazo e escopo estabelecidos.

A autora da então monografia foi parte integrante do time de execução do projeto estudado, possibilitando a apresentação de dados e informações necessárias sobre o projeto para analisá-lo.

1.2 OBJETIVOS

A monografia tem como objetivo geral analisar uma obra de infraestrutura ferroviária no âmbito de gestão de projetos, desempenho e abordagem do planejamento, e impactos dessa gestão na execução do projeto, a fim de mostrar desvios que poderiam ser evitados em projetos da mesma complexidade.

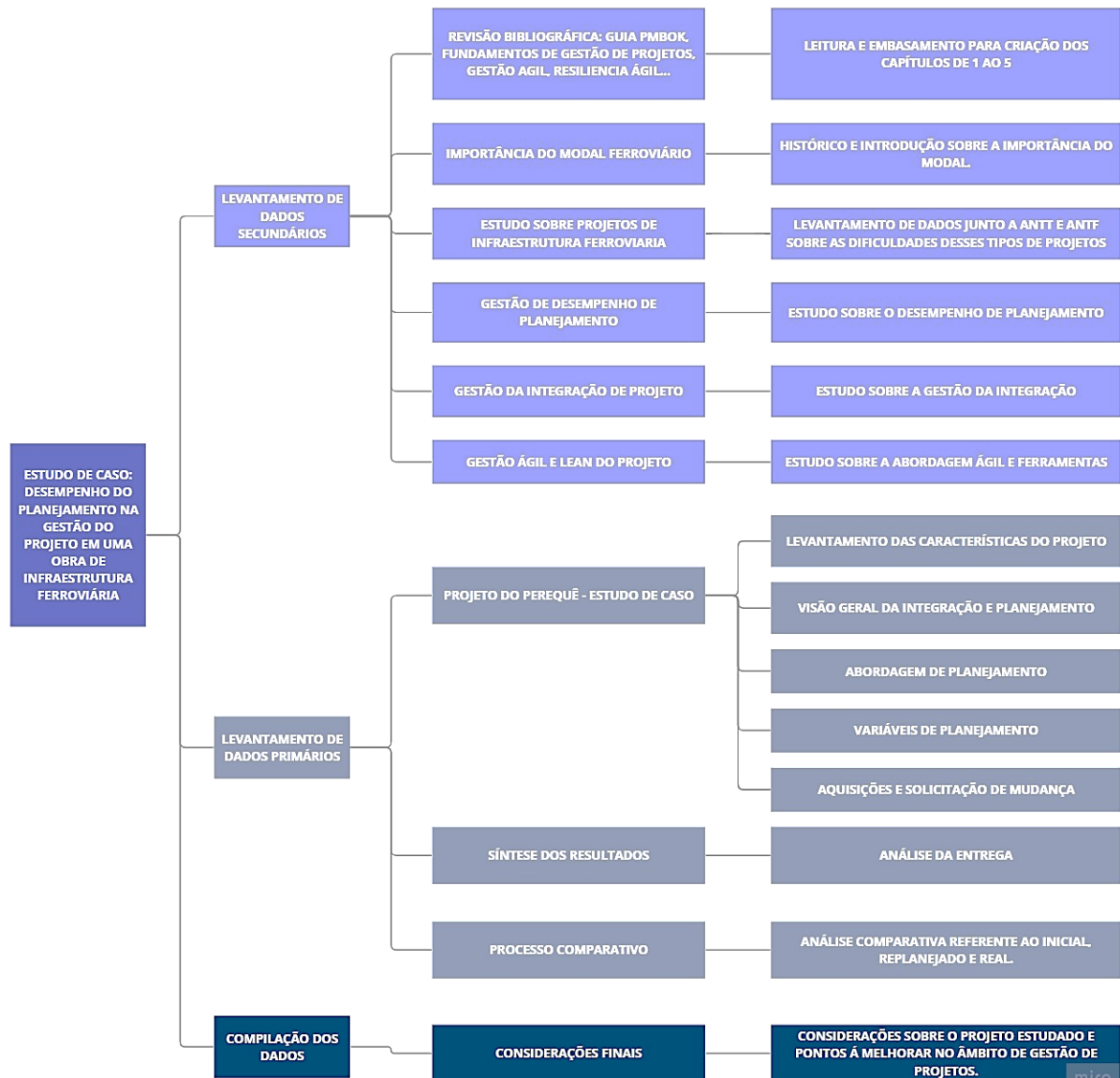
1.2.1 Objetivos Específicos

- Verificar a aplicação dos grupos de processos do guia do conhecimento em gestão de projetos no âmbito integração e desempenho de planejamento de projetos no caso estudado;
- Verificar a aplicação dos grupos de processos do guia Gestão Ágil de projetos no âmbito da abordagem de planejamento e algumas ferramentas Ágeis no caso estudado;
- Comparação entre os dados secundários e aplicação real na monografia;
- Apresentar os principais pontos de melhoria e boas práticas nas abordagens de planejamento para serem utilizados nos projetos futuros com a mesma complexidade, contexto e cultura.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Todas as informações, tais como: projeções e tabelas, serão apresentadas nas formas qualitativa e quantitativa. Na figura 1 é apresentado o fluxograma da pesquisa.

Figura 1: Fluxograma da Pesquisa.



Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

No primeiro capítulo são mostrados a introdução, objetivo e metodologia referente a presente monografia.

No segundo capítulo busca-se apresentar uma visão geral do modal ferroviário, sua importância no âmbito nacional e internacional. Além de mostrar a região da baixada e como a execução do projeto do estudo de caso é necessário para o crescimento da região e do modal.

O terceiro capítulo apresenta o levantamento secundário no âmbito de gestão da integração de projetos, com foco em pontos importantes do guia PMBOK 6ª edição, Fundamentos em Gestão de Projetos e demais bibliografias.

O quarto capítulo apresenta o levantamento secundário no âmbito de desempenho do planejamento, com foco em pontos importantes do guia PMBOK 7ª edição, Fundamentos em Gestão de Projetos e demais bibliografias.

O quinto capítulo mostra a gestão Ágil e Lean dos projetos, apresenta uma nova forma de enxergar os projetos nos tempos atuais e qual a melhor abordagem seguir, com foco em pontos importantes do guia Gestão Ágil de projetos, Resiliência Ágil e demais referências bibliográficas.

O sexto capítulo apresenta o estudo de caso do projeto de ampliação do pátio do Perequê, no qual é mostrado uma comparação dos parâmetros secundários apresentados, se fossem aplicados no projeto em questão e impactos gerados na execução.

O sétimo capítulo apresenta considerações finais sobre o estudo de caso.

2. PROJETOS DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA

Neste capítulo são apresentados os principais pontos históricos a serem considerados para análise do estudo de caso. Conforme Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2022), a malha de ferrovias no Brasil começou a ser inserida em 1854, com a construção da Estrada de Ferro Mauá, no Rio de Janeiro. Com isso, chegou a ter aproximadamente de 37.000 km em 1950. A Rede Ferroviária Federal, fundada em 1957 e em operação por mais de 40 anos, até ser liquidada em 1999. Com a efetivação de concessões, a malha passou a ser operada por empresas privadas e o patrimônio da estatal foi transferido para o DNIT.

A ampliação do investimento em infraestrutura após privatização das malhas ferroviárias, é de extrema importância para o desenvolvimento do país, pois proporciona o aumento de produtividade, redução dos custos de logística e aumento da competitividade no cenário mundial. Para desenvolver projetos de infraestrutura é exigido um grande volume de recursos e sua não execução causa grande prejuízo econômico e social. O planejamento estratégico e de longo prazo é fundamental na geração de um pipeline de projetos e soluções alinhados com as premissas de ganhos operacionais.

O setor ferroviário no Brasil enfrenta desafios significativos no que diz respeito à gestão de projetos. Isso se deve à sua importância estratégica na matriz de transporte do país, mas também à alta complexidade e individualidade que caracterizam cada projeto ferroviário. Essa diversidade torna difícil estabelecer padrões e parâmetros que se apliquem uniformemente às etapas de escopo, planejamento, execução e operação de todos os projetos.

Projetos de infraestrutura ferroviária, em particular, enfrentam desafios únicos. Eles tendem a ser de longo prazo, envolvem tecnologias não padronizadas, apresentam interfaces complexas, sofrem com conflitos de interesse entre planejadores e tomadores de decisão, frequentemente têm seus escopos alterados ao longo do tempo e lidam com contingências que não foram adequadamente consideradas, levando a estourros no orçamento e atrasos no cronograma.

Essa complexidade exige uma abordagem altamente adaptativa e uma gestão cuidadosa para garantir o melhor custo-benefício para cada projeto ferroviário. Enfrentar esses desafios requer uma compreensão profunda das especificidades de cada empreendimento e a capacidade de tomar decisões ágeis e eficazes para superar os obstáculos que surgem ao longo do caminho.

2.1 TRANSPORTE FERROVIÁRIO E SUA IMPLANTAÇÃO

Conceitualmente o transporte tem por propósito facilitar movimentos entre locais distintos, proporcionando acessibilidade (KNEIB, 2008, p.15), portanto, é a ação que se destina a possibilitar o escoamento de carga e/ou movimentação de pessoas da sua origem ao seu destino definidos. O transporte surge da necessidade de deslocamento e diversos são os estudos que buscam planejar as ações futuras do Governo de forma integrada, no intuito de propiciar suporte ao desenvolvimento nacional (SANTOS, 2012, p. 21).

O transporte ferroviário foi extremamente relevante ao transpor distâncias em menor tempo na locomoção de pessoas e mercadorias, aprimorando a logística, desenvolvendo cidades e especializando regiões produtivas. No século XVI eram utilizadas em minas europeias vagonetes tracionadas por animais, com rodas flangeadas em guias de madeira, que posteriormente no século XVII passaram a receber chapas de ferro com revestimento. Ainda segundo Setti (2000), no ano de 1766 surgiram os primeiros trilhos de ferro fundido para uso em minas de carvão de *Shopshire*, na Inglaterra, o que originou o termo ferrovia (SANTOS, 2012, p. 24).

2.1.1 Histórico da Implantação Ferroviária

Segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF, 2022), o crescimento ferroviário no Brasil sempre esteve ligado às políticas do governo, que foram sofrendo grandes variações ao longo do tempo.

Com o intuito de sistematizar essa relação, foi necessário dividir a evolução do sistema ferroviário com fases cronológicas, correlacionadas a períodos da nossa história imperial e republicana. São apresentados nas tabelas 1, 2, 3 e 4 alguns pontos históricos importantes para contextualizar a evolução da implantação ferroviária no Brasil.

Tabela 1: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 1.

Fase	Descrição
Fase I (1835 - 1873)	Durante a Regência e o Segundo Reinado, sendo observado o início da implantação de ferrovias no Brasil e o desenvolvimento desse sistema de transporte de forma lenta, por intermédio de empresas essencialmente privadas.
Fase II (1873 - 1889)	Abrangendo o Segundo Reinado e caracterizada por uma expansão acelerada da malha ferroviária, por meio de empreendedores privados, estimulados pelo instituto da garantia de juros.
Fase III (1889 - 1930)	Englobando a República Velha, ainda sendo observada uma expansão acelerada da malha, porém com o estado sendo obrigado a assumir o controle de várias empresas em dificuldades financeiras.
Fase IV (1930 - 1960)	Compreendendo a era Vargas e o pós-guerra, com o ritmo de expansão diminuindo e um amplo controle estatal das empresas antes privadas.
Fase V (1960 - 1990)	Situada quase que inteiramente ao longo do período em que a nação foi governada por um regime militar, estando a malha consolidada em poucas empresas públicas, ocorrendo a erradicação de ramais antieconômicos e a implantação de projetos seletivos de caráter estratégico.
Fase VI (1990 - 2023)	Período da Nova República, marcado pela concessão de todo o sistema ferroviário nacional. A partir de 2016, faltando aproximadamente uma década para as concessões se encerrarem, inicia-se a discussão em torno de sua prorrogação.

Fonte: ANTF (2022).

Tabela 2: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 2.

Cronologia da História Internacional x Nacional Ferroviária		
Fase I (Século XVII - 1873)	Século XVII	Vagões de madeira, circulando em trilhos de madeira, são utilizados em minas de carvão do norte da Inglaterra.
	1776	Trilhos de madeira são substituídos por trilhos de ferro, nas minas de carvão de Shropshire, Inglaterra.
	1801	Autorização do governo inglês para exploração da primeira ferrovia de carga: a Surrey Iron Railway.
	1803	Início da operação na Surrey Iron Railway, ligando Wandsworth a Croyden, Inglaterra, com tração animal.
	1807	Início da operação da primeira ferrovia de passageiros: a Oystermouth Railway, na Inglaterra, com tração animal.
	1812	Emprego de locomotiva a vapor, com rodas e um dos trilhos dentados (semelhantemente a uma cremalheira), na Middleton Railway, Inglaterra, para superação dos problemas de aderência.
	1828	Promulgada, no Brasil, a Lei José Clemente, que autoriza a construção de estradas no País, por empresários nacionais ou estrangeiros.
	1830	A Liverpool e Withstable Railway, Inglaterra, substitui toda a tração animal por locomotivas a vapor.
	1835	Promulgação, no Brasil, da Lei Feijó, que autoriza a concessão de ferrovias unindo o Rio de Janeiro às províncias de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul.
	1854	Inauguração da primeira ferrovia do Brasil, com 14,5km, ao fundo da baía da Guanabara, atualmente município de Magé, Rio de Janeiro, um empreendimento de Irineu Evangelista de Souza, que futuramente seria o Barão de Mauá.
Fase II (1873 - 1889)	1873	Promulgação, no Brasil, da Lei 2450, de 24 de setembro, que concede garantia de juros ou, alternativamente, subvenção quilométrica relativamente ao capital empregado nas construções de ferrovias. Inventado nos EUA pelo ex-escravo Eli Janney, o sistema de engate automático, eliminando grandemente os graves acidentes que normalmente ocorriam com manobreadores no engate e desengate de vagões e carros de passageiro.
	1878	No Brasil, promulgação do Decreto 6995, de 10 de agosto, com o fim de complementar a legislação de concessão anterior e estabelecer a arbitragem na solução de conflitos entre governo e ferrovias.
	1881	Inaugurada a primeira linha de bonde elétrico, em Berlim, Alemanha. George Westinghouse aperfeiçoa o sistema de bloqueio elétrico da sinalização, que aumenta tremendamente a segurança das estradas de ferro.
	1882	Realização do I Congresso de Estradas de Ferro no Brasil, que contou com a presença do imperador D. Pedro II em todas as suas treze sessões. Primeira utilização do telefone no despacho de trens, pela New York West Shore & Buffalo Railroad, EUA.
	1889	Apresentação, em Paris, do primeiro aparelho de mudança de via com acionamento hidráulico
Fase III (1889 - 1930)	1890	Entrada em serviço do primeiro sistema de metrô eletrificado, em Londres. Início do resgate de ferrovias privadas pelo governo brasileiro, com a encampação da E. F. São Paulo e Rio de Janeiro, posteriormente incorporada à E. F. Central do Brasil.
	1892	Uniformização da bitola na Great Western Railway, Grã-Bretanha.
	1904	Introdução no Brasil, pela Cia. Paulista de Estradas de Ferro – CPEF, da técnica de plantio de eucalipto, de origem australiana, para fornecimento de lenha às locomotivas a vapor.
	1926	Criada, no Brasil, a Contadoria Geral dos Transportes, destinada a organizar o tráfego mútuo entre as cerca de 150 diferentes estradas de ferro operando no País.
	1930	Trem alemão bate o recorde de velocidade: 230km/h. Eletrificadas as linhas de subúrbio do Rio de Janeiro, operadas pela E. F. Central do Brasil.

Fonte: ANTF (2022).

Tabela 3: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 3.

Cronologia da História Internacional x Nacional Ferroviária		
Fase IV (1930 - 1960)	1942	Criação da Cia. Vale do Rio Doce, que absorveu E.F. Vitória a Minas – EFVM, que se tornaria em pouco tempo a mais importante ferrovia do País.
	1945	Edição no Brasil do Decreto 7632, de 12 de junho, criando as taxas de melhoramento e renovação patrimonial das ferrovias, por meio de alíquota de 10% sobre os fretes.
	1952	Ocorrência do maior acidente ferroviário do Brasil, no subúrbio de Anchieta, Rio de Janeiro, resultado do choque de um trem de subúrbio com um trem cargueiro, derivado de um trilho partido, resultando em cerca de 90 mortos e 200 feridos.
	1958	Emissão de relatório pelo ICC, órgão regulador dos EUA, onde é dito que o transporte ferroviário de passageiros está se tornando obsoleto e que os carros de passageiros muito em breve farão parte de um museu histórico dos transportes, junto com a carruagem e a locomotiva a vapor.
Fase V (1960 - 1990)	1962	Promulgada no Brasil a Lei 4102, de 20 de julho, criando o Fundo Nacional de Investimentos Ferroviários – FNIF, composto por uma alíquota de 3% da receita tributária da União e das taxas de melhoramentos, essas últimas fruto do DL 7.632, de 1945, ratificado pelo Decreto 55.651, de 29 de janeiro de 1965.
	1963	Fechamento de 10.000km de ramais antieconômicos na Grã-Bretanha.
	1969	Assinado o primeiro contrato-programa entre o governo francês e a SNCF. Editado no Brasil o DL 615, de 09 de setembro de 1969, que estabeleceu o Fundo Federal de Desenvolvimento Ferroviário, essencialmente composto pela participação da RFFSA no IUGL (8%) e por 5% do imposto de importação.
	1971	Criação da Ferrovia Paulista S. A. – Fepasa, pela aglutinação de cinco ferrovias estaduais (Paulista, Sorocabana, Mogiana, Araraquarense e São Paulo-Minas).
	1985	Inauguração da E.F. Carajás – EFC, no Norte do Brasil, pela Cia. Vale do Rio Doce, destinada a escoar minério de ferro do estado do Pará.
	1987	Dado início à construção, no Brasil, da Ferrovia Norte-Sul, interligando os estados de Goiás, Tocantins, Maranhão e Pará. Privatização das ferrovias japonesas (JNR), com sua subdivisão em seis companhias regionais privadas: JR Hokkaido, JR East, JR Central, JR West, JR Shikoku e JR Kyushu.

Fonte: ANTF (2022).

Tabela 4: Fases do crescimento do modal ferroviário – Parte 4.

Cronologia da História Internacional x Nacional Ferroviária		
Fase VI (1990 - 2023)	1991	Iniciados os trabalhos de construção da Ferroeste, entre Guarapuava e Cascavel, estado do Paraná, Brasil.
	1992	Dado início à construção do trecho inicial da Ferronorte, interligando os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Brasil.
	1994	Inauguração do túnel do canal da Mancha, ligando a Inglaterra à França.
	1996	No Brasil, concedidas à iniciativa privada Brasil as malhas centro-leste, sudeste e oeste da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Ferrovia Centro-Atlântica – FCA, MRS Logística e Ferrovia Noroeste, respectivamente.
	1997	Privatizadas, no Brasil, as malhas sul e Tereza Cristina da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Ferrovia Sul-Atlântica (América Latina Logística) e Ferrovia Tereza Cristina – FTC, respectivamente. Privatizado um trecho da ferrovia estadual do Paraná (Ferroeste), assumido pela Ferrovia Paraná – Ferropar.
	1998	Privatizadas, no Brasil, as malhas nordeste e paulista da RFFSA, sendo as novas concessionárias a Cia. Ferroviária do Nordeste – CFN e Ferrovia Bandeirantes – Ferroban, respectivamente.
	2006	Com a aquisição da Brasil Ferrovias e Noroeste Brasil, a ALL passou a atuar também em áreas estratégicas do Centro-Oeste e de São Paulo, tornando-se a maior companhia de logística com estrutura ferroviária do Brasil.
	2011	A Diretoria de Logística de Cargas Gerais da Vale criou a empresa VLI, que incorporou a ferrovia FCA, adquirida pela Vale na privatização da RFFSA, além da FNS, adquirida pela Vale em 2007, e ainda terminais de transbordo de grãos e terminais portuários no Maranhão, São Paulo, Espírito Santo e Sergipe.
	2015	Nasceu as concessionárias Rumo S.A., resultante da fusão entre a Rumo Logística Operadora Multimodal S.A. e braço de Logística do Grupo Cosan, que assumiu em 2014 as quatro concessões antes operadas pela América Latina Logística (ALL). O governo deu início aos trabalhos voltados à renovação antecipada dos contratos de concessão ferroviária, começando pela Rumo Malha Paulista S.A.
	2017	A promulgação da Lei 13.448/17, em junho, deu novo ritmo e melhorou o ambiente regulatório para os processos individuais de prorrogação antecipada dos contratos de concessão das operadoras ferroviárias associadas à ANTF. Isso abriu, para o setor, um cenário de mais investimentos de longo prazo, de expansão de capacidade de transporte, de produtividade e geração de empregos em várias regiões do País.
	2019	Em leilão realizado em março, a Rumo arrematou o trecho central da Ferrovia Norte-Sul, compreendido entre Porto Nacional (TO) a Estrela d'Oeste (SP), por R\$ 2,7 bilhões.
	2020	Depois de passar por audiências públicas e devidamente autorizado pelos órgãos de controle — Tribunal de Contas da União, Agência Nacional de Transportes Terrestres e Supremo Tribunal Federal —, o processo de renovação antecipada do contrato da Malha Paulista (da Rumo Logística) foi concluído; a assinatura do aditivo ocorreu em 27 de maio de 2020.

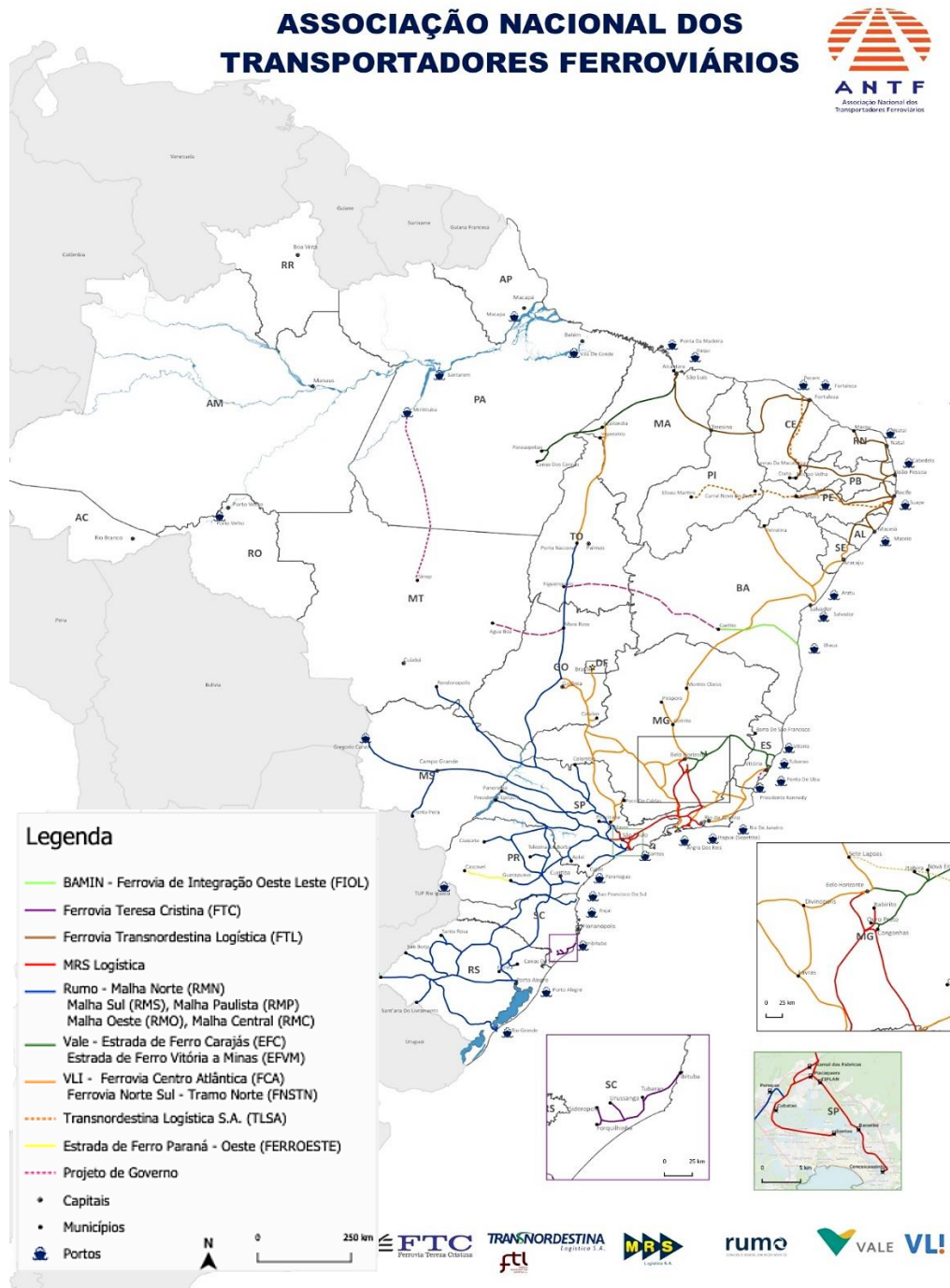
Fonte: ANTF (2022).

2.2 MALHA FERROVIÁRIA EXISTENTE

Segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF, 2022), existem cerca de 31 mil km de ferrovias das empresas associadas. São apresentadas na figura 2 cada uma das malhas atualmente em operação, as malhas fazem conexão com o Quadrilátero Ferrífero, no sul de Minas Gerais e outros centros de mineração, siderurgia, áreas agrícolas e

polos industriais aos principais portos brasileiros, entre eles, os de Santos, no estado de São Paulo, de Itaqui, no Maranhão, Vitória, no Espírito Santo, e o do Rio de Janeiro.

Figura 2: Mapa Ferroviário Brasileiro.



Fonte: ANTF (2022).

2.2.1. As ferrovias em São Paulo

A malha ferroviária paulista é uma extensa rede de trilhos que se estende pelo estado de São Paulo, no Brasil. Composta por diversas concessionárias e linhas ferroviárias, desempenha um papel crucial no transporte de carga e passageiros.

A construção das primeiras ferrovias em São Paulo ocorreu no século XIX, impulsionada pelo desenvolvimento da produção cafeeira e pela necessidade de escoar a produção agrícola para os portos. Ao longo do tempo, a malha ferroviária foi ampliada, conectando diferentes regiões do estado e facilitando o transporte de mercadorias e pessoas.

É importante salientar que em São Paulo, as estradas de ferro foram decorrência natural das exportações agrícolas. Pode-se afirmar que existe uma relação natural entre a expansão da produção cafeeira do Vale do Paraíba e a construção de estradas de ferro naquela região. A construção de ferrovias em São Paulo, iniciou-se após a primeira metade do século XIX, formando verdadeira rede de captação do café em direção ao Porto de Santos (DNIT, 2022).

A primeira ferrovia de São Paulo foi a *São Paulo Railway Company* (SPR), inaugurada em 16 de fevereiro de 1867. Ela ligava o interior cafeeiro de São Paulo ao Porto de Santos, possibilitando o transporte do café das fazendas para os navios que exportavam a mercadoria. A construção da ferrovia foi um marco importante para o desenvolvimento econômico do estado, permitindo que o café se tornasse o principal produto de exportação do Brasil.

Com o sucesso da *São Paulo Railway Company*, outras ferrovias foram construídas em diferentes regiões do estado. A expansão da malha ferroviária paulista acelerou o desenvolvimento de várias cidades e regiões, impulsionando a economia local e atraindo investimentos.

Uma das ferrovias mais notáveis foi a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, fundada em 1868. A Paulista se tornou uma das principais operadoras ferroviárias do estado, conectando diversas cidades e contribuindo para o crescimento da indústria e da agricultura em São Paulo.

Durante o século XX, a ferrovia desempenhou um papel fundamental no transporte de cargas e passageiros, mas também enfrentou desafios com o crescimento do transporte rodoviário e a falta de investimentos em modernização. Com o tempo, algumas ferrovias enfrentaram dificuldades financeiras e operacionais, levando a uma redução significativa na extensão da malha ferroviária em São Paulo.

No entanto, nas últimas décadas, tem havido um esforço para revitalizar e modernizar a ferrovia no estado. Investimentos em infraestrutura e tecnologia foram realizados, e o transporte ferroviário continua sendo uma parte importante da logística de São Paulo, especialmente para o transporte de cargas.

2.2.2 Malha Paulista

A criação da malha ferroviária paulista remonta ao século XIX, quando a economia do estado de São Paulo estava se transformando com o crescimento da produção cafeeira. A necessidade de um meio eficiente de transporte para escoar a produção e conectar o interior do estado aos portos de exportação levou à construção das primeiras ferrovias.

A FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S.A. obteve a concessão da Malha Paulista, pertencente à Rede Ferroviária Federal S.A., no leilão realizado em 10/11/98. A outorga dessa concessão foi efetivada pelo Decreto Presidencial de 22/12/98, publicado no Diário Oficial da União de 23/12/98. A empresa iniciou a operação dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas em 01/01/99. Deliberação nº 359/08, de 9 de setembro de 2008 aprova alteração do Estatuto Social da FERROBAN – Ferrovias Bandeirantes que passa a ser ALL – América Latina Logística Malha Paulista S.A. Conforme amplamente divulgado pelos principais meios de comunicação, a transferência de controle da América Latina Logística S.A (ALL) para a Rumo Logística Operadora Multimodal S.A., já aprovada pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), em 30/10/2014, por meio da Resolução ANTT nº 4.480, foi também aprovada pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (ANTT, 2023).

De acordo com o que está explicitado na decisão da Agência, a ANTT dispõe dos instrumentos regulatórios necessários para assegurar o atendimento às demandas dos usuários do setor, especialmente o Regulamento dos Usuários dos Serviços de Transporte Ferroviário de Cargas, Resolução nº 3.694/2011, editada pela Agência e a Declaração de Rede, prevista pela Resolução ANTT nº 3.695/2011, além da fiscalização operacional e econômico-financeira para garantir que a concessionária mantenha o serviço público adequado e o cumprimento das demais obrigações contratuais. Na figura 3 são apresentadas as concessões atuais da Malha Paulista.

Figura 3: Mapa de concessões atuais da Malha Paulista.



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019).

2.2.3 O Porto de Santos

Segundo Plano Mestre de Santos (2019), o modal ferroviário é uma opção energeticamente mais eficiente para o escoamento das cargas, especialmente quando está associado a fluxos de grandes volumes e elevadas distâncias. Para o caso específico do Porto de Santos, a malha férrea de acesso ao complexo é concessionada à MRS, enquanto as vias internas, as quais permitem o acesso aos terminais arrendados e de uso privado, são de responsabilidade da Portofer. Mesmo assim, o complexo é também influenciado por outras concessões ferroviárias, a saber: Rumo Malha Paulista, Rumo Malha Oeste, Rumo Malha Norte e Ferrovia Centro Atlântica, conforme figura 4.

Figura 4: Malha ferroviária associada ao Complexo Portuário de Santos.



Fonte: BRASIL (2019, p. 422).

Atualmente, a dinâmica econômica mundial exige esforços no planejamento do Porto de Santos, para que as necessidades de infraestrutura sejam atendidas, seja devido à demanda solicitada, como na eficiência e competitividade no mercado internacional.

Para o ano de 2060 é estimado que o modal ferroviário será responsável por cerca de 46% das movimentações de carga do porto. O açúcar mantém a sua predominância na ferrovia, representando cerca de 27% das movimentações por meio desse modal.

2.3 DESAFIOS NA GESTÃO DE PROJETOS DE GRANDE PORTE

Projetos de grande envergadura na esfera da infraestrutura apresentam desafios intrincados e excepcionalmente complexos que requerem uma gestão meticulosa e eficaz. Conforme destacado por Santana (2021), um dos principais desafios associados a empreendimentos de infraestrutura é o longo processo de aprovação e a complexidade inerente

ao desenvolvimento de uma logística eficiente para obras dessa natureza. Uma solução viável para enfrentar esses obstáculos é a adoção de Metodologias Ágeis, que permitem a organização dos projetos em grupos menores com base nas áreas de atuação. Diversos métodos podem ser aplicados em diferentes contextos, contribuindo para o planejamento, organização das tarefas e tomada de decisões.

Na gestão de projetos de infraestrutura de grande envergadura, diversos desafios técnicos se destacam. A complexidade resultante da abrangência de recursos, múltiplas disciplinas técnicas e muitas partes interessadas exigem um profundo conhecimento de todas as fases do projeto. Além disso, a gestão do cronograma é crítica devido à dimensão e complexidade desses empreendimentos, tornando essencial a coordenação precisa das atividades, a alocação eficaz de recursos e a resolução ativa de problemas para garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos. A gestão de riscos é outra questão premente, pois esses projetos enfrentam uma série de desafios, desde condições geotécnicas adversas até questões relacionadas à força de trabalho, exigindo a identificação, avaliação e mitigação adequadas desses riscos. Adicionalmente, a gestão das múltiplas partes interessadas, incluindo comunidades locais, entidades governamentais e o setor privado, é fundamental para alinhar expectativas e assegurar o sucesso do projeto. Por fim, a qualidade da construção e da infraestrutura entregue é essencial para a segurança e eficácia do projeto, tornando imperativo a implementação de rigorosos processos de controle de qualidade e inspeções regulares.

Em suma, a gestão de projetos de infraestrutura de grande envergadura demanda habilidades excepcionais de planejamento, coordenação e resolução de problemas em um contexto de alta complexidade. A abordagem adequada, o envolvimento ativo das partes interessadas e a previsão de desafios potenciais são elementos cruciais para o êxito desses projetos, que desempenham um papel vital no desenvolvimento econômico e social de uma região ou país.

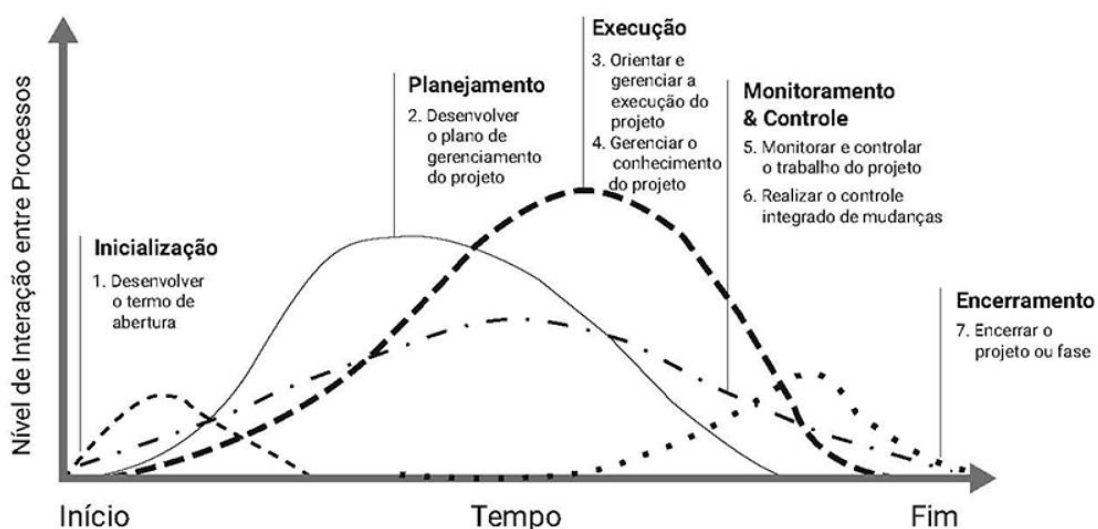
3. GESTÃO DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo são apresentados alguns parâmetros a serem considerados para análise do estudo de caso. De acordo com o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), A gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades, visando cumprir seus requisitos específicos (escopo). Esse processo é realizado por meio da aplicação e integração adequada dos processos de gestão identificados para a atividade. A gestão possibilita que as organizações conduzam suas atividades de forma eficaz e eficiente, ou seja, atendendo aos cronogramas e orçamentos planejados.

A gestão da integração é uma área fundamental na gestão de empreendimentos, visando consolidar todas as atividades e processos envolvidos, garantindo a conclusão bem-sucedida dentro dos limites de tempo e recursos estipulados, bem como o alcance completo dos objetivos e entregáveis planejados. O objetivo central é estabelecer uma sinergia operacional entre todas as partes envolvidas, otimizando a eficiência e mitigando potenciais riscos. O gerente de integração assume a responsabilidade pela coordenação e comunicação entre as diversas equipes, fornecedores e partes interessadas no projeto.

Na figura 5 são apresentadas as principais atividades da gestão da integração do projeto e o fluxo dos processos.

Figura 5: Nível de Interação entre Processos da Gestão da Integração.



Fonte: Carvalho; Rabechini Jr (2018, p. 52).

Segundo o Guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), um domínio de desempenho do projeto é um grupo de atividades relacionadas, que são críticas para a entrega eficaz dos resultados do

projeto. Os domínios de desempenho de projetos são áreas de foco interativas, inter-relacionadas e interdependentes que trabalham em uníssono para alcançar os resultados desejados do projeto. Existem oito domínios de desempenho de projetos conforme abaixo:

- Partes interessadas;
- Equipe;
- Abordagem de desenvolvimento e ciclo de vida;
- Planejamento;
- Trabalho do projeto;
- Entrega;
- Medição; e
- Incerteza.

Juntos, os domínios de desempenho formam uma totalidade unificada. Dessa forma, os domínios de desempenho operam como um sistema integrado, com cada domínio de desempenho sendo interdependente dos outros domínios de desempenho para permitir a entrega bem-sucedida do projeto e seus resultados pretendidos.

Os domínios de desempenho são operacionalizados simultaneamente ao longo do ciclo de vida do projeto, independentemente do método pelo qual o valor seja entregue, seja de maneira contínua, periódica ou no término do projeto. Por exemplo, os líderes de projeto alocam seu tempo e recursos às partes interessadas, à equipe do projeto, ao ciclo de vida do projeto, às tarefas do projeto e assim por diante, desde o início até a conclusão do empreendimento. Essas áreas de enfoque não são abordadas de maneira isolada, pois se intercalam e se inter-relacionam. As modalidades pelas quais os domínios de desempenho se entrelaçam variam de um projeto para outro, embora estejam sempre presentes em todos os projetos.

As atividades que ocorrem em cada um dos domínios de desempenho são influenciadas pelo contexto da organização, do projeto, das entregas, da equipe do projeto, das partes interessadas e outros fatores. O domínio de desempenho relacionado ao planejamento é apresentado abaixo, sem uma ordem específica ou ponderações.

O ciclo de vida do projeto refere-se às etapas sequenciais, do início até sua conclusão. Essas etapas fornecem a estrutura fundamental para a gestão do projeto. A complexidade dos

resultados esperados pode variar de projeto para projeto, dependendo da maturidade e complexidade específicas do projeto. O ciclo apresenta fases cruciais para alcançar o sucesso do projeto, especialmente no que diz respeito à integração e ao planejamento no processo de gestão do projeto.

3.1 VISÃO GERAL DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO

Para um projeto de sucesso é imprescindível atuar na gestão assertiva da integração do projeto a fim de não perder informações importantes durante as fases do projeto e partes interessadas possam estar alinhados com o escopo e direção do projeto.

O gerenciamento da integração do projeto inclui os processos e atividades para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de gestão de projeto dentro dos Grupos de Processos de Gestão do Projeto. No contexto de gestão de projetos, a integração inclui características de unificação, consolidação, comunicação e inter-relacionamentos. Estas ações devem ser aplicadas desde o início do projeto até a sua conclusão. (PMBOK 6ª Edição 2017, p. 71).

A Gestão da Integração do Projeto inclui fazer escolhas sobre alocação de recursos, balanceamento de demandas concorrentes, exame de todas as abordagens alternativas, adaptação dos processos para atender aos objetivos do projeto e gestão das interdependências entre as áreas de Conhecimento em Gestão de Projetos.

Na figura 6 é apresentada uma visão geral do gerenciamento da integração do projeto.

Figura 6: Visão Geral do Gerenciamento da Integração do Projeto.



Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 71).

A Gestão da Integração do Projeto é uma responsabilidade inalienável dos gestores de projeto. Ainda que outras áreas de conhecimento possam ser supervisionadas por especialistas,

a incumbência de Gerenciamento da Integração não pode ser delegada. O gestor do projeto é aquele que amalgama os desfechos de todas as outras áreas de conhecimento e fornece uma visão global do projeto. Ele assume a responsabilidade pelo projeto em sua totalidade.

Na tabela 5 são apresentados os principais pontos que envolvem o gerenciamento da integração do projeto. Quanto mais complexo o projeto e mais diversas as expectativas das partes interessadas, mais complexa é a abordagem necessária à integração.

Tabela 5: Os Principais Pontos que Envolvem o Gerenciamento da Integração do Projeto.

Os Principais Pontos que Envolvem o Gerenciamento de Integração do Projeto
✓ Garantir que as datas finais de entrega do produto, serviço ou resultado; do ciclo de vida do projeto; e do plano de gerenciamento de benefícios estejam alinhadas;
✓ Fornecer um plano de gerenciamento do projeto para atingir os objetivos do projeto;
✓ Assegurar a criação e o uso do conhecimento apropriado de e para o projeto conforme for necessário;
✓ Gerenciar o desempenho e as mudanças das atividades no plano de gerenciamento do projeto;
✓ Tomar decisões integradas em relação às mudanças chave que impactam o projeto;
✓ Medir e monitorar o progresso do projeto e tomar as medidas necessárias para atender aos seus objetivos;
✓ Coletar dados sobre os resultados obtidos, analisar os dados para obter informações e comunicar estas informações às partes interessadas relevantes;
✓ Concluir todo o trabalho do projeto e encerrar formalmente cada fase, contrato e o projeto como um todo; e
✓ Gerenciar as transições de fase quando for necessário.

Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 72).

3.1.1 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto

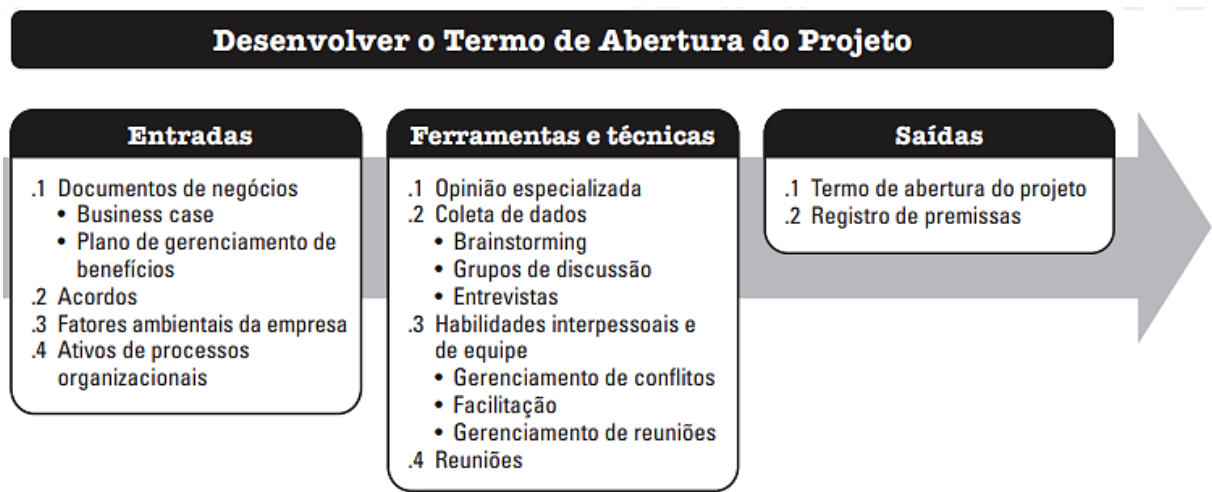
De acordo com Carvalho e Rabechini Jr (2018), o início do projeto ocorre de diversas formas nas organizações e é percebido diferentemente pelos envolvidos e interessados (*stakeholders*). Em projetos para clientes externos, em geral há vários documentos gerados no início do projeto, começando com a proposta, que, quando aceita, é formalizada por meio de contrato. Contudo, em projetos internos, poucas são as empresas que têm processos definindo o início de um projeto e, por isso, é necessário que as pessoas ligadas a gestão de projetos estabeleçam formalmente seu início.

O Termo de Abertura do Projeto, também conhecido como *Project Charter* em inglês, é um documento essencial na gestão de projetos que descreve de forma concisa e clara os

principais aspectos de um projeto. Ele serve como uma declaração oficial de início do projeto e estabelece as bases para a sua execução, fornecendo uma visão geral do que será realizado.

O Termo de Abertura é o processo de desenvolvimento de um documento que autoriza formalmente a existência de um projeto. Ele fornece ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar os recursos organizacionais às atividades do projeto. Os principais benefícios desse processo incluem o fornecimento de um vínculo direto entre o projeto e os objetivos estratégicos da organização e a criação de um registro formal do projeto. As entradas, ferramentas e técnicas e saídas desse processo estão ilustradas na Figura 7.

Figura 7: Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto.



Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 75).

3.1.2 Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto

Segundo Carvalho e Rabechini Jr (2022), o plano de Gerenciamento de um projeto é o resultado de um processo de planejamento, expresso em um documento único, integrado, que agrega informações de outros planos de forma coerente e consistente. Essas preocupações devem ser expressas por meio de planos, que, por sua vez, devem ser integradas. A composição do plano de gerenciamento do projeto deve considerar, inicialmente, os elementos organizacionais onde o projeto está inserido.

O Plano de Gerenciamento de Projeto é um documento fundamental na gestão de projetos, estabelecendo diretrizes para a execução, monitoramento, controle e encerramento do projeto. Sua elaboração é de responsabilidade do gerente de projeto, em colaboração com a equipe e partes interessadas relevantes. O objetivo principal do Plano de Gerenciamento de

Projeto é criar um guia claro e detalhado para o sucesso do projeto, identificando os processos, procedimentos e recursos necessários para alcançar os objetivos.

Um Plano de Gerenciamento de Projeto é um documento técnico fundamental que fornece uma estrutura detalhada para a execução bem-sucedida de um projeto. Ele engloba uma série de elementos cruciais, começando com a introdução e visão geral do projeto, fornecendo uma breve descrição que abrange escopo, partes interessadas, cronograma geral, metas e principais entregas. A organização do projeto é claramente definida, estabelecendo papéis e responsabilidades para membros da equipe, patrocinadores e partes interessadas. O escopo do projeto é detalhado minuciosamente, delineando o trabalho a ser realizado e os limites do projeto. A gestão de riscos é uma parte integral, com a identificação dos principais riscos e estratégias para mitigá-los ou responder a eles. O cronograma e os marcos essenciais são estabelecidos com datas específicas para atividades críticas. O orçamento e a alocação de recursos, incluindo pessoal, materiais e equipamentos, são cuidadosamente definidos. A gestão da comunicação ao longo do projeto é descrita, incluindo métodos, frequência de reuniões e público-alvo. O controle de mudanças é estruturado, com um processo para avaliação, aprovação e implementação de alterações no escopo, cronograma ou orçamento. A gestão da qualidade é destacada, com práticas e critérios definidos para garantir que as entregas atendam aos padrões esperados. Por fim, o plano aborda o encerramento do projeto, descrevendo o processo, incluindo a entrega final do produto ou serviço, avaliação do projeto e arquivamento de documentos. Esse documento é essencial para orientar e garantir o sucesso de projetos complexos e multifacetados.

O Plano de Gerenciamento de Projeto é um documento dinâmico, passível de atualizações e revisões à medida que o projeto avança e conforme as necessidades se alteram. Ele serve como referência para a equipe e partes interessadas, garantindo que todos estejam alinhados com o plano geral e as expectativas do projeto. Além disso, é uma ferramenta vital para a comunicação eficaz com as partes interessadas, mantendo todos informados sobre o progresso e status do projeto. Na figura 8 é apresentado um modelo de alguns documentos que tem que ser apresentados no plano de projeto.

Figura 8: Exemplo de Plano de Projeto.

Plano do Projeto			
Nome Projeto	Gerente	Patrocinador	__/_/_
Objetivo ✓ declaração do objetivo do projeto; ✓ metas associadas.			
Sumário Executivo ✓ <i>project charter</i> ; ✓ escopo preliminar.			
Prazo:		Custo:	
Produtos Esperados ✓ a serem elaborados pelo projeto; ✓ a serem adquiridos.		Qualidade ✓ padrões de desempenho; ✓ revisões; ✓ avaliações.	
Gerenciamento do Projeto ✓ WBS; ✓ cronograma físico; ✓ cronograma financeiro; ✓ plano de comunicação; ✓ cronograma de reuniões.		Gerenciamento do Projeto ✓ alocação de recursos; ✓ plano de treinamento; ✓ acompanhamento dos riscos; ✓ administração de contratos.	
Estrutura Básica da Equipe ✓ patrocinador; ✓ gerente de projeto; ✓ equipe.			
Anexos ✓ tabelas auxiliares; ✓ relatórios ambientais; ✓ manuais; ✓ memórias de cálculo etc.			
Aprovações			
Patrocinador	Gerente	Cliente	

Fonte: Carvalho; Rabechini Jr (2018, p. 57).

3.1.3 Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto

Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto é um dos processos-chave da gestão de projetos, conforme definido pelo Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017). Essa atividade faz parte do grupo de processos de Monitoramento e Controle e tem como objetivo acompanhar e revisar regularmente o progresso do projeto para garantir que ele esteja sendo executado conforme o planejado e de acordo com os objetivos alcançados.

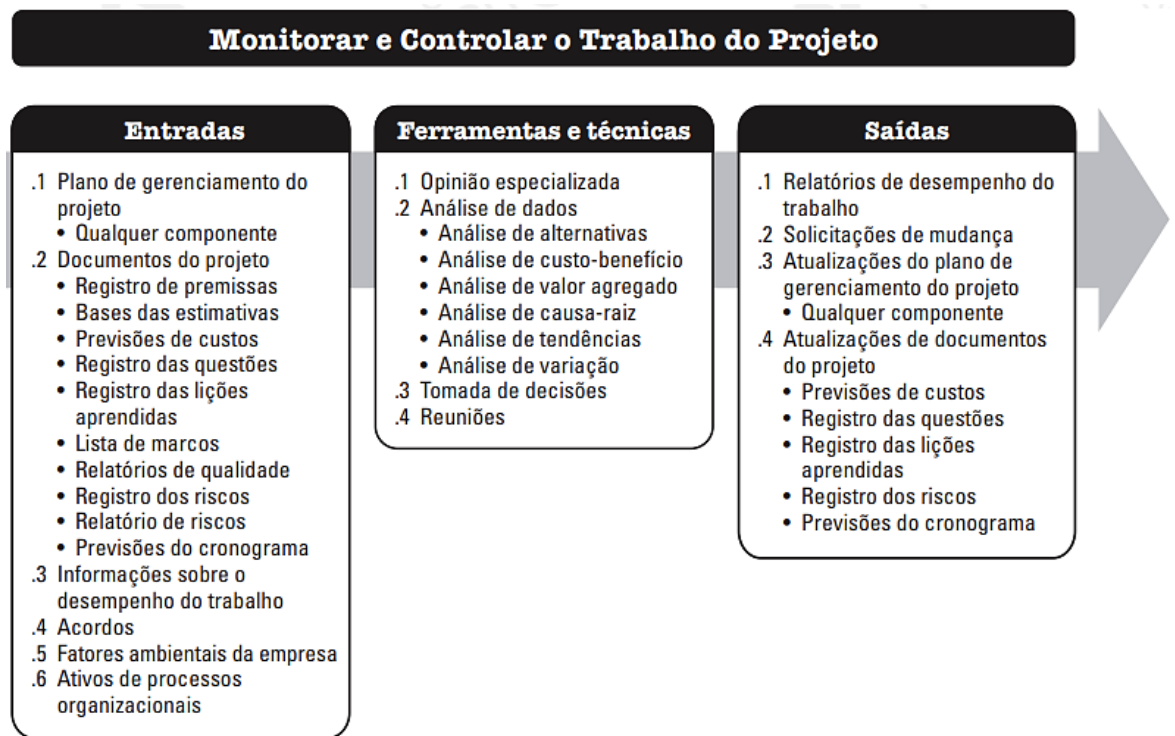
O processo de Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto representa uma etapa essencial na gestão de projetos, abarcando uma série de atividades técnicas. Inicialmente, são coletados e registrados dados relacionados ao desempenho do projeto, englobando aspectos como prazos, custos, qualidade, riscos e recursos. Em seguida, esses dados são minuciosamente analisados para mensurar o desempenho atual em relação ao plano estabelecido, propiciando a identificação de desvios e áreas de preocupação.

Uma fase crítica compreende a comparação dos resultados medidos com o Plano de Gestão de Projeto, que abrange elementos como escopo, cronograma e custos. Essa comparação revela discrepâncias e variações, que podem ser tanto favoráveis (quando o projeto supera as expectativas) quanto desfavoráveis (quando ocorrem atrasos ou problemas). Na detecção de variações, a equipe toma medidas corretivas para realinhar o projeto, o que pode envolver ajustes no plano, realocação de recursos, revisão do escopo e outras ações pertinentes.

É imperativo manter uma documentação precisa e atualizada de todas as informações coletadas e ações corretivas implementadas nos documentos do projeto, como o Plano de Gestão de Projeto, cronograma e orçamento. Adicionalmente, a comunicação regular com as partes interessadas é um componente vital desse processo, mantendo todos devidamente informados sobre o progresso do projeto, desvios identificados e ações corretivas em execução.

Em síntese, o Monitoramento e Controle do Trabalho do Projeto é um procedimento contínuo, estendendo-se ao longo de toda a vida do projeto. Sua relevância reside na capacidade de identificar proativamente problemas e riscos, capacitando a equipe a adotar medidas corretivas a fim de garantir o êxito do projeto, em conformidade com os requisitos do cliente e as expectativas das partes interessadas. As entradas, ferramentas, técnicas e saídas desse processo estão ilustradas na figura 9.

Figura 9: Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto.



Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 105).

3.1.4. Realizar o Controle Integrado de Mudanças

Realizar o Controle Integrado de Mudanças é um dos processos essenciais da gestão de projetos, de acordo com o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017). Ele faz parte do grupo de processos de Monitoramento e Controle e tem como objetivo gerenciar todas as mudanças propostas ao longo do projeto de forma integrada e controlada.

O processo de Controle Integrado de Mudanças em projetos envolve uma série de atividades cruciais. Primeiramente, é necessário identificar todas as propostas de mudança que surgem durante a execução do projeto, documentando-as de maneira clara. Em seguida, cada proposta passa por uma avaliação rigorosa para determinar seu impacto nos aspectos-chave do projeto, como custos, prazos, recursos, riscos e qualidade.

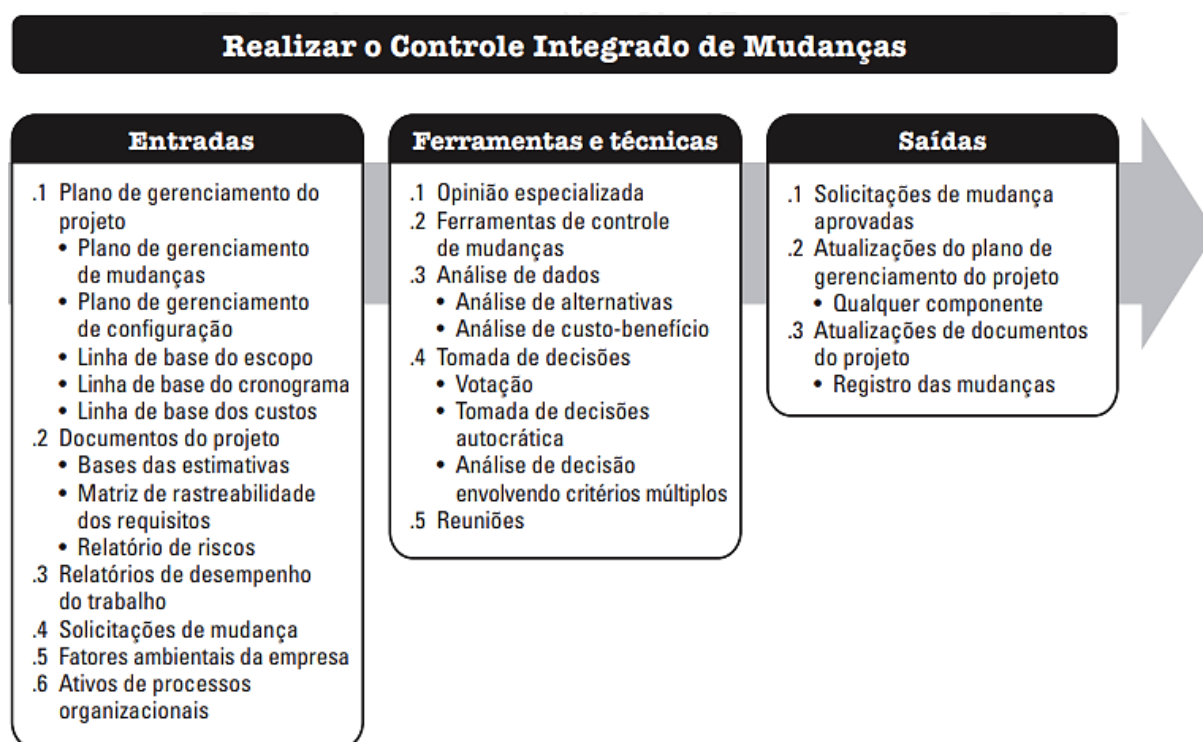
Quando várias opções de mudanças estão disponíveis, a equipe do projeto deve analisar essas alternativas e escolher a mais adequada, considerando seus benefícios e implicações. A obtenção de aprovação das partes interessadas, como o patrocinador do projeto ou a alta administração, é um passo fundamental para garantir que as mudanças estejam alinhadas com os objetivos do projeto e a estratégia da organização.

Uma vez que uma mudança é aprovada, ela é implementada no projeto, exigindo ações cuidadosamente planejadas e executadas pela equipe. Todas as mudanças aprovadas são registradas e documentadas adequadamente, atualizando a documentação do projeto, como o Plano de Gestão de Projeto, cronograma e orçamento.

Além disso, o processo envolve a comunicação regular com as partes interessadas para mantê-las informadas sobre as mudanças aprovadas e adotadas, garantindo que todos compreendam o impacto dessas mudanças no projeto.

O Controle Integrado de Mudanças é uma atividade contínua ao longo do projeto, pois as mudanças podem surgir em diferentes fases e etapas. Esse processo desempenha um papel fundamental na gestão de projetos, assegurando que as mudanças sejam gerenciadas de forma controlada, minimizando riscos e impactos negativos. Além disso, ele é essencial para manter o projeto alinhado com os objetivos do negócio e para garantir que as mudanças sejam incorporadas de maneira eficaz e eficiente ao trabalho em andamento. As entradas, ferramentas, técnicas e saídas desse processo estão ilustradas na figura 10.

Figura 10: Realizar o Controle Integrado de Mudanças.



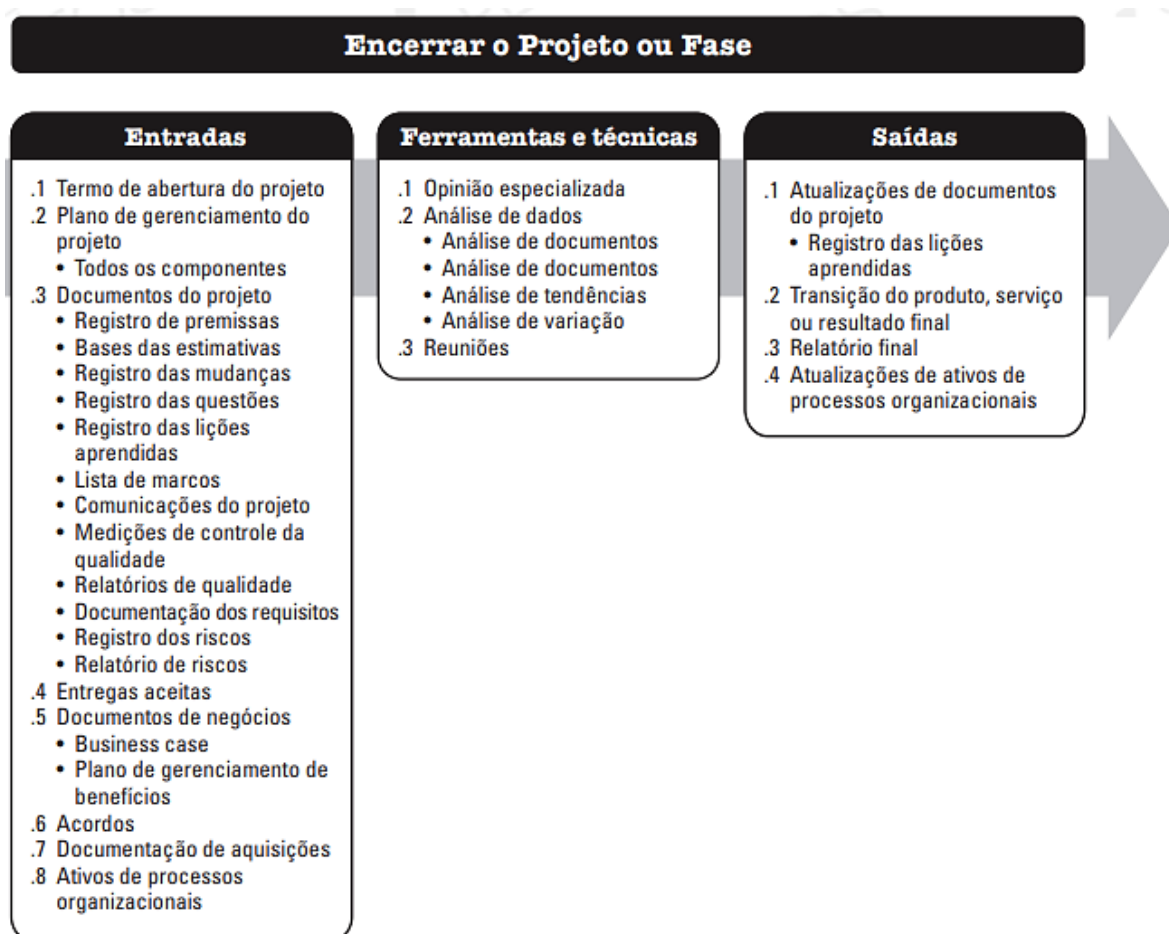
Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 113).

3.1.5 Encerrar o Projeto ou Fase

Encerrar o Projeto ou Fase é um dos processos finais da gestão de projetos, de acordo com o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017). Esse processo faz parte do grupo de processos de Encerramento do Projeto ou Fase e tem como objetivo formalizar a conclusão do projeto ou de uma fase específica do projeto.

O processo de Encerrar o Projeto ou Fase é fundamental para garantir que o trabalho seja concluído de forma controlada e organizada, cumprindo os requisitos e entregando valor aos clientes e partes interessadas. Ele também oferece a oportunidade de refletir sobre o projeto, identificar áreas de melhoria e obter conhecimento para aplicar em projetos futuros. O desfecho adequado de um projeto ou fase é crucial para garantir que os resultados sejam aproveitados, que os recursos sejam utilizados de forma eficiente e que as lições aprendidas sejam incorporadas em práticas futuras de gestão de projetos. As entradas, ferramentas, técnicas e saídas desse processo estão ilustradas na figura 11.

Figura 11: Encerrar o Projeto ou Fase.



Fonte: PMBOK 6ª Edição (2017, p. 121).

3.2 REALIZAÇÃO DA INTEGRAÇÃO

Conforme Gido, Clements e Baker (2018), a função do gerente de projetos é dupla durante a integração no projeto. Primeiro é necessário que o gerente desempenhe uma função primordial quanto a compreensão dos objetivos estratégicos, alinhamento dos objetivos e resultados do projeto junto aos patrocinadores do projeto, a fim de contribuir para integração e a execução da estratégia do negócio. Segunda função primordial é orientar a equipe de trabalho para focar no essencial no nível de projeto, só é possível orientar por meio da integração dos processos, do conhecimento e das pessoas.

A integração é uma habilidade essencial para gerentes de projetos. Sobre a integração, existem quatro focos, que são:

3.2.1 Realização da Integração no Nível de Processo

Segundo o PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), o gerenciamento de projetos é geralmente visto como um grupo de processos e atividades executadas para alcançar os objetivos do projeto. Porém existe diferença entre os processos, alguns podem ocorrer apenas uma vez, alguns se sobrepõem e outros processos se repetem ao longo do projeto. É possível dar um exemplo referente a sobreposição de processos e de alguns acontecimentos que podem gerar a mudança de uma premissa que altere o escopo, cronograma ou orçamento e exige uma solicitação de mudança. Várias etapas da gestão, como controlar o escopo e realizar controle integrado de mudança, podem gerar uma solicitação de mudança.

3.2.2 Realização da Integração no Nível do Conhecimento

De acordo com o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), há várias maneiras de gerenciar um projeto, e a metodologia adotada, isso vai depender das características específicas do projeto como porte, complexidade e cultura. Também é preciso levar em consideração que as habilidades pessoais e as capacidades do gerente de projetos estão relacionadas com o método em que o projeto é gerenciado.

O gerente de projeto tem a função de tornar-se preparado para saber todas as áreas de conhecimento em gestão de projetos. Com esse conjunto de habilidades, o gerente aplica a

experiência, conhecimento, liderança, gestão técnica e de negócio do projeto. Integrando as áreas de conhecimento possibilitando sucesso nos resultados desejados no projeto.

3.2.3 Realização da Integração no Nível de Contexto

Conforme o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), o gerente de projeto precisa ter consciência do contexto do projeto e dos novos aspectos como por exemplo equipes, virtuais, novos valores, aspectos multiculturais, entre outros para levar em consideração ao gerenciar a integração do projeto. Portanto, o gerente pode escolher como usar as novas ferramentas e elementos do ambiente em seus projetos para alcançar o sucesso.

3.2.4 Integração e Complexidade

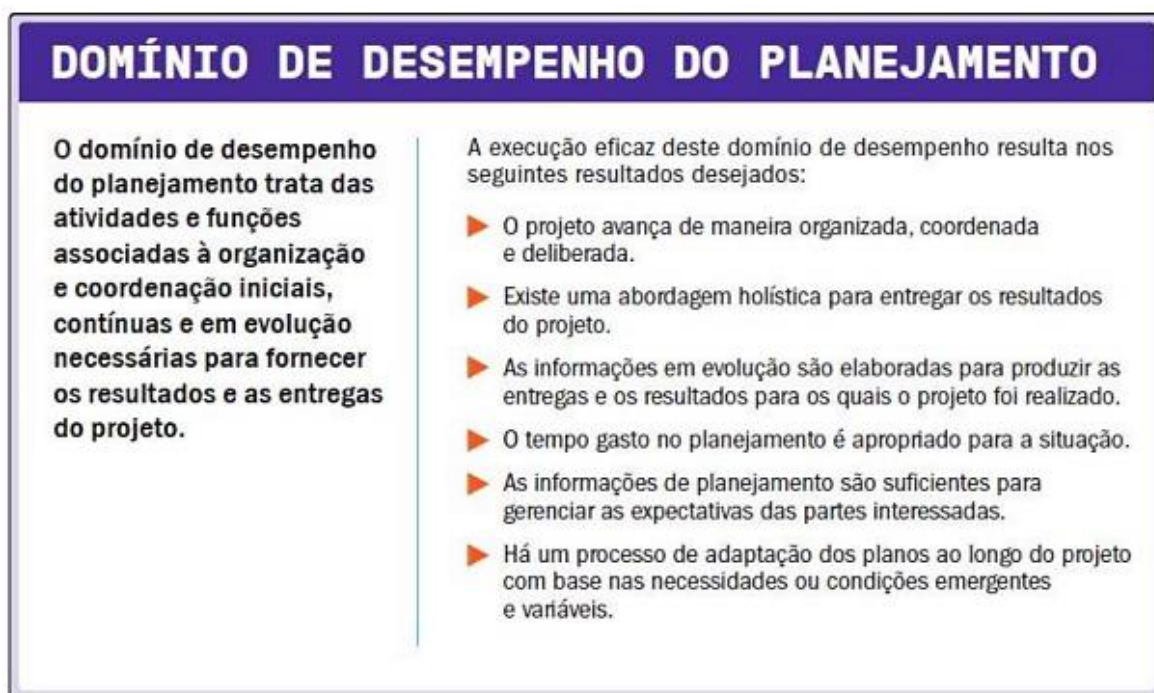
De acordo com o Guia PMBOK 6ª edição (PMI, 2017), alguns projetos podem ser qualificados como complexos e difíceis de gerenciar. No geral, a complexidade é definida como característica ou propriedade de um projeto devido a conter várias partes; tem várias conexões entre as partes; demonstra interações dinâmicas entre as partes; e demonstra o comportamento produzido como resultados das interações, que não pode ser explicado como a simples soma das partes (por exemplo, comportamento emergente).

A análise desses itens que podem tornar o projeto complexo e com isso deve guiar o gerente de projetos a identificar as áreas primordiais para planejamento, gestão e controle para garantir integração.

4. DOMÍNIO DE DESEMPENHO DO PLANEJAMENTO

Neste capítulo são apresentados alguns parâmetros a serem considerados para análise do estudo de caso. De acordo com o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021, p. 51), o planejamento organiza, elabora e coordena o trabalho do projeto, durante todo o projeto. Na figura 12 são apresentados os domínios necessários para ter um alto desempenho do planejamento do projeto.

Figura 12: Domínio de desempenho de planejamento.



Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 51).

O desempenho do planejamento de projeto se refere à eficácia na elaboração e execução de um projeto, visando atingir seus objetivos dentro dos parâmetros definidos de escopo, prazo, custo e qualidade. Um planejamento bem executado é crucial para o sucesso do projeto, pois assegura o reconhecimento de todas as etapas necessárias, a alocação eficiente de recursos, a gestão de riscos e a satisfação dos requisitos do cliente.

Um projeto com um bom desempenho de planejamento apresenta características como um escopo claro e bem definido, evitando retrabalho e mudanças constantes. O cronograma é realista e abrangente, com atividades bem sequenciadas e prazos viáveis, permitindo uma gestão eficaz do progresso. O orçamento é cuidadosamente planejado e controlado, evitando custos excessivos e desperdício de recursos.

A alocação de recursos é eficiente, garantindo que a equipe tenha as habilidades e recursos necessários. A gestão proativa de riscos minimiza a possibilidade de impactos negativos no projeto. As partes interessadas são identificadas e envolvidas no planejamento, considerando suas necessidades e expectativas. A comunicação eficaz é mantida ao longo do projeto, mantendo todas as partes cientes do progresso e das mudanças no planejamento. Além disso, a qualidade é uma preocupação importante, garantindo que as entregas atendam aos padrões de qualidade estabelecidos.

O desempenho do planejamento de projeto é fundamental para evitar problemas e desvios prolongados durante a execução do projeto. Um planejamento sólido estabelece as bases para uma execução eficiente e bem-sucedida, permitindo que a equipe do projeto alcance os resultados desejados dentro dos parâmetros alcançados. São apresentadas na tabela 6 definições importantes para o domínio de desempenho do planejamento.

Tabela 6: As Principais Definições dos Domínios de desempenho de planejamento.

Definições	Descrição
Estimativa	Estimar número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados.
Exatidão	No sistema de gestão da qualidade, a exatidão é uma avaliação da assertividade.
Precisão	No sistema de gerenciamento da qualidade, a precisão é uma avaliação da exatidão.
Compressão	Um método usado para reduzir a duração do cronograma para o menor custo incremental mediante a adição de recursos.
Paralelismo	Um método de compressão do cronograma em que as atividades ou fases normalmente realizadas sequencialmente são executadas paralelamente durante, pelo menos, uma parte da sua duração.
Orçamento	A estimativa aprovada para o projeto ou qualquer componente de estrutura analítica do projeto (EAP) ou qualquer atividade do cronograma.

Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 52).

4.1 VISÃO GERAL DO PLANEJAMENTO

Conforme o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), a finalidade do planejamento é desenvolver proativamente uma abordagem para gerar as entregas do projeto. As entregas do projeto dirigem aos resultados que o projeto foi executado para alcançar. O planejamento de alto nível tem que começar antes da autorização do projeto. A equipe do projeto faz os documentos primários do projeto, como por exemplo uma declaração de visão, termo de abertura do projeto, business case ou documentos parecidos para identificar ou determinar uma passagem coordenada para conseguir os resultados aspirados.

O planejamento de projeto é uma etapa crucial na gestão de projetos, no qual são definidos os objetivos, a abordagem, os recursos e as atividades necessárias para alcançar os

resultados desejados. É uma fase estratégica que ocorre antes da execução do projeto e é fundamental para garantir que o trabalho seja realizado de forma eficiente, dentro do escopo, prazo e orçamento planejado, enquanto se mantém a qualidade esperada.

É crucial mensurar o tempo dedicado ao planejamento, uma variável condicionada pelas circunstâncias e complexidade do projeto. Isso ocorre tanto no início do processo quanto durante a elaboração e execução da obra. As equipes do projeto ou programa recorrem a ferramentas de planejamento para validar as expectativas das partes interessadas e coletar informações fundamentais para a tomada de decisões, ação eficaz e a manutenção da sintonia entre o projeto e as partes envolvidas.

A panorâmica do planejamento de projeto é delineada por todas essas etapas e documentos, que estabelecem uma estrutura detalhada e orientativa para a implementação do projeto. Um planejamento sólido concede à equipe de projeto uma visão cristalina das tarefas a serem realizadas, a capacidade de estabelecer metas realistas e a habilidade de tomar decisões cruciais ao longo da execução do projeto. Ademais, é essencial compreender que o planejamento de projeto é um processo iterativo, suscetível a revisões e atualizações à medida que novas informações surgem e mudanças se fazem necessárias ao longo do ciclo de vida do projeto.

4.2 VARIÁVEIS DE PLANEJAMENTO

Segundo o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), como cada projeto é único, a quantidade, o prazo e a frequência do planejamento variam. As variáveis que influenciam o jeito como o planejamento do projeto são conduzidas, incluem, entre outras:

- **Abordagem de Desenvolvimento:** A estratégia de desenvolvimento adotada pode influenciar a extensão, o momento e a forma como o planejamento é conduzido. Por exemplo, projetos de infraestrutura ferroviária frequentemente demandam planejamento inicial substancial para contemplar aprovações, sincronização de cronogramas com operações logísticas, contratação de serviços e aquisição de materiais. Em contrapartida, projetos de alta tecnologia podem adotar uma abordagem de planejamento contínuo e adaptativo, permitindo acomodar evoluções e mudanças com base no feedback das partes interessadas.

- **Entregas do Projeto:** Geralmente, as entregas do projeto requerem um planejamento específico. Em projetos de infraestrutura ferroviária, por exemplo, é imperativo um

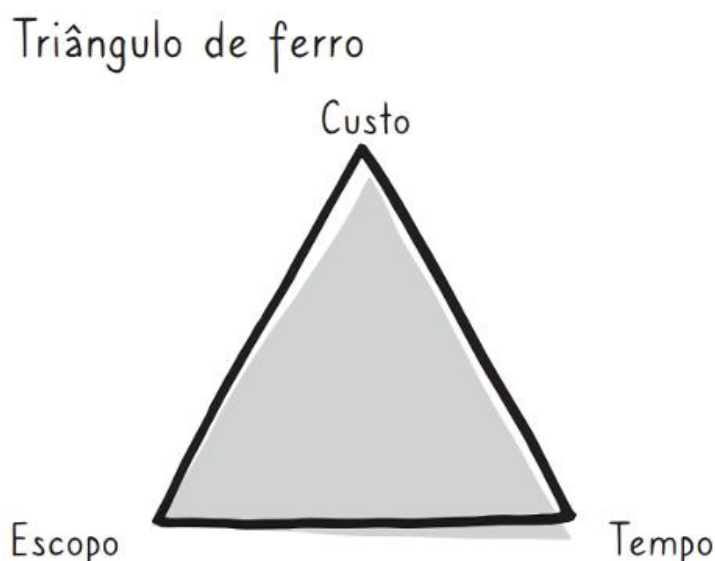
planejamento detalhado para abranger aprovações, alinhamento dos prazos com operações logísticas, contratação de serviços, aquisição de materiais, logística e entrega. Já projetos de alta tecnologia podem adotar um planejamento contínuo e adaptativo para acomodar mudanças com base no feedback das partes interessadas.

- **Requisitos Organizacionais:** As características da governança organizacional, políticas, procedimentos, processos e cultura podem demandar a produção de artefatos de planejamento específicos pelos gerentes de projeto.

- **Restrições Legais ou Regulamentares:** Agências reguladoras ou estatutos podem impor a necessidade de documentos de planejamento específicos como pré-requisito para concessão de autorizações ou para garantir a aprovação da liberação das entregas do projeto.

As variáveis de planejamento de projeto são os elementos que podem ser ajustados, controlados ou influenciados durante o processo de planejamento e execução de um projeto. Essas variáveis determinam o escopo e as características do projeto e devem ser gerenciadas de forma equilibrada para garantir o sucesso do projeto. As principais variáveis de planejamento de projeto são conhecidas como "Tripla Restrição" ou "Triângulo de Ferro" e são apresentadas na figura 13, formado pelas dimensões escopo, tempo (cronograma) e custo. Nele são planejadas as entregas de determinado escopo, em certo tempo (cronograma) e utilizando determinado orçamento (custo). Entretanto se tratando de projetos complexos como os de infraestrutura ferroviária, esse triângulo muitas vezes não é suficiente devido a diversas outras variáveis, como comentado no item 2.3.

Figura 13: O Triângulo de Ferro.



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p.100).

4.2.1 Entrega

O planejamento começa com o entendimento do business case, das condições das partes interessadas e do escopo do projeto. De acordo com o Guia PMBOK 7ª Edição (2021), o escopo do produto é o conjunto de características e funções que identificam um produto, serviço ou resultado. O Escopo do projeto é o emprego realizado para entregar um serviço, produto ou resultado com as características e funções especificadas.

As definições de planejamento começam inicialmente com as entregas do projeto de alto nível e em seguida as decompõem em mais detalhes. Essa abordagem pode aplicar uma declaração de escopo e/ou uma estrutura analítica do projeto (EAP) para decompor o escopo em níveis mais aprofundados de acordo com a complexidade.

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é uma técnica fundamental da gestão de projetos que envolve a assinatura do escopo do projeto em componentes menores e mais gerenciáveis. A EAP é uma representação hierárquica que organiza as entregas do projeto em pacotes de trabalho, facilitando o planejamento, a execução e o controle de cada parte do projeto.

A EAP é desenvolvida em uma abordagem de "dividir para conquistar", no qual o escopo é subdividido em níveis cada vez mais detalhados. Os elementos da EAP são chamados de "elementos de trabalho" e podem ser atividades, produtos, serviços ou qualquer outra entrega vivencial no projeto.

Os projetos que usam abordagens iterativas ou incrementais podem ter temas ou “épicas” de alto nível, que são decompostos em funcionalidades e posteriormente em histórias de usuário (user stories) e outros itens de backlog. O trabalho que é único, significativo, arriscado ou novo pode ser priorizado para o início do projeto, para reduzir a incerteza associada ao escopo do projeto, antes que um investimento significativo ocorra. As equipes do projeto planejam o trabalho de rotina com base no conceito de último momento responsável. Esta abordagem adia uma decisão para permitir que a equipe do projeto considere várias opções até o momento em que o custo de atraso adicional supere o benefício. Reduz o desperdício por não perder tempo desenvolvendo planos de trabalho que podem mudar ou não ser necessários (PMBOK 7ª EDIÇÃO, PMI, 2021, p. 54).

4.2.2 Estimativa

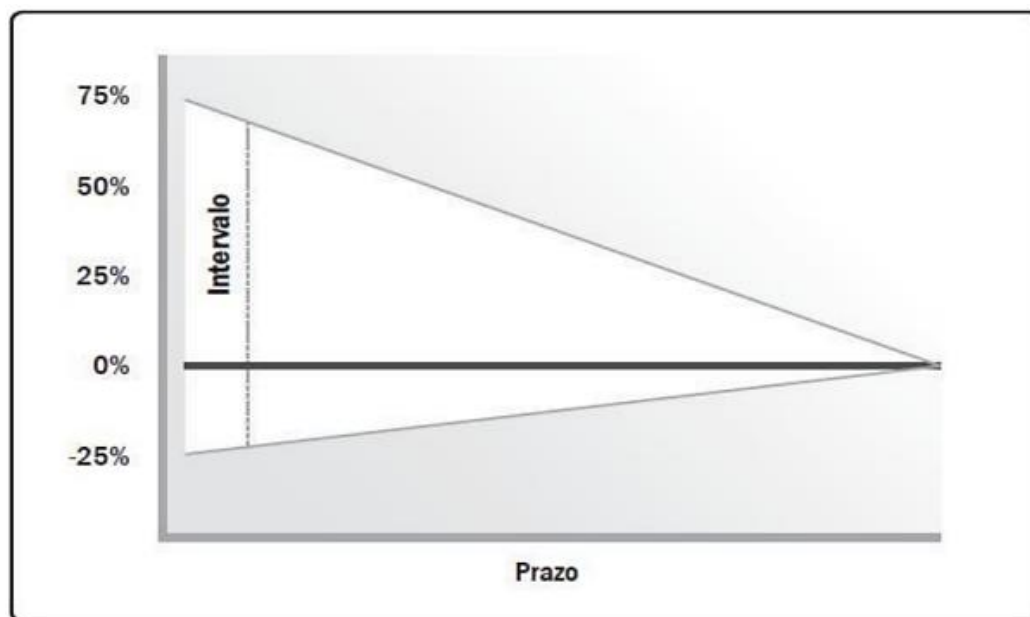
Segundo o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), o planejamento envolve o desenvolvimento de estimativas de esforço, duração, custos, pessoas e recursos físicos do trabalho. As estimativas são uma avaliação quantitativa do valor provável ou resultado de uma variável, como: custos de projeto, recursos, esforço ou duração. Conforme o projeto evolui, as estimativas podem mudar com base nas informações e circunstâncias atuais. A fase do projeto no ciclo de vida afeta quatro aspectos associados à estimativa, conforme apresentado na tabela 7 e figura 14.

Tabela 7: Quatro Aspectos Associados à Estimativa.

Definições para Estimativa	Descrição
Intervalo	As estimativas tendem a ter uma ampla gama no início do projeto, quando não há muitas informações sobre o projeto, o escopo do produto, partes interessadas, requisitos, riscos e outras informações. Uma faixa de -25% a +75% no início da exploração de uma oportunidade de projeto. Projetos que estão bem adiantados em seu ciclo de vida podem ter uma estimativa de intervalo de -5% a +10%.
Exatidão	A exatidão refere-se à assertividade de uma estimativa. A exatidão está ligada ao intervalo, pois quanto menor a exatidão, maior o intervalo de valores em potencial. Uma estimativa no início do projeto terá menos exatidão do que se for elaborada na metade do projeto.
Precisão	A precisão é diferente da exatidão. A precisão refere-se ao grau de exatidão associado à estimativa. Por exemplo, uma estimativa de dois dias é mais precisa do que “em algum momento desta semana”. A precisão das estimativas deve ser compatível com a exatidão desejada.
Confiança	A confiança aumenta com a experiência. Experiência de trabalho em um projeto anterior semelhante pode ajudar com o nível de confiança necessário. Para componentes de tecnologia novos e em evolução, espera-se que a confiança nas estimativas seja baixa.

Fonte: Adaptado do PMBOK 7ª Edição (2021, p. 55).

Figura 14: A variação da estimativa do intervalo diminui ao longo do tempo.



Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 56).

Há diversos modos de apresentar e/ou ajustar as estimativas. Existe a estimativa determinística e probabilística, também conhecida como estimativa pontual, apresenta um único número ou valor, como por exemplo 12 meses. Este tipo de estimativa inclui uma série de estimativas juntamente com as probabilidades relacionadas dentro do intervalo. Elas podem ser calculadas manualmente: (a) pela elaboração de uma média ponderada com base em vários resultados prováveis ou (b) pela execução de uma simulação para desenvolver uma análise de probabilidade de determinado resultado, geralmente em termos de custo ou cronograma.

A estimativa absoluta e relativa são informações específicas e usam números reais. Uma estimativa absoluta de esforço pode ser apresentada como 120 horas de trabalho. Uma pessoa trabalhando em tempo integral poderia realizar o trabalho em 15 dias úteis, considerando-se 8 horas de produtividade por dia útil. Embora as estimativas absolutas sejam específicas, as estimativas relativas são mostradas em comparação com outras estimativas. As estimativas relativas só têm significado dentro de um determinado contexto.

A estimativa baseada em fluxo é desenvolvida pela determinação do período de ciclo e a produtividade. O período de ciclo é o tempo total que uma unidade leva para passar por um processo. A produtividade é a quantidade de itens que podem concluir um processo em um determinado período. Esses dois números podem fornecer uma estimativa para terminar uma determinada quantidade de trabalho.

E por fim o ajuste de estimativas pela incerteza. As mais importantes datas de entrega ou estimativas de orçamento podem ser adequadas, o período de contingência ou recursos financeiros podem ser acrescidos, com base nos frutos de uma simulação conduzida para designar o intervalo de incerteza desses parâmetros.

4.2.3 Cronogramas

As entregas no cronograma de um projeto são os resultados específicos e tangíveis que devem ser realizados e entregues em prazos predeterminados ao longo do projeto. Essas entregas são definidas no plano do projeto e são fundamentais para alcançar os objetivos e metas alcançadas.

Um cronograma de projeto é uma representação visual do sequenciamento e duração das atividades, incluindo as entregas associadas a cada uma delas. Cada entrega no cronograma é geralmente associada a uma atividade ou conjunto de atividades necessárias para produzi-la.

Gerenciar as entregas no cronograma de um projeto é essencial para garantir que o trabalho seja executado de forma organizada, dentro dos prazos e em conformidade com os requisitos e expectativas das partes interessadas. Uma gestão adequada das entregas aumenta a probabilidade de sucesso do projeto e ajuda a evitar atrasos ou problemas no processo de execução.

Conforme o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), um cronograma é um modelo para a execução das atividades do projeto, incluindo durações, dependências e outras informações de planejamento.

O planejamento do cronograma pode usar abordagens preditivas ou adaptativas. Na tabela 8 é apresentado que as abordagens preditivas seguem um processo gradual.

Tabela 8: Processo gradual da abordagem preditiva.

Etapas	Descrição
Etapa 1	Decompor o escopo do projeto em atividades específicas.
Etapa 2	Sequenciar as atividades relacionadas.
Etapa 3	Estimar o esforço, a duração, as pessoas e os recursos físicos necessários para terminar as atividades.
Etapa 4	Alocar pessoas e recursos para as atividades com base na disponibilidade.
Etapa 5	Ajustar a sequência, as estimativas e os recursos até que um cronograma acordado seja alcançado.

Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 58).

Se esse padrão de cronograma não atender à data de término inicial almejada, métodos de compressão do cronograma serão aplicados. Compressão (*crashing*) é uma metodologia de compressão de cronograma que busca diminuir a duração com o menor custo incremental. A compressão pode incluir adicionar pessoas às atividades, trabalhar horas extras ou pagar para agilizar as entregas.

Ao achatar o cronograma, é importante decidir a natureza das amarrações entre as atividades. Determinadas atividades não podem ser alocadas em paralelismo devido à natureza do trabalho, outras podem. Os quatro tipos de dependências são apresentados na tabela 9:

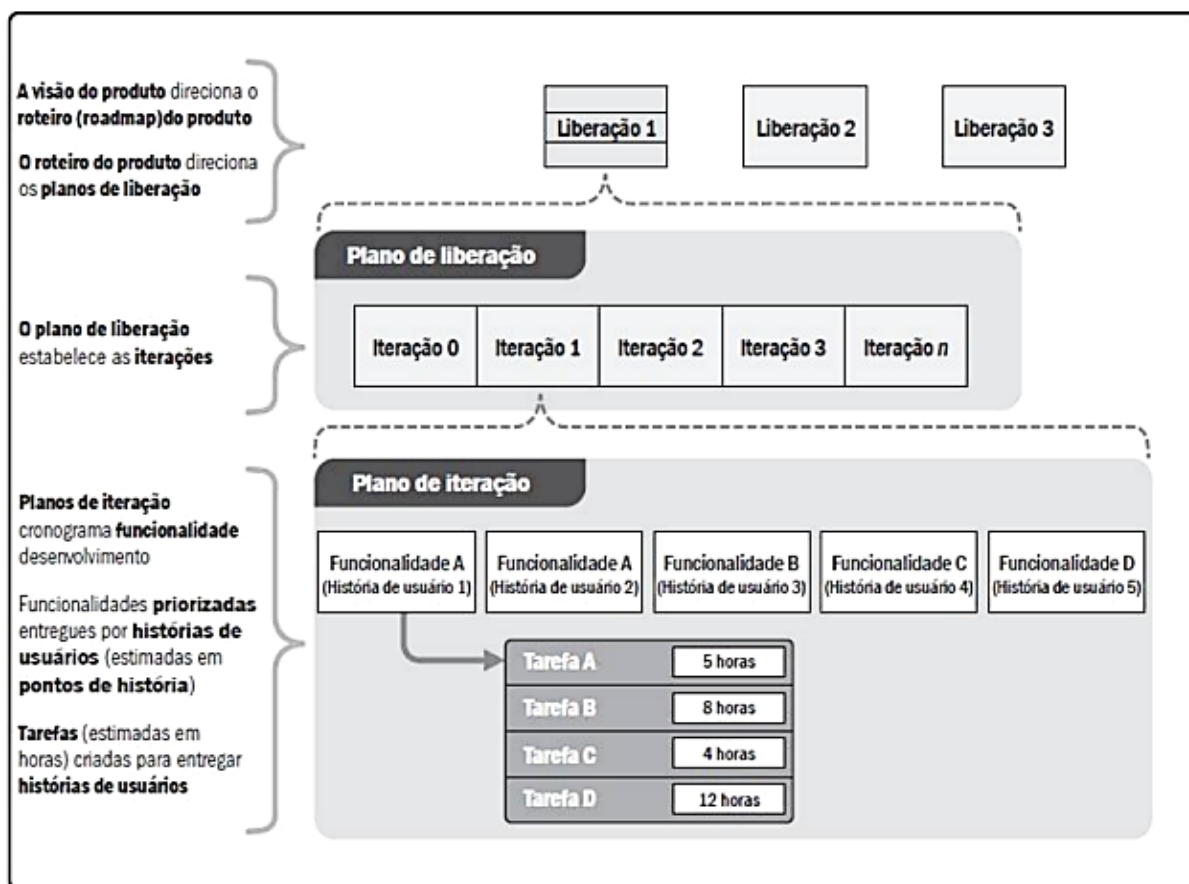
Tabela 9: Tipos de Dependências no Cronograma.

Tipos de Dependências	Descrição
Dependência obrigatória	Uma relação contratualmente exigida ou inerente à natureza do trabalho. Este tipo de dependência geralmente não pode ser modificado.
Dependência arbitrada	Um relacionamento que se baseia nas práticas recomendadas ou nas preferências do projeto. Esse tipo de dependência pode ser modificável.
Dependência externa	Um relacionamento entre atividades de projeto e atividades “não projetadas”. Este tipo de dependência geralmente não pode ser modificado.
Dependência interna	Um relacionamento entre uma ou mais atividades do projeto. Esse tipo de dependência pode ser modificável.

Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 60).

Também é possível realizar o planejamento adaptativo do cronograma que utiliza o planejamento incremental. Uma abordagem para desenvolver os cronogramas é fundamentada em iterações e liberações (Figura 15). É elaborado um plano de liberação que indica as características e as funcionalidades básicas a serem incluídas em cada liberação.

Figura 15: Plano de liberação e iteração.



Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 61).

As abordagens adaptativas costumam usar janelas de tempo (*timeboxes*). O trabalho em cada janela de tempo (*timebox*) é baseado em um backlog priorizado. A equipe do projeto determina a quantidade de trabalho que é capaz de executar em cada janela de tempo (*timebox*), estima o trabalho e se auto gerencia para realizá-lo. No final da janela de tempo (*timebox*), a equipe do projeto demonstra o trabalho concluído. Nesse ponto, o *backlog* e as estimativas de trabalho disponíveis a serem executados podem ser atualizados ou repriorizados para a próxima janela de tempo (*timebox*). (PMBOK 7ª EDIÇÃO, PMI, 2021, p. 62)

Para definição do cronograma é preciso realizar as estimativas gerais de duração e esforço. Independente da abordagem para determinação do cronograma utilizado, a relação entre esforço e duração precisa ser resolvida. Existem atividades que são direcionadas ao esforço, pode significar que a duração poderá ser diminuída pelo aumento de pessoas. Entretanto é necessário analisar o tipo de natureza do trabalho, pois a natureza do trabalho determina se a duração pode ser reduzida com esse acréscimo de mão de obra e conseguir

estimar o tempo, a fim da tomada de decisão ser antes do aumento do prazo do cronograma devido a algum retrabalho em potencial.

4.2.4 Orçamentos

O Orçamento de Projetos é uma parte essencial e refere-se ao processo de estimar, planejar e controlar os recursos financeiros necessários para executar o projeto com sucesso. O orçamento é um componente importante do planejamento do projeto, pois permite que a equipe do projeto determine quanto dinheiro será necessário para realizar todas as atividades, alcançar os objetivos e entregar as entregas conforme o escopo definido. Um resumo sobre o orçamento de projetos inclui:

Estimativa de Custos é o processo de identificar e quantificar todos os custos envolvidos no projeto, incluindo custos de pessoal, materiais, equipamentos, serviços contratados e outros recursos necessários. As estimativas de custos podem ser feitas por meio de técnicas como estimativa paramétrica, estimativa por analogia e estimativa detalhada;

Elaboração do Orçamento com base nas estimativas de custos, é criado o orçamento do projeto, que é a alocação de recursos financeiros para cada atividade ou fase do projeto. O orçamento deve ser realista e refletir o investimento necessário para atingir os objetivos do projeto.

A elaboração do orçamento do projeto deriva das estimativas adotadas em relação ao escopo do projeto. Os princípios e elementos delineados na seção 4.2.2, "Estimativa", também são aplicados para a estimativa dos custos do projeto, a fim de compor o orçamento. Os cálculos dos custos são posteriormente consolidados para a criação da linha de base dos custos.

De acordo com o guia PMBOK 7ª edição (PMI, 2021), a linha de base dos custos é frequentemente alocada ao longo do cronograma do projeto para refletir quando os custos serão incorridos. Essa prática permite que os gerentes de projeto equilibrem os recursos financeiros aprovados em um período de orçamento específico com o trabalho programado. Se houver limitações de recursos financeiros para um período de orçamento, o trabalho pode precisar ser reprogramado para satisfazer essas limitações.

Sempre na estimativa de custo deve-se incluir fundos de reserva de contingência, os fundos de reserva são provisionados como implemento a uma resposta a incerteza ou para reagir aos eventos de risco, caso ocorram conforme apresentado na figura 16.

Figura 16: Aumento do orçamento.



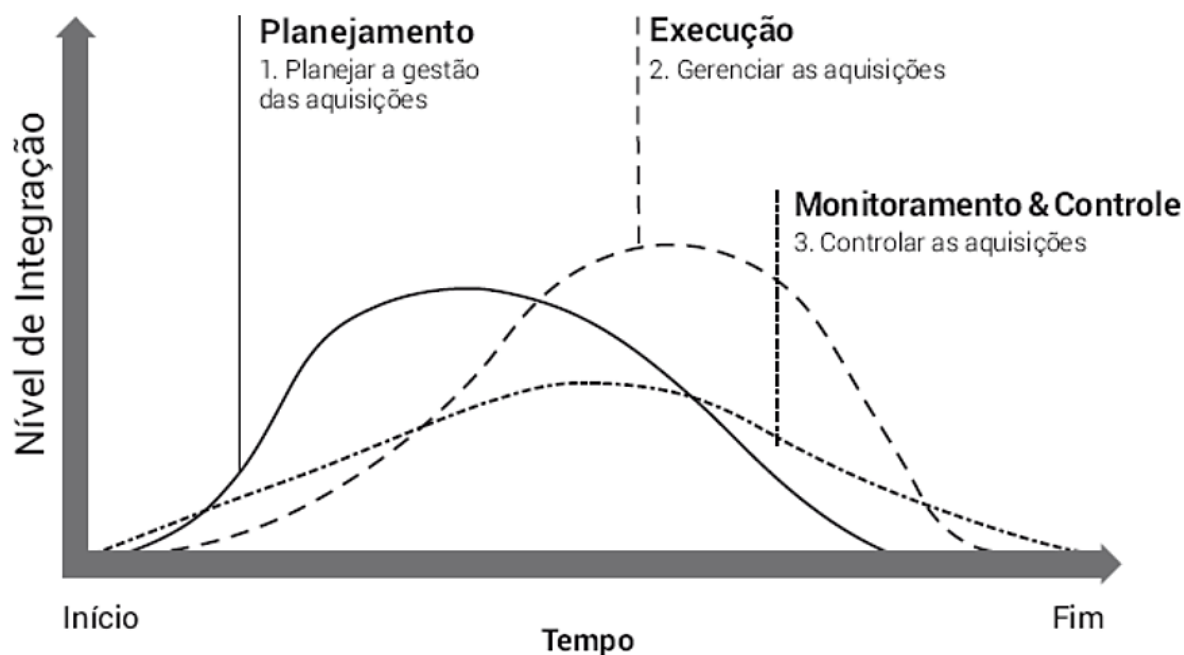
Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 63).

4.3 AQUISIÇÕES

As aquisições do projeto podem ocorrer a qualquer momento durante um projeto. Porém, é necessário ter um planejamento na fase inicial do projeto para ajudar a definir as expectativas que garantem que o procedimento de aquisição seja executado sem problemas. O fluxo dos processos de gestão de aquisições ou contratos é apresentado na figura 17.

Quanto maior a complexidade do projeto, o escopo se torna de alto nível e tem que ser conhecido, as equipes do projeto conduzem uma análise para adquirir um material ou contratar um serviço, além de toda a logística de entrega e armazenamento. Esse conjunto de informações podem afetar o cronograma e o orçamento do projeto.

Figura 17: Fluxo dos processos de gestão das aquisições ou contratos.



Fonte: Carvalho; Rabechini Jr (2018, p.218).

De acordo com Carvalho e Rabechini Jr (2018), a elaboração de um contrato a ser administrado pelo gerente de projetos envolve conhecimento dos modelos de sociedade existentes, bem como dos tipos de contratos a serem redigidos nas sociedades. Em linhas gerais, apresentam-se com as seguintes denominações: civil e comercial; sociedade por quotas e por ações.

O planejamento de aquisições de projetos é um processo que envolve a identificação e aquisição de recursos externos necessários para o projeto. Esses recursos podem incluir materiais, serviços, equipamentos ou até mesmo a contratação de recursos humanos especializados.

O planejamento de aquisições no projeto envolve uma série de etapas cruciais. Primeiramente, a equipe do projeto identifica as necessidades de recursos ou serviços externos necessários para atender ao escopo do projeto, realizando uma análise detalhada dos requisitos.

Em seguida, é desenvolvida uma estratégia de aquisição que determina como esses recursos serão adquiridos, seja por meio de compra, contratação de fornecedores, licitação ou outras abordagens. As requisições de compra ou contratação são elaboradas, descrevendo detalhadamente os recursos ou serviços necessários, juntamente com as condições, prazos e critérios de seleção.

Após receber as propostas e cotações dos fornecedores, a equipe do projeto avalia essas ofertas com base nos critérios de seleção estabelecidos. Isso pode envolver negociações com os fornecedores para garantir que as necessidades do projeto sejam atendidas.

Uma vez selecionados os fornecedores, os contratos são formalizados, detalhando os termos e condições acordados. Além disso, a equipe do projeto é responsável por gerenciar o desempenho dos fornecedores ao longo do projeto, garantindo que cumpram os termos do contrato e entreguem os recursos ou serviços conforme o esperado.

Por fim, o planejamento de aquisições também está relacionado ao controle de custos do projeto. A equipe do projeto deve monitorar os custos relacionados às compras para garantir que estejam dentro do orçamento planejado.

4.4 MUDANÇA

A solicitação de mudança de projeto é um processo formal pelo qual qualquer alteração proposta no escopo, cronograma, custo, recursos ou outros aspectos do projeto é mantida à revisão e aprovação. Essa solicitação pode ser feita pela equipe do projeto, pelas partes interessadas ou por outras partes envolvidas no projeto. De acordo com Carvalho e Rabechini Jr (2018, p. 68), a principal entrada para um sistema de controle de mudança é um documento denominado solicitação de mudanças. Seu conteúdo deve refletir, além dos dados das mudanças em si, os impactos que elas podem causar ao projeto, em termos de seus resultados esperados (normalmente, prazo, custo e qualidade).

O processo de solicitação de mudança em um projeto envolve várias etapas importantes. Primeiramente, a equipe do projeto ou as partes interessadas, identificam a necessidade de uma alteração e elaboram uma descrição clara do que está sendo proposto.

Essa solicitação de mudança é documentada de maneira adequada, incluindo informações sobre o motivo da mudança e seu impacto esperado no projeto e em outros aspectos relevantes. Em seguida, a solicitação é submetida a uma avaliação pelos responsáveis pelo projeto, que analisam como essa mudança afetaria o escopo, cronograma, custo, recursos, riscos e outros aspectos relacionados ao projeto.

Uma análise de viabilidade é conduzida para determinar se a mudança é viável, levando em consideração fatores como disponibilidade de recursos, prazos e alinhamento com os objetivos do projeto e a estratégia da organização.

Se a mudança for considerada viável e estiver alinhada com os objetivos do projeto, ela passa por um processo de aprovação pelas partes interessadas relevantes. A aprovação formal é necessária antes que a mudança seja integrada ao projeto.

Após a aprovação, a equipe do projeto implementa a mudança, fazendo os ajustes necessários no planejamento, execução e atividades relacionadas. É fundamental comunicar a mudança a todas as partes interessadas, mantendo-as informadas sobre a proposta de alteração e seus impactos.

Todas as mudanças aprovadas e integradas são registradas e documentadas de forma adequada, criando um histórico do projeto que serve como referência futura e contribui para manter o controle e a transparência nas alterações realizadas ao longo do projeto. A solicitação de mudança de projeto é uma prática importante para garantir que o projeto possa se adaptar às mudanças nas necessidades do cliente, nas condições do mercado ou em outros fatores relevantes.

No entanto, é essencial que as mudanças sejam avaliadas cuidadosamente, para evitar efeitos negativos no projeto e garantir que este continue de acordo com seus objetivos e requisitos iniciais.

Haverá mudanças ao longo do projeto. Algumas mudanças são resultado da ocorrência de um evento de risco ou de uma mudança no ambiente do projeto, algumas se baseiam no desenvolvimento de uma compreensão mais profunda dos requisitos, enquanto outras são devidas a solicitações do cliente ou outros motivos. Portanto, as equipes de projeto devem preparar um processo para adaptar os planos ao longo do projeto. Isso pode assumir a forma de um processo de controle de mudanças, priorizando o backlog ou reformulando a linha do projeto. Os projetos que possuem um elemento contratual podem precisar seguir um processo definido para mudanças no contrato. (PMBOK 7ª Edição, 2021, p. 66)

4.5 VERIFICAÇÃO DE RESULTADOS

Na tabela 10 são identificados os resultados obtidos à esquerda e as formas de verificá-los à direita.

Tabela 10: Verificação de resultados – Domínio de desempenho de planejamento.

Resultado	Verificação
O projeto avança de maneira organizada, coordenada e deliberada.	Uma análise de desempenho dos resultados do projeto em relação às linhas de base e outras métricas de medição demonstra que o projeto está progredindo conforme planejado. As variações de desempenho estão dentro dos limites.
Existe uma abordagem holística para entregar os resultados do projeto.	O cronograma de entrega, financiamento, disponibilidade de recursos, aquisições, etc., demonstram que o projeto é planejado de maneira holística, sem lacunas ou áreas de desalinhamento.
As informações em evolução são elaboradas para produzir as entregas e os resultados para os quais o projeto foi realizado.	Se comparadas com as informações atuais, entregas e requisitos demonstram uma elaboração apropriada. As informações atuais, se comparadas com o <i>business case</i> , indicam que o projeto produzirá as entregas e os resultados que se comprometeu a entregar.
O tempo gasto no planejamento é apropriado para a situação.	Os planos e os documentos do projeto demonstram que o nível de planejamento é apropriado para o projeto.
As informações de planejamento são suficientes para gerenciar as expectativas das partes interessadas.	O plano de gerenciamento das comunicações e as informações das partes interessadas indicam que as comunicações são suficientes para gerenciar as expectativas das partes interessadas.
Há um processo de adaptação dos planos ao longo do projeto com base nas necessidades ou condições emergentes e variáveis.	Os projetos que utilizam <i>backlog</i> mostram a adaptação dos planos ao longo do projeto. Os projetos que usam um processo de controle de mudanças têm registros de mudanças e documentação de reuniões do conselho de controle de mudanças que demonstram que o processo de controle de mudanças está sendo aplicado.

Fonte: PMBOK 7ª Edição (2021, p. 68).

5. GESTÃO ÁGIL E LEAN DOS PROJETOS

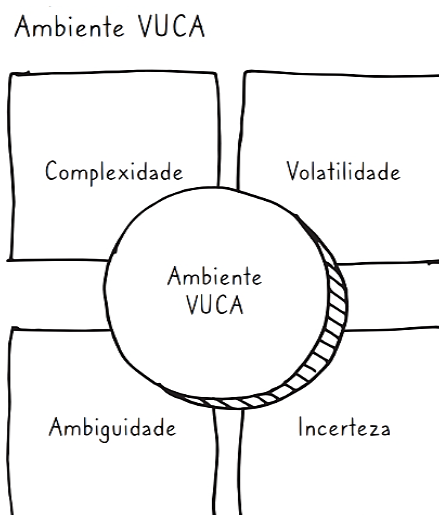
Neste capítulo são apresentadas algumas metodologias ágeis a serem consideradas para análise do estudo de caso. De acordo com Camargo e Ribas (2019), anos atrás, a velocidade de mudança no mercado era infinitamente menor que a atual. Até um passado recente, eram as empresas que definiam como o mercado se comportaria e qual deveria ser o grau de inovação. O poder de escolha estava ao lado das organizações, mas o cenário mudou e a era industrial ficou para trás. Atualmente o ser humano vive um momento muito especial da história: na nova economia, liderada pelos trabalhadores do conhecimento.

A palavra "ágil" é frequentemente associada a um conjunto de práticas e valores utilizados no desenvolvimento de software e gestão de projetos. A abordagem Ágil tem como objetivo principal aumentar a flexibilidade e a adaptabilidade em relação aos métodos tradicionais de gestão de projetos.

Compreender o cenário para projetos ágeis é essencial para implementar com sucesso uma abordagem ágil na gestão de projetos. Os projetos ágeis são conhecidos por sua flexibilidade, colaboração e capacidade de se adaptar a mudanças em ambientes dinâmicos.

No início da década de 1990, a Universidade do Exército Norte-Americano (*United States Army War College*) apresentou um conceito que descreve bem o ambiente da época e até a alguns anos atrás. Trata-se do ambiente VUCA (volátil, incerto, complexo e ambíguo, do inglês *volatile, uncertain, complex, ambiguous*), descrito na figura 18.

Figura 18: Ambiente VUCA.



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 8).

Após uma extensa pesquisa sobre metodologias ágeis, em conjunto com o conceito VUCA, surgiu a concepção do mundo BANI em 2018, proposta pelo antropólogo norte-americano Jamais Cascio. Ele percebeu que o paradigma do mundo VUCA estava se tornando obsoleto e não mais refletia a realidade contemporânea. No entanto, foi somente durante a pandemia de 2020 que o conceito de mundo BANI conquistou um reconhecimento significativo devido às mudanças comportamentais e à crescente presença da tecnologia na vida das pessoas. A Figura 19 apresenta o significado de BANI e uma comparação entre os dois conceitos.

Figura 19: Ambiente VUCA VS. BANI.



Fonte: CELANI, 2022.

Em síntese, o cenário se define por ambientes complexos e incertos, requisitos sujeitos a variações, colaboração ativa das partes interessadas, priorização na entrega de valor e um firme compromisso com a melhoria contínua. A abordagem Ágil se revela apropriada para projetos que permitem flexibilidade, adaptabilidade imediata e contínuo envolvimento das partes interessadas, visando atender às demandas em constante mutação do ambiente empresarial.

5.1 ABORDAGEM ÁGIL

A abordagem possui metodologias e tem suas próprias características, mas todas compartilham alguns princípios fundamentais como a colaboração, em que as equipes ágeis são altamente colaborativas, valorizando a interação face a face e a comunicação constante entre os membros da equipe. Flexibilidade, as metodologias ágeis valorizam a capacidade de se adaptar a mudanças ao longo do tempo. Os requisitos e as prioridades podem ser reavaliados e ajustados

durante o desenvolvimento do projeto. A auto-organização, em que as equipes ágeis têm autonomia para se organizar e tomar decisões. Em vez de ter um gerente tradicional atribuindo tarefas, as equipes ágeis se auto-organizam para alcançar seus objetivos.

Benefícios da abordagem Ágil incluem a maior satisfação do cliente, maior flexibilidade, gestão de riscos e maior motivação da equipe. O foco na entrega de valor em incrementos menores permite que os clientes vejam resultados tangíveis mais cedo e tenham a oportunidade de fornecer feedback contínuo. A abordagem Ágil permite que as equipes respondam rapidamente a mudanças nos requisitos ou nas prioridades do projeto, permitindo uma maior adaptação às necessidades do cliente. A autonomia e a participação ativa na tomada de decisões podem aumentar a motivação e o envolvimento dos membros da equipe.

É importante observar que a adoção da abordagem Ágil requer um bom entendimento dos princípios e práticas ágeis, bem como uma cultura organizacional adequada para suportar essa abordagem. Além disso, cada projeto é único, e é importante adaptar as práticas ágeis para atender às necessidades específicas de cada contexto.

Em 2001 foi criado o Manifesto Ágil, por um grupo de especialistas em desenvolvimento de software que se reuniram, para discutir uma nova forma de gerar melhores resultados em seus projetos. Eles buscavam uma alternativa ao modelo tradicional, vigente até então, que dava resultados apenas em ambientes estáveis e certos. Ele estabelece quatro valores fundamentais apresentados na figura 20.

Figura 20: Valores do Manifesto Ágil.

Valores do Manifesto Ágil

Indivíduos e interações	mais que	processos e ferramentas
Produto em funcionamento	mais que	documentação abrangente
Colaboração com o cliente	mais que	negociação de contratos
Responder a mudanças	mais que	seguir um plano

Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 101).

O Manifesto é um marco importante no desenvolvimento das abordagens ágeis. Que é dividido em doze princípios que são mostrados na figura 21.

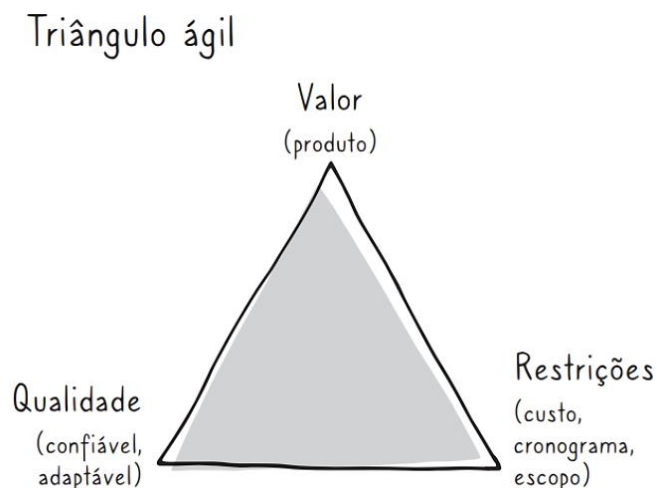
Figura 21: Doze Princípios do Manifesto Ágil.



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 103).

Conforme o livro *Gestão Ágil de projeto* (2019), em contraposição ao triângulo de ferro ilustrado na Figura 13 (Item 4.2), Jim Highsmith criou o triângulo Ágil, o qual representa bem a forma como lidamos com as restrições e como enxergamos o que é sucesso em um projeto ágil. O triângulo Ágil, ilustrado na figura 22, endereça os reais objetivos de um projeto, considerando três dimensões: valor, qualidade e restrições.

Figura 22: Triângulo Ágil.



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 108).

5.2 FILOSOFIA LEAN

A gestão de projetos ágeis muitas vezes se baseia em princípios do *Lean*, uma filosofia que visa eliminar desperdícios e aumentar a eficiência. O *Lean* concentra-se em entregar valor ao cliente de forma contínua, otimizando o fluxo de trabalho e incentivando a melhoria contínua. Ele enfatiza a colaboração, o aprendizado rápido e a eliminação de atividades que não agregam valor.

Lean Construction, ou Construção Enxuta, é uma filosofia de gestão de projetos que se baseia nos princípios do *Lean Manufacturing* e busca eliminar desperdícios, melhorar a eficiência e aumentar o valor na indústria da construção. Essa abordagem foi desenvolvida para enfrentar os desafios e problemas comuns encontrados em projetos de construção, como atrasos, custos excessivos e baixa produtividade. O *Lean Construction* identifica e elimina desperdícios em todas as etapas do projeto, como excesso de estoque, motorização desnecessária de materiais, espera por recursos e retrabalho. São apresentados os 5 princípios do *Lean* na figura 23.

Figura 23: Os Cinco Princípios do Lean.

Os 5 princípios do Lean Adaptando conceitos



É sobre a transformação de propósito, processos, pessoas e a resolução de problemas de forma estruturada

1. Valor: entender aquilo que é importante para o cliente;

2. Fluxo de valor: quais são as etapas que eu executo que realmente geram uma percepção de valor;

3. Fluxo contínuo: diminuição de desperdícios, padronização e ganho de ritmo;

4. Produção puxada: a produção é acionada pela demanda real do cliente, (fazer a coisa certa na hora certa);

5. Melhoria contínua: Sempre buscar maneiras de aprimorar o processo (busca pela perfeição);

Fonte: Adaptado de Camargo e Ribas (2019, p.104).

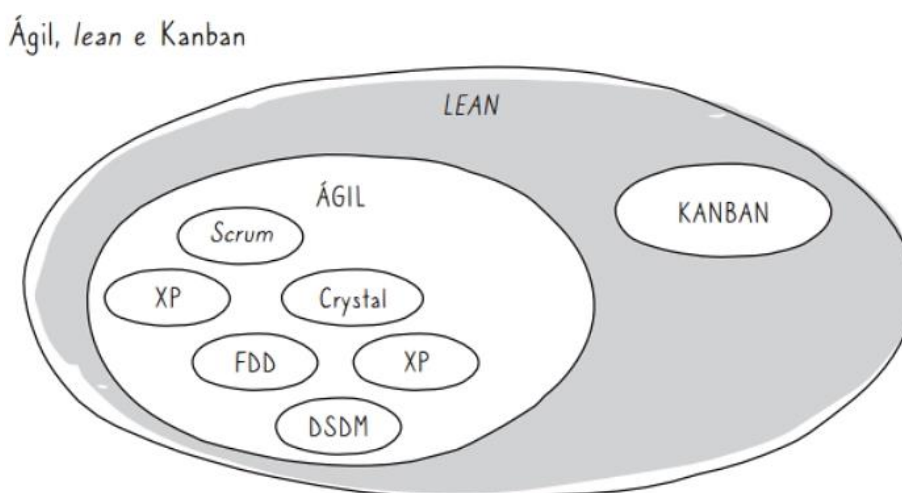
De acordo com Camargo e Ribas (2019), uma equipe de profissionais do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), coordenados pelo dr. James Womack, conduziu um estudo abrangente sobre a indústria automotiva global na década de 1980. Durante essa investigação, ao examinarem minuciosamente o modelo de produção da Toyota, eles se depararam com um

sistema notavelmente diferente da produção em massa tradicional que prevalecia naquela época.

A Toyota se destacou como uma inspiração para o surgimento do conceito de "organização Lean". Organizações com abordagem Lean são caracterizadas por empregar menos esforço humano em suas operações, reduzindo o consumo de materiais, energia e espaço na criação de produtos e serviços. Além disso, essas organizações têm um foco central na demanda do cliente e buscam desenvolver produtos com qualidade superior, de maneira eficiente e econômica possível.

A figura 24 apresenta que Ágil e *Lean* incluem os diversos métodos, os quais partilham dos mesmos valores e princípios. Todos eles partilham conceitos do *Lean*, como focar no valor para os clientes, trabalhar em pequenos lotes de trabalho, cortar desperdícios, transparência, respeito pelas pessoas, melhoria contínua e adaptação às mudanças. Pode-se citar um método também bastante utilizado para o gerenciar o trabalho do conhecimento é o método *Kanban*, que, com farta influência do *Lean*, mais especificamente do sistema de manufatura.

Figura 24: Ágil, Lean e Kanban.



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 107).

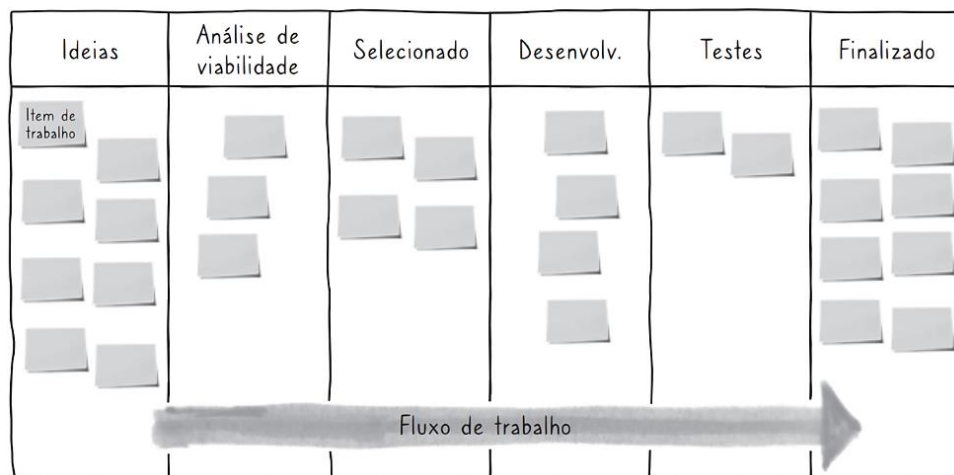
5.3 METODOLOGIA KANBAN

Kanban é uma metodologia Ágil de gestão de fluxo de trabalho que visa otimizar a eficiência, a visibilidade e a entrega contínua de valor. Originária do sistema de produção da Toyota, o Kanban foi adaptado e aplicado a gestão de projetos e processos em diversos setores. O Kanban se baseia em uma tabela visual, dividido em colunas, que representam as etapas do fluxo de trabalho.

Segundo Camargo e Ribas (2019), ao adotar o método Kanban, o fluxo de trabalho é mapeado em uma sequência de passos que representam as etapas pelas quais os itens passam. Cada projeto, equipe ou serviço terá um conjunto de etapas específico, de acordo com o seu processo. Essas etapas são representadas visualmente por um quadro Kanban, como no exemplo da Quadro 1, que exibe um sistema de fluxo no qual os itens de trabalho fluem da esquerda para a direita, passando por diversas etapas.

Quadro 1: Exemplo de Quadro Kanban.

Exemplo de quadro Kanban



Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 192).

Os princípios-chave do Kanban são:

- **Visualização do trabalho:** O quadro Kanban fornece uma visão clara e visual do trabalho em andamento, permitindo que todos os membros da equipe vejam o estado atual do processo, o quadro 2 mostra um exemplo de quadro de kanban com etapas de espera.
- **Limite de trabalho em progresso (WIP):** Estabelecer limites para a quantidade de tarefas em cada etapa do fluxo de trabalho ajuda a evitar sobrecarga, a identificar gargalos e a promover um fluxo de trabalho mais equilibrado.
- **Fluxo contínuo:** O objetivo é manter um fluxo de trabalho constante e contínuo, evitando interrupções e atrasos desnecessários. As tarefas são movidas de uma coluna para outra somente quando há capacidade disponível para recebê-las.

- Feedback e melhoria contínua: O Kanban incentiva a equipe a revisar regularmente o processo, identificar áreas de melhoria e fazer ajustes para otimizar o fluxo de trabalho e a eficiência geral.

Quadro 2: Quadro Kanban com Etapas de Espera.

Quadro Kanban com etapas de espera

A fazer	Análise		Desenvolvimento		Testes		Finalizado
Item de trabalho	Fazendo	Feito	Fazendo	Feito	Fazendo	Feito	

Fonte: Camargo; Ribas (2019, p. 195).

Benefícios do Kanban incluem:

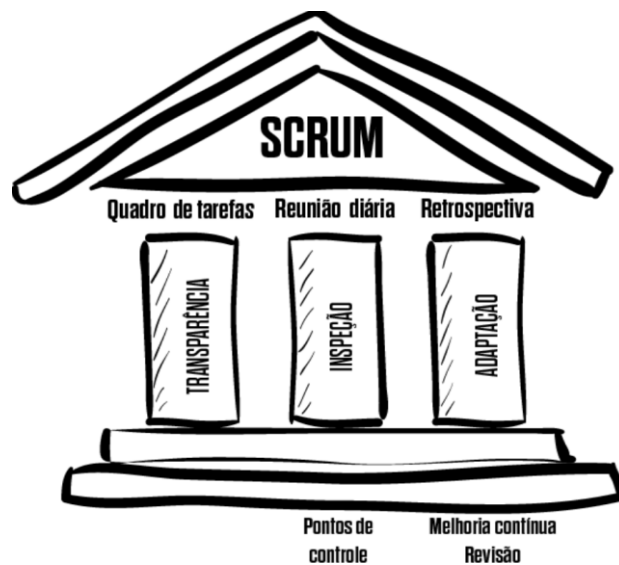
- Visibilidade e transparência: O quadro Kanban fornece uma visão clara e atualizada do progresso do trabalho, facilitando a comunicação e a colaboração entre os membros da equipe.
- Maior eficiência: Ao limitar o trabalho em progresso, o Kanban ajuda a evitar sobrecarga e a identificar gargalos, melhorando a eficiência geral do fluxo de trabalho.
- Gestão de fluxo: Ao focar no fluxo contínuo de trabalho, o Kanban permite uma entrega mais rápida e constante de valor aos clientes, reduzindo os tempos de espera e os atrasos.
- Melhoria contínua: O Kanban incentiva uma cultura de melhoria contínua, com a equipe revisando regularmente o processo, identificando problemas e implementando ajustes para aprimorar o desempenho.

O Kanban é frequentemente utilizado em ambientes que exigem um fluxo de trabalho constante. Ele fornece uma abordagem visual e flexível para gerenciar o trabalho, promovendo uma maior eficiência, colaboração e adaptação às mudanças.

5.4 METODOLOGIA SCRUM

Scrum é uma metodologia Ágil que visa maximizar a eficiência, a transparência e a entrega de valor em projetos complexos. Ele se baseia em um framework que fornece orientações e estrutura para o trabalho em equipe, permitindo uma abordagem iterativa e incremental. Conforme Coutinho (2021, p. 55), o Framework Scrum oferece uma forma de como lidar de maneira efetiva com um mundo em plena e contínua mudança. No Scrum, as decisões são tomadas com base na observação e na experimentação, e não na antecipação de um planejamento detalhado.

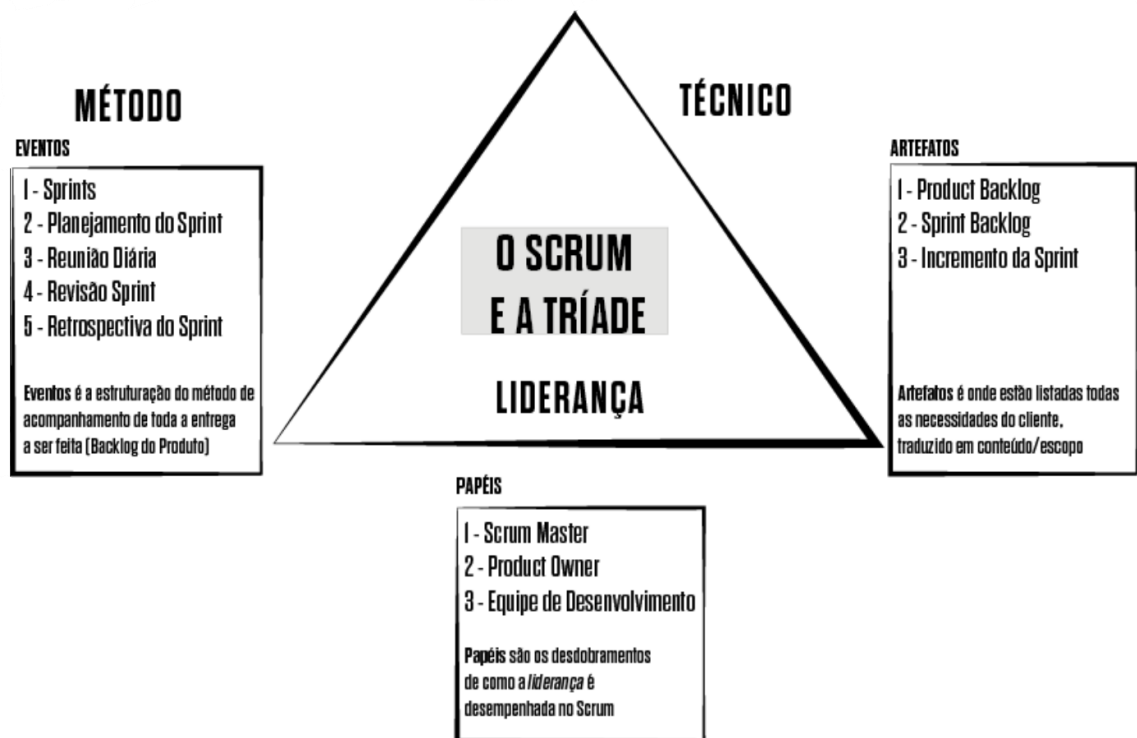
Figura 25: *Framework Scrum*.



Fonte: Coutinho (2021, p. 57).

O Scrum é baseado em três pilares principais: transparência, inspeção e adaptação conforme apresentados na figura 25. Esses pilares são suportados por papéis definidos, artefatos e eventos específicos.

Figura 26: Scrum - Método, técnica e liderança.



Fonte: Coutinho (2021, p. 98).

O Scrum é dividido em três partes conforme figura 26, a primeira parte é o método de eventos no Scrum descrito abaixo:

- **Reunião de Planejamento da Sprint:** A equipe seleciona os itens do Backlog da Sprint e estima o trabalho necessário para completá-los.
- **Daily Scrum:** Uma reunião diária de curta duração em que a equipe compartilha o que fez desde a última reunião, o que planeja fazer até a próxima e quaisquer impedimentos que possam estar enfrentando.
- **Revisão da Sprint:** Uma reunião no final de cada Sprint, em que a equipe demonstra o Incremento concluído e recebe feedback dos *stakeholders*.
- **Retrospectiva da Sprint:** Uma reunião no qual a equipe reflete sobre o Sprint anterior e identifica melhorias para o próximo.

A segunda parte é o método de liderança e papéis no *Scrum* descrito abaixo:

- *Product Owner*: Representa os interesses do cliente ou *stakeholders* e é responsável por definir as funcionalidades do produto e priorizá-las no Backlog do Produto.
- *Scrum Master*: É o facilitador do processo Scrum. Ajuda a equipe a entender e adotar as práticas do Scrum, remove impedimentos e garante que o processo seja seguido corretamente.
- Equipe de Desenvolvimento: É responsável por desenvolver as funcionalidades do produto dentro dos Sprints.

A última parte é a técnica de utilizar artefatos no Scrum descritos abaixo:

- Backlog do Produto: É uma lista de todas as funcionalidades desejadas para o produto, priorizadas pelo Product Owner.
- Backlog da Sprint: É uma seleção de itens do Backlog do Produto que serão desenvolvidos durante um Sprint específico. É criado pela equipe de desenvolvimento.
- Incremento: É o resultado do trabalho da equipe de desenvolvimento durante um Sprint, um produto funcional que pode ser potencialmente entregue ao cliente.

O Scrum promove a colaboração, a comunicação constante e a transparência entre todos os envolvidos no projeto. Ele permite que a equipe responda de forma flexível a mudanças e priorize o valor entregue ao cliente. Ao adotar ciclos curtos de trabalho e iteração contínua, o Scrum permite uma entrega mais rápida de valor e a capacidade de ajustar o caminho do projeto com base no feedback e nas mudanças de requisitos.

Embora o Scrum seja amplamente utilizado no desenvolvimento de software, suas práticas e princípios podem ser aplicados a projetos de diversos setores e áreas. Ele promove uma abordagem colaborativa, adaptativa e focada na entrega de valor, permitindo que as equipes maximizem sua eficiência e sejam mais eficazes na conclusão de projetos complexos.

6. ESTUDO DE CASO DA OBRA DE AMPLIAÇÃO DO PATIO PEREQUÊ

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso referente a implantação da obra de Ampliação do Pátio Ferroviário do Perequê localizado no município de Cubatão, estado de São Paulo. Na figura 27 é mostrada a posição do denominado Pátio Perequê, dentro da Baixada Santista de São Paulo.

Figura 27: Planta de Localização Cubatão.



Fonte: Rumo (2021).

É apresentada na figura 28 com maior detalhe o Pátio Perequê (ZPG), que se localiza ao norte da cidade de Cubatão.

Figura 28: Planta de Localização do Pátio do Perequê.



Fonte: Rumo (2021).

O projeto do Pátio de Perequê tem como objetivo a realização de uma expansão e adequação do referido pátio. Este pátio detém uma importância crítica, situando-se na zona limítrofe entre a faixa de domínio de uma companhia ferroviária (Rumo Logística) e outra (MRS). Adicionalmente, está posicionado na rota de acesso ao Porto de Santos, na margem esquerda, situado no município de Guarujá, e na margem direita, localizado no município de

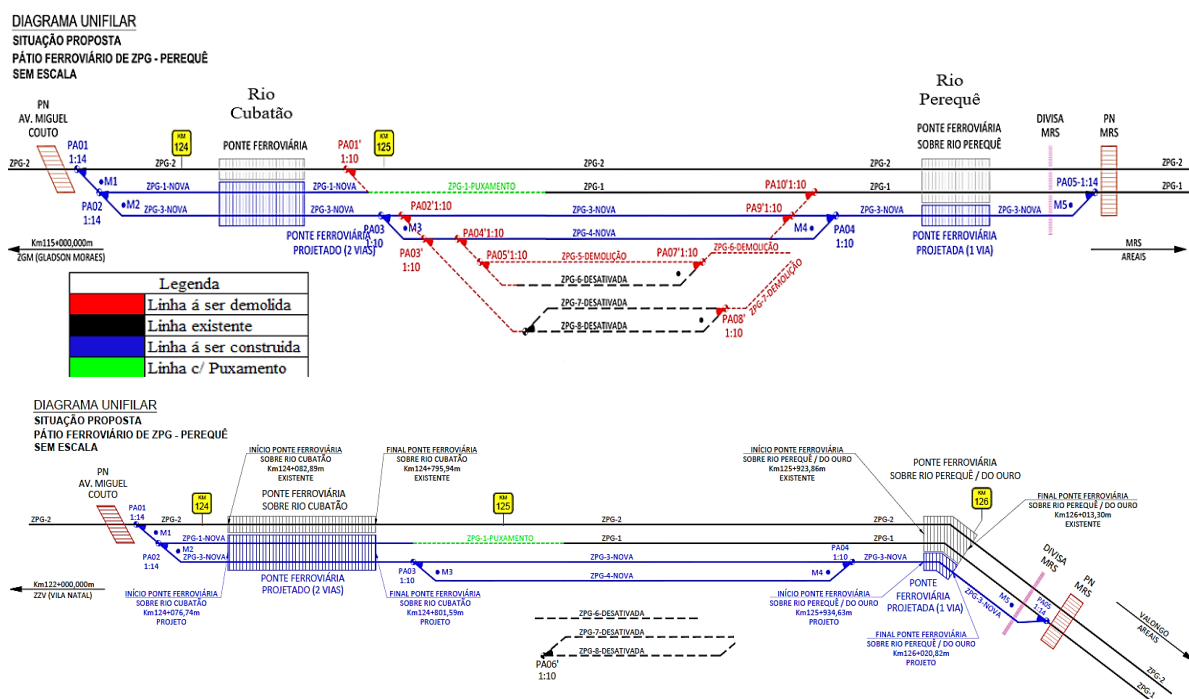
Santos. Devido a essa posição estratégica, o pátio experimenta um fluxo substancial de trens em ambas as direções durante as operações ferroviárias.

6.1 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O projeto integra o programa de expansão da malha ferroviária em São Paulo para acomodar trens de 120 vagões e estava programado para ser concluído até abril de 2022. O Pátio de Perequê (ZPG) ocupa a extremidade da concessão ferroviária da Rumo. Atualmente, o pátio tem uma extensão de 1.500 metros e atende trens-tipo de 84 vagões. No entanto, devido às restrições operacionais e à introdução de um novo tipo de trem, é necessário expandir o pátio para 2.500 metros e adicionar novas linhas.

A expansão do pátio para 2.500 metros de comprimento é fundamental para acomodar um trem com 120 vagões e permitir a passagem simultânea do novo trem, evitando conflitos de acesso dos vagões carregados ao Porto de Santos. Para concretizar isso, foram construídas 3 novas linhas ferroviárias e realizadas expansões em outras 2 linhas. Além disso, para a expansão do pátio, foi necessário construir um viaduto ferroviário duplo na região do Rio Cubatão e na Av. 9 de Abril, bem como uma ponte ferroviária simples na região do Rio Perequê. A Figura 29 apresenta o diagrama unifilar da configuração proposta no projeto.

Figura 29: Diagrama Unifilar da Situação Proposta.



6.2 VISÃO GERAL DA INTEGRAÇÃO E PLANEJAMENTO DO PROJETO

Devido à magnitude e à elevada complexidade deste projeto, a elaboração de documentos essenciais desempenhou um papel crucial na integração e no planejamento, tanto na gestão de projeto quanto na execução da obra.

Inicialmente, foi criado o Termo de Abertura do Projeto, estabelecendo a finalidade fundamental do projeto: expandir o Pátio de Cruzamento do Perequê para 2.500 metros de extensão. Esse marco definiu o escopo necessário para atingir tal objetivo. Para a expansão do pátio, foram delineadas as seguintes etapas: a implantação de um viaduto ferroviário com capacidade para duas linhas, totalizando 725 metros de extensão, e a construção de uma ponte ferroviária capaz de acomodar uma linha, com extensão total de 86 metros (paralela às existentes), conforme ilustrado nas Figuras 30 e 31.

Figura 30: Projeção do Local da Implantação da Ponte do Rio Cubatão (725M).



Fonte: Rumo (2021).

Figura 31: Projeção do Local da Implantação da Ponte do Rio Perequê (86M).



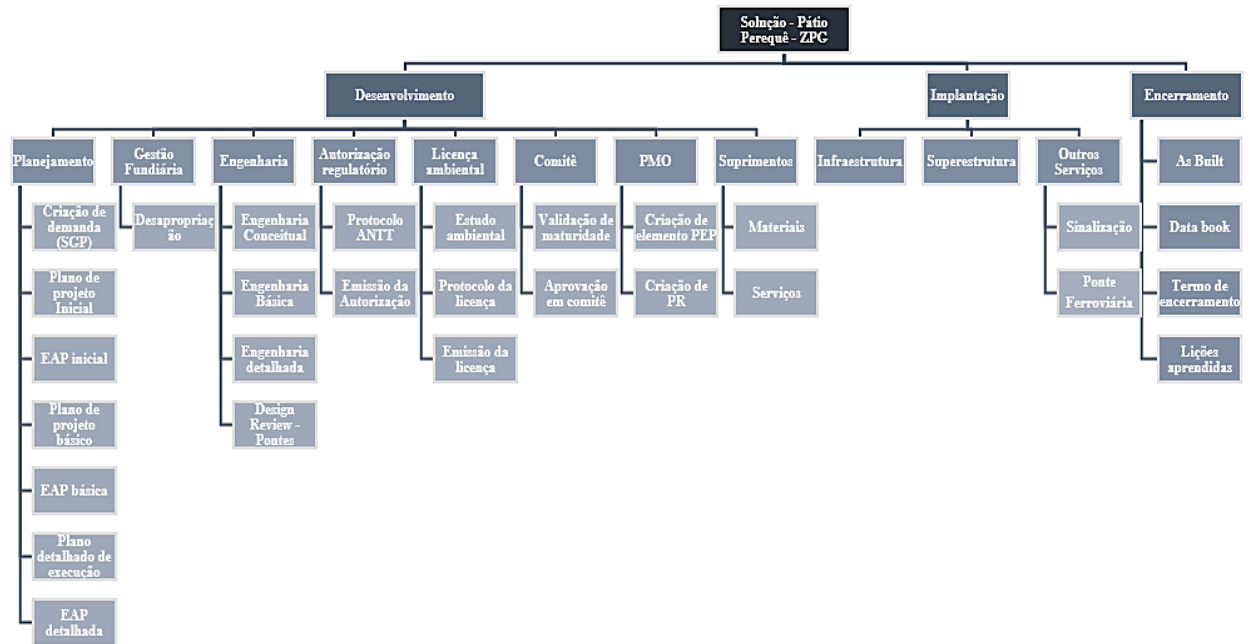
Fonte: Rumo (2021).

Após a definição dos métodos construtivos das pontes, procedeu-se à elaboração da lista de requisitos essenciais para a execução do projeto. Estes requisitos abrangeram:

- Aprovação de verbas por meio de um comitê autorizativo.
- Contratação de um projetista para desenvolver o projeto executivo.
- Seleção de uma empreiteira para a execução da obra.
- Obtenção de todas as licenças e autorizações ambientais necessárias.
- Garantia de cumprimento de todas as licenças e autorizações regulatórias.
- Resolução de quaisquer interferências (quando aplicável).

A única restrição crítica era a conclusão da implantação até abril de 2022, em conformidade com a safra de 2022. Em resposta a esses requisitos e restrições, a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) foi elaborada, conforme ilustrado na Figura 32.

Figura 32: EAP – Projeto Perequê.

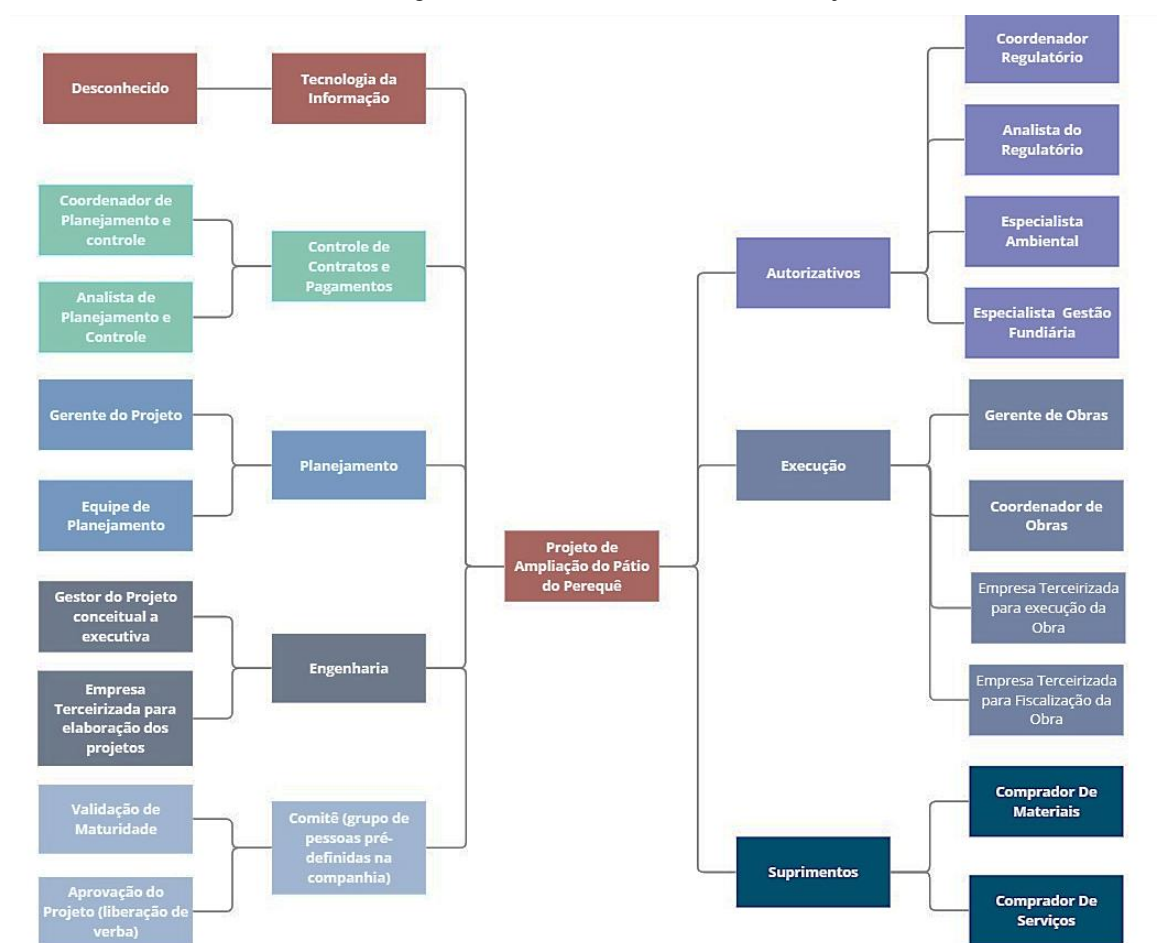


Fonte: Rumo (2021).

O próximo passo do gerente de projeto envolveu o desenvolvimento do Plano de Gestão. Embora não tenha sido formalmente elaborado como um documento tradicional, o plano foi concebido através de um processo de coleta de dados, por meio de sessões de brainstorming com os stakeholders do projeto e as áreas de interface, incluindo Engenharia, Meio Ambiente, Fundiário, Regulatório, Suprimentos e concessionárias que poderiam ter alguma interferência no projeto. A Figura 33 ilustra a matriz de stakeholders do projeto.

Foi estabelecida uma agenda mensal com as áreas envolvidas para alinhar as atividades e obter as aprovações necessárias para o projeto.

Figura 33: Matriz de Stakeholders do Projeto.



Fonte: Rumo (2021).

Com a conclusão dessa fase, realizou-se um levantamento dos riscos, como indicado na Tabela 11, que revelou uma quantidade reduzida de riscos e um plano de resposta com diretrizes um tanto genéricas. Além disso, foi elaborada uma matriz de responsabilidade entre as diversas áreas envolvidas no projeto, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 11: Riscos – Projeto Perequê.

Risco	Plano de Resposta
Risco de atraso na conclusão da obra	Implantar controle de desvios em relatório semanal com geração de plano de ação para desvios maiores que 2% na semana
Risco de falta de material	Fazer os pedidos o quanto antes e monitorar a entrega
Risco de acidente	Implantar o sistema de saúde e segurança, cobrar e incentivar ações preventivas e educativas

Fonte: Rumo (2021).

Tabela 12: Matriz de Responsabilidade – Projeto Perequê.

Entregas (EAP)	Áreas / Pessoas envolvidas						
	PMO	Eng ^a	Implantação	Planejamento	Suprimentos	Meio Ambiente	Regulatório
PR e PEP	R	I	I	I	I	I	I
Documentos de planejamento	I	I	I	R	I	I	I
Contratação de obras	I	I	I/C	I	R	I	I
Design Review	I	R	I/C	I	I	I	I
Licenças e Autorizações	I	I	I	I	I	R	I
Autorização ANTT	I	I	I	I	I	I	R
Infraestrutura	I	I	R	I	I	I	I
Superestrutura	I	I	R	I	I	I	I
Outros Serviços	I	I	R	I	I	I	I

Sigla	Significado
R	Responsável (executor)
A	Autoridade (dono)
C	Consultado
I	Informado

Fonte: Rumo (2021).

Após todas as informações mencionadas ao longo do Capítulo 6, a verba necessária para a elaboração do projeto executivo foi aprovada. Essa fase teve uma duração de 10 meses, resultando na entrega do projeto executivo para fins de aprovação pelos órgãos reguladores e para a contratação de serviços e materiais.

No início do projeto, é de extrema importância estabelecer os parâmetros para o monitoramento e controle do Trabalho do Projeto. Dois pilares fundamentais foram definidos para o controle: o cronograma e o orçamento da obra. Com a conclusão do projeto executivo, o Gerente do Projeto dispunha de uma série de documentos do projeto para realizar uma análise detalhada do orçamento e cronograma, conforme apresentado nos itens 6.4.2 e 6.4.3.

6.2.1 Estudo do Mercado e Demanda

Este item tem como objetivo apresentar a atual capacidade e gargalos da malha paulista e da malha norte, bem como as alternativas para aumento da capacitação para suportar o volume previsto nos próximos anos.

O corredor composto pelas malhas Paulista e Norte, atravessa uma grande parte das áreas de produção agrícola brasileira (estados do Mato Grosso e São Paulo) conforme

apresentado na figura 34. Neste corredor, são transportados principalmente *commodities* agrícolas como grãos (milho, soja e farelo) e açúcar além de produtos industriais, como combustíveis, papel e celulose. A obra em questão deste documento está localizada na Malha Paulista.

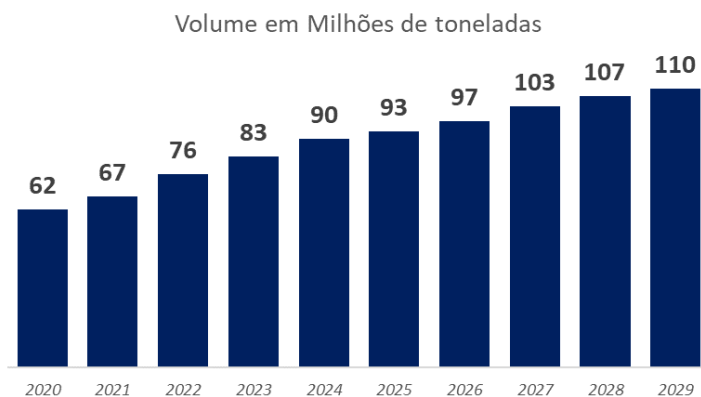
Figura 34: Mapa das Malhas ferroviárias que influenciam o Pátio Perequê.



Fonte: Rumo (2021).

O volume previsto de transporte destes produtos, já considerando também a demanda de outras concessionárias uma vez que atualmente o direito de concessão neste trecho é da Rumo Logística, segue a curva expressiva de crescimento apresentado na figura 35, que tem como base o volume considerado no Plano Estratégico Rumo em 2020, sujeito a alterações no decorrer dos anos devido a oscilações de mercado, mudança de estratégia e operação das ferrovias em questão.

Figura 35: Aumento do Volume transportado na Malha Paulista, Pátio Perequê.

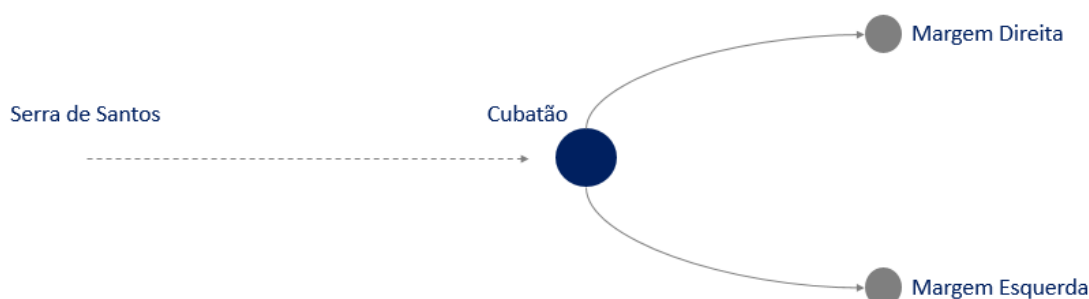


Fonte: Rumo (2021).

Dada a projeção de demanda crescente para os próximos anos, são necessárias intervenções que visam o aumento de capacidade do trecho. O aumento da capacidade na ferrovia nessa obra se deu devido a necessidade de aumento da capacidade nos trechos de gargalo, denominados *Headways*, através da construção de pátios e/ou duplicação de trechos.

A ampliação do pátio de Perequê é necessária para manter saturação em um nível saudável na entrada do Porto de Santos, através da flexibilidade operacional, conforme esquemático na figura 36. Todos os trens destinados ao Porto de Santos necessitam passar pelo pátio de Perequê, em Cubatão, para que cheguem ao seu destino nas margens direita e esquerda.

Figura 36: Esquemático do fluxo de trens para o porto de Santos.



Fonte: Rumo (2021).

Dado o cenário dinâmico do porto e a sua crescente demanda ano a ano, o risco de as margens estarem saturadas e o trem precisar aguardar para entrar é comum. Com o tamanho do pátio de Cubatão atual, esta situação provoca fila na Serra e, conseqüentemente, saturação dos pátios já extremamente demandados.

6.2.2 Plano de Execução

O plano de execução dos serviços tem como principal objetivo a ampliação das extensões das linhas existentes, além da remodelação do layout e da expansão das linhas do pátio de Perequê. O foco está em desenvolver uma sequência de trabalhos que não prejudique a circulação de trens na região, minimizando as operações de cruzamento de composições quando necessário realizar intervenções nas linhas de circulação. Isso significa que as obras deverão ser implantadas seguindo uma lógica sequencial de trabalho, sempre mantendo a

operabilidade das linhas de circulação e, quando necessário, programando intervalos para a realização dos serviços.

A obra se inicia a partir do Km 123 + 574 m e se estende até o Km 126 + 314, compreendendo diversas etapas. A primeira delas envolve a execução da infraestrutura e a construção das obras de arte especiais. Essas obras de arte incluem a construção de um viaduto sobre o rio Cubatão, com capacidade para duas vias férreas, que se estenderá do Km 124 + 077 m ao Km 124 + 802 m, totalizando 725 metros de extensão. Além disso, está prevista a construção de uma ponte ferroviária sobre o rio Cubatão, com capacidade para implantar mais uma linha férrea, abrangendo uma extensão de 85 metros, do Km 125 + 925 ao Km 126 + 021 m, esta última em curva.

Concomitantemente, serão realizados os serviços de terraplenagem e preparação da plataforma nos trechos onde não haverá intervenção com as obras de arte especiais e dentro da faixa de domínio da ferrovia.

Após a conclusão das obras de arte especiais e dos serviços de infraestrutura, poderá ser iniciada a execução da superestrutura ferroviária. No entanto, o ponto com maior intervenção para operação será a demolição do AMV (PA01') existente para a ligação atual da ZPG2 com a ZPG1, localizada no Km 124 + 798,351 m, e a readequação da geometria da ZPG1, incluindo puxamento e nivelamento de linha do Km 124 + 800m ao Km 125 + 141 m. Neste trecho, está prevista a liberação de intervalos por parte da operação para a execução desses serviços. Durante esses intervalos, também poderá ser realizada a demolição do AMV instalado no Km 125 + 738 m na linha ZPG1 e a adequação da grade sem o AMV (PA10').

Após a implantação da superestrutura, serão instaladas as placas de sinalização e os marcos de segurança.

O plano de ataque prevê frentes de trabalho segmentadas por trechos que inicialmente não impactarão a circulação, sem intervenção direta nas linhas principais. A definição das frentes de trabalho será realizada pela fiscalização da obra.

Os trabalhos seguirão uma sequência de etapas que incluem:

- Mobilização e canteiro de obras;
- Limpeza dos terrenos e áreas de acesso;
- Obras de Arte Especiais (OAE);

- Obras de Arte Correntes (OACs) e Terraplenagem;
- Drenagem;
- Montagem da superestrutura;
- Sinalização;
- Obras Complementares.

O canteiro de obras contou com diversas instalações, incluindo Administração, Seção Técnica, Pátio de Veículos e Máquinas, Instalações Sanitárias e Vigilância, entre outras, conforme o layout do canteiro de obras.

Os serviços de terraplenagem foram divididos em equipes de desmatamento e limpeza, escavação, carga e transporte de materiais, e compactação das camadas.

A implantação das Obras de Arte Especiais foi conduzida por equipes de trabalho específicas, seguindo o cronograma especificado pelo projeto para cada uma delas. Essas obras serão priorizadas para permitir a continuidade das construções das novas linhas.

Os serviços de substituição e/ou implantação de obras-de-arte correntes também foram priorizados, compreendendo a substituição e/ou construção dos bueiros projetados, incluindo as bocas correspondentes.

As frentes de serviços de drenagem foram responsáveis pela execução de drenagem profunda, confecção de valetas de proteção de cortes e aterros, entradas e descidas d'água, dissipadores de energia e drenagem superficial com canaletas.

Os serviços de sinalização e obras complementares incluíram a implantação de sinalização vertical e horizontal, a implantação e remoção de cercas ao longo da faixa de domínio e a instalação de Passagem em Nível.

6.3 ABORDAGEM DE PLANEJAMENTO

Conforme delineado nas características do projeto (ver item 6.1), torna-se evidente que este é um projeto de grande envergadura. Dada a necessidade de implementação de um viaduto ferroviário na principal via de acesso à cidade de Cubatão-SP, sem interrupção das operações rodoviárias e ferroviárias durante a execução da obra, podemos também considerar que ele é

altamente complexo. Nesse contexto, a equipe do projeto precisa demonstrar flexibilidade, colaboração e capacidade de adaptação às mudanças em um ambiente dinâmico.

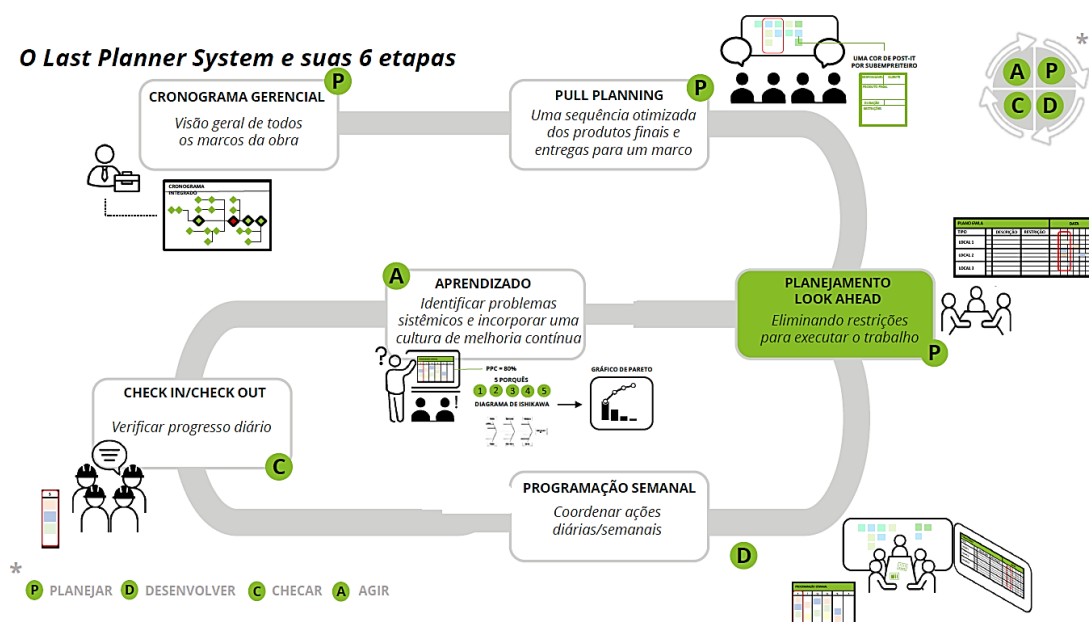
Além disso, vale ressaltar que o projeto se enquadra no contexto VUCA e BANI devido à sua elaboração e execução durante a pandemia do Coronavírus. O projeto executivo foi desenvolvido em 2020, com a execução planejada para o período de 2021 a 2022.

A abordagem Ágil foi adotada na fase de execução do projeto, uma vez que o ambiente era caracterizado por sua complexidade e incerteza, requisitos voláteis, colaboração ativa das partes interessadas, foco na entrega de valor e um forte senso de melhoria contínua. Embora os conceitos da abordagem Ágil fossem claros para a equipe de execução e planejamento, a implementação de ferramentas ágeis começou após a identificação das interferências mencionadas no item 6.4.

A equipe de planejamento e execução realizou algumas mudanças na condução do projeto por meio das ferramentas do *Lean Construction*. Isso ocorreu para garantir que, mesmo com as interferências e as revisões de projetos, o projeto como um todo pudesse ser bem-sucedido, cumprindo os requisitos de produto e qualidade necessários para atender às expectativas do cliente (operação).

A principal restrição enfrentada estava relacionada ao cronograma, devido à demanda ferroviária esperada para essa região nos próximos anos. Para lidar com essa restrição, foi adotada a metodologia *Last Planner System*, conforme ilustrado na figura 37, com atualizações semanais. Isso permitiu a identificação e mitigação proativa de riscos que poderiam surgir ao longo do projeto, possibilitando a elaboração de planos de ação e intervenções antes do início de qualquer atividade, com o objetivo de eliminar restrições sempre que possível.

Figura 37: O last Planner System e suas 6 etapas.



Fonte: Adaptado de *Lean Construction Institute* (2023).

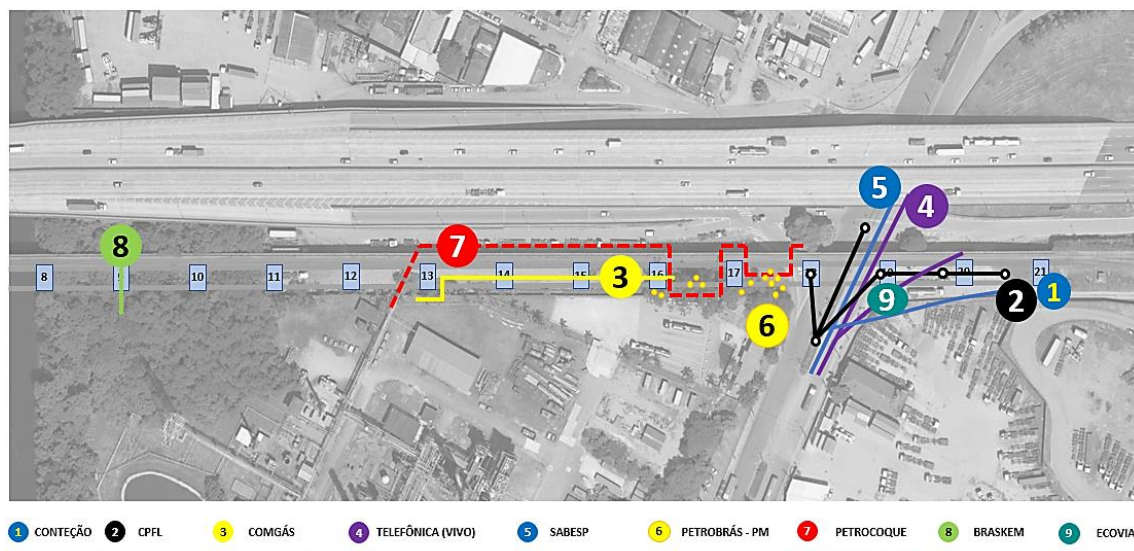
6.4 VARIÁVEIS DE PLANEJAMENTO

O projeto de ampliação do Pátio do Perequê foi um projeto único e um dos maiores projetos já executados para ampliação da Malha Paulista. Devido a sua alta complexidade e com um cronograma apertado foi adotado um plano inicial de planejamento e ao longo do projeto ele foi se moldando conforme necessidades que serão discutidas nesse item.

Primeiro ponto a ser discutido seria a abordagem de desenvolvimento do projeto, o projeto realizou uma fase inicial de planejamento que é apresentada no item 6.2 na fase de projeto básico. Ao decorrer da elaboração do projeto executivo a etapa de planejamento não evoluiu sua maturidade. Além de que, o gestor de projeto da engenharia fazia gestão de vários outros projetos simultaneamente e sem critérios de entrega definidos para a projetista. Devido a isso não foi utilizado uma abordagem com planejamento inicial tão profunda, dificultando visualizar todas as interferências, revisões e detalhamentos de projeto executivo, mudança de escopo, orçamento e prazo. Outro ponto de extrema importância para um projeto com uma interface muito grande com uma região urbana com avenidas, rios e pátios industriais seria a análise e tratativas para remanejamento de possíveis interferências com o projeto.

Ao longo da execução das sondagens e levantamentos topográficos para elaboração do projeto executivo foi necessária a troca da empresa terceirizada para este serviço, fazendo assim algumas informações sobre levantamento de interferências se perderem. Havia pouca interface do gerente de projetos e equipe de elaboração do projeto com o local de execução do projeto a fim de mapear as interferências antes da fase executiva.

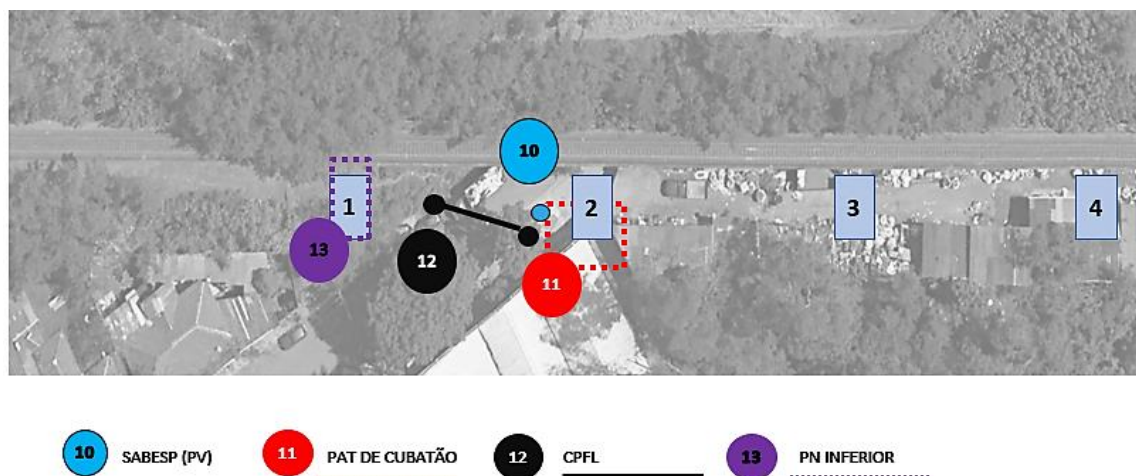
Figura 38: Interferências entre o apoio 8 ao 21.



Fonte: Rumo (2021).

Após finalização do projeto executivo, contratação da empresa para execução da obra foram encontradas 13 interferências não mapeadas no projeto executivo conforme esquemático das figuras 38 e 39 na Ponte do Rio Cubatão. A equipe de execução do projeto junto ao gerente de projeto tivera que usar uma abordagem adaptativa em que a equipe realiza interações, deixando uma pessoa dedicada no início do projeto a tratativa das interferências, que foi um dos motivos o que gerou um aumento no orçamento e cronograma planejados do projeto comparado com o real. O que será discutido nos itens 6.4.1, 6.4.2 e 6.4.3.

Figura 39: Interferências entre o apoio 1 ao 4.



Fonte: Rumo (2021).

A entrega principal desse projeto seria a operacionalização do pátio em abril de 2022, porém após o início da execução o projeto enfrentou uma série de impedimentos que atrasaram a entrega operacional do projeto para dezembro de 2022.

Dentre os impedimentos houve o remanejamento das interferências durante a execução do projeto, atrasos em intervalos com a operação, dificuldade de encontrar mão de obra especializada e mobilizada na obra devido a processo criterioso de segurança interno, atraso na entrega de materiais metálicos e dificuldade sistêmica em pagamento de fornecedores devido ao contrato com a executante ter previsto faturamento direto de alguns materiais essenciais na obra devido a variação do valor no mercado como por exemplo o Aço CA-50, CA-25, arames, Estacas Metálicas e Cordoalhas para protensão das vigas.

Foi estabelecido via suprimentos o processo de faturamento direto, porém para que o processo fluísse deveriam ser mapeados os fluxos de interações entre as áreas financeiras, de TI e de projetos para determinar o fluxo e as responsabilidades, o que dificultou o processo de comunicação entre fornecedor e contratante.

6.4.1 Estimativa

Referente as estimativas para assertividade neste projeto, deve-se levar em consideração alguns pontos muito relevantes. Sobre o intervalo para variação da estimativa, só ocorreu inicialmente referente ao orçamento, já que a data de entrega operacional era o ponto mais

importante a ser entregue em abril/2022. A verba de contingência prevista foi aproximadamente de 2,4% referente ao valor total da obra de R\$ 121,4 milhões, a fim de algum risco previsto inicialmente acontecer totalizando R\$ 124,29 milhões.

Porém devido os novos riscos apresentados na tabela 13, foi necessário ultrapassar o intervalo inicial de tempo e orçamento. Sobre a exatidão referente a assertividade de uma estimativa, como a estimativa de prazo foi baseada no planejamento inicial teve um delta de 8 meses a mais de obra para a entrega operacional e um aumento de aproximadamente 39,6% no valor total da obra, finalizando com R\$ 173,56 milhões. Portanto mesmo evoluindo a maturidade referente ao orçamento, devido aos riscos não mapeados, não foi possível prever todo o orçamento.

Tabela 13: Riscos Não Mapeados Inicialmente.

Riscos Não Mapeados	Descrição
Revisões de projetos	Variações de quantitativos, alteração do tipo de concreto bombeado e necessidade de itens novos (alteração de soluções / métodos executivos).
Variações de preços de faturamento direto	Aumento significativo do aço e materiais de via.
Interferências identificadas	Conteção Em Muro, PNP, Ecovias, Petrobrás, Sabesp(2), Telefônica, CPFL(2), Braskem, Comgás, PAT Cubatão, ADME e Petrocoque.
Extensão de Prazo	Postergação do prazo contratual de conclusão da obra de Abr/22 para Dez/22 (Reajuste Contratual + BDI + Gerenciamento/ Fiscalização);
gestão anti-pleito e ATO	Incluído no projeto contrato de gestão anti-pleito e ATO para buscar celeridade nas revisões de engenharia encontradas durante a execução.

Fonte: Rumo (2021).

Inicialmente o projeto passou pelas estimativas absolutas e relativas. Referente a estimativa absoluta, o projeto foi baseado para a estimativa de orçamento nos quantitativos retirados do projeto executivo para determinação dos valores e para os valores unitários foi determinado preços de mercado e contratos antigos da companhia.

A estimativa relativa foi considerada para estimar o cronograma da obra, especialmente na parte da superestrutura ferroviária, devido à grande experiência da equipe de planejamento utilizando como referência projetos anteriores e na etapa de infraestrutura, que faltou detalhamento das atividades e sequência construtiva em conjunto com o remanejamento das interferências.

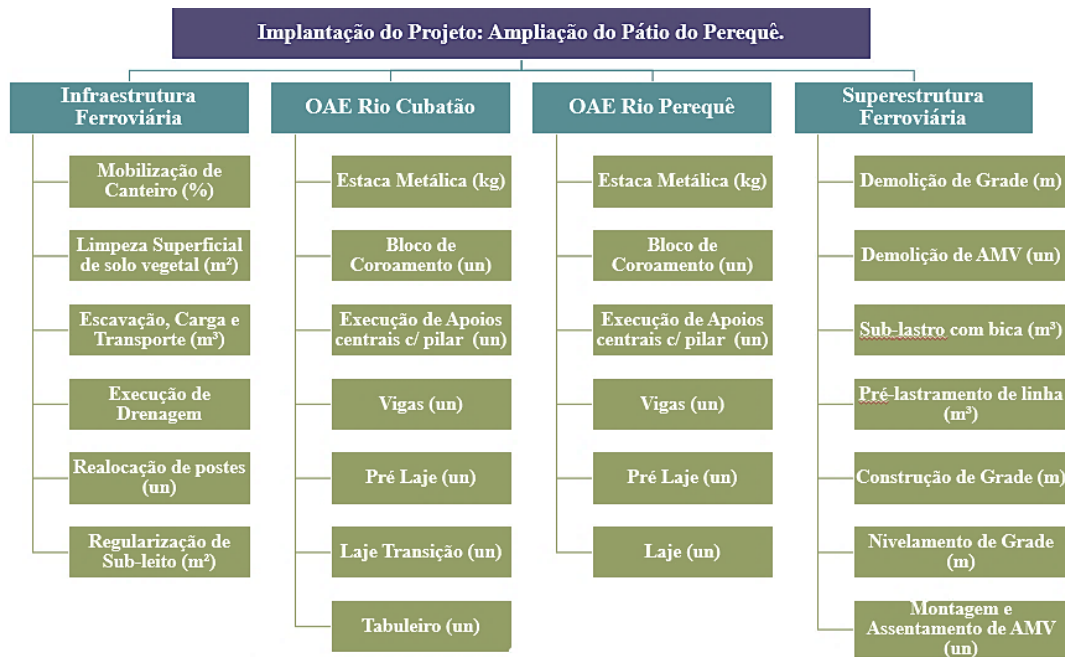
Após o início da execução do projeto, houve uma alteração da estimativa devido aos problemas / interferências citadas. Esse ajuste de estimativa pela incerteza para projetar a nova data de entrega operacional e novo orçamento necessário. A partir da nova linha de base o projeto foi acompanhado semanalmente durante toda a fase de execução, com o intuito de replanejar e distribuir os esforços a fim de tentar recuperar o orçamento e cronograma.

6.4.2 Cronograma

O planejamento do cronograma no Projeto de Ampliação do Perequê utilizou uma abordagem preditiva, devido as etapas do cronograma seguir um processo gradual. Porém as vezes não muito profundo.

Inicialmente é decomposto o escopo do projeto em atividades específicas conforme EAP de Implantação apresentada na figura 40.

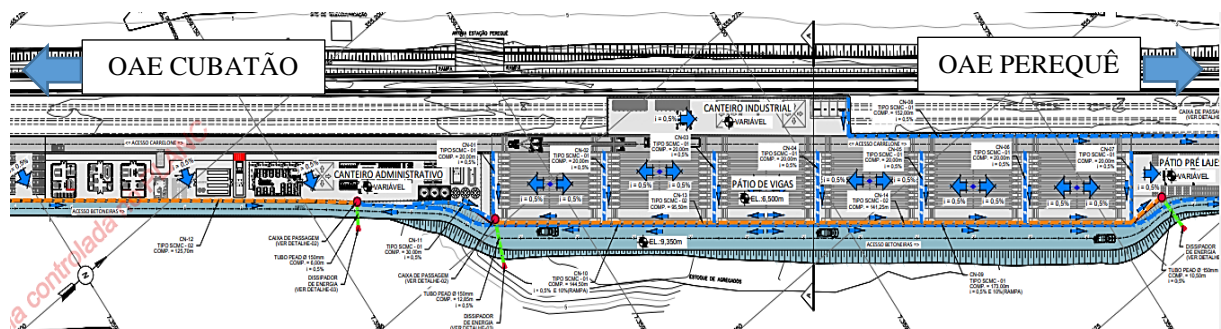
Figura 40: EAP Implantação do Projeto.



Fonte: Rumo (2021).

Depois de sequenciar as atividades relacionadas, foi necessário estimar o prazo para cada atividade, neste ponto foi utilizado a data final limite para tal estimativa. Dessa forma devido ao contrato para execução do serviço ser terceirizado, a empresa ganhadora estimaria o esforço, a duração, as pessoas e os recursos. A sequência de prioridade, além da mobilização e limpeza da área, seria dar início a obra no apoio 21 da OAE Cubatão devido ao apoio 21 ser o ponto crítico da obra, como seu método executivo leva em consideração que as vigas longarinas seriam pré-fabricadas no canteiro de obras na região entre as duas OAEs conforme figura 41.

Figura 41: Canteiro de Obras.



Fonte: Rumo (2021).

Na figura 42 é apresentado o cronograma inicial (Planejado) para a obra como esses pontos citados considerado.

Figura 42: Cronograma Inicial

CRONOGRAMA - IMPLANTAÇÃO DO PROJETO													
Atividade	Quant.	2021								2022			
		jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	
1. Implantação do Projeto: Ampliação do Pátio do Perequê	Plan 100%	1.0%	2.5%	3.5%	12.3%	21.0%	33.8%	46.5%	60.3%	74.0%	90.5%	100.0%	
1.1 Infraestrutura Ferroviária (Peso 10%)	Plan 100%	10%	25%	35%	40%	45%	50%	55%	70%	85%	95%	100%	
Mobilização de Canteiro (%)	Plan 100%	30%	60%	100%									
Limpeza Superficial de solo vegetal (m²)	Plan 45462,68	15154	30308	45462,7									
Escavação, Carga e Transporte (m³)	Plan 6992,76			1165,46	2330,9	3496,4	4661,8	5827,3	6992,8				
Execução de Drenagem (%)	Plan 100%								25%	50%	75%	100%	
Retirada de postes (un)	Plan 8	2	4	8									
Instalação de Poste (un)	Plan 4	0	2	4									
Regularização de Sub-leito (m²)	Plan 1840								613,33	1226,7	1840		
1.2 OAE Rio Cubatão (Peso 55%)	Plan 100%	0%	0%	0%	15%	30%	45%	60%	75%	90%	100%	100%	
Estaca Metálica (kg)	Plan 843696,00			210924	421848	632772	843696						
Fundação - Bloco de Coroamento (un)	Plan 19			3	7	11	15	19					
Mesoestrutura - Execução de Apoios centrais c/ pilar (un)	Plan 15				3	7	11	15					
Viga Travessa (un)	Plan 19				4	9	14	19					
Septo de apoio (un)	Plan 19				3	7	11	15	19				
Viga Longarina (un)	Plan 72					14	28	42	57	72			
Viga transversina (un)	Plan 54						10	21	32	43	54		
Tabuleiro (un)	Plan 18						2	6	10	14	18		
Pré Laje (un)	Plan 3924						784,8	1569,6	2354,4	3139,2	3924		
1.3 OAE Rio Perequê (Peso 20%)	Plan 100%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	
Estaca Metálica (kg)	Plan 108973						54487	108973					
Fundação - Bloco de Coroamento (un)	Plan 4						2	4					
Mesoestrutura - Execução de Apoios de laje de aprox. (un)	Plan 2							2					
Mesoestrutura - Execução de Apoios centrais c/ pilar (un)	Plan 2							2					
Viga Transversina (un)	Plan 9							4	9				
Viga Longarina (un)	Plan 6							3	6				
Viga Calha Longitudinal (un)	Plan 6								3	6			
Viga Calha Transversal (un)	Plan 8								4	8			
Pré Laje (un)	Plan 120								50	120			
Laje (un)	Plan 6									3	6		
1.4 Superestrutura Ferroviária (Peso 15%)	Plan 100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	
Demolição de Grade (m)	Plan 2478											2478	
Demolição de AMV (un)	Plan 9											9	
Sub-laço com bica (m³)	Plan 5094											5094	
Pré-laço de linha (m³)	Plan 4200											4200	
Laço de linha (m³)	Plan 11350											5000	6350
Construção de Grade TR-68 (m)	Plan 4365											1000	3365
Construção de Grade TR-57 (m)	Plan 62												62
Nivelamento de Grade (m)	Plan 4948											1300	3648
Montagem e Assentamento de AMV (un)	Plan 5											2	5

Fonte: Rumo (2021).

Com o início das obras e o mapeamento das interferências, foi necessário que o time de planejamento estimasse o valor e o prazo para retirada das interferências. Então foi adotado o método de compressão de cronograma a fim de não perder tanto prazo, porém com um custo incremental, devido à horas extras trabalhadas, por fim considerando o novo cenário com as interferências e revisões dos projetos executivos das OAEs Cubatão e Perequê conforme mostrado na figura 43 foi feito o replanejamento da entrega operacional, ficando para outubro/2022.

Figura 43: Cronograma Replanejado.

Atividade		Quant.	CRONOGRAMA - IMPLANTAÇÃO DO PROJETO																			
			2021												2022							
			jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	out/22			
1. Implantação do Projeto: Ampliação do Pátio do Perequê	RePlan	100%	1,0%	1,5%	4,5%	5,5%	5,5%	5,7%	14,3%	23,0%	35,7%	48,4%	61,1%	73,7%	80,8%	87,0%	92,3%	98,3%	100,0%			
1.1 Infraestrutura Ferroviária (Peso 10%)	RePlan	100%	10%	15%	30%	40%	40%	42%	45%	50%	54%	59%	63%	67%	70%	75%	83%	90%	100%			
Mobilização de Canteiro (%)	RePlan	100%	25%	50%	75%	100%																
Limpeza Superficial de solo vegetal (m²)	RePlan	45462,68	15154	30308	45462,7																	
Escavação, Carga e Transporte (m³)	RePlan	6992,76						1165,5	2330,9	3496,4	4661,8	5827,3	6992,8									
Execução de Drenagem (%)	RePlan	100%												10%	20%	40%	50%	75%	100%			
Retirada de postes (un)	RePlan	8	2	4	8																	
Instalação de Poste (un)	RePlan	4	0	2	4																	
Regularização de Sub-leito (m²)	RePlan	1840															613,33	1226,7	1840			
1.2 OAE Rio Cubatão (Peso 55%)	RePlan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	30%	45%	60%	75%	90%	95%	100%	100%	100%	100%			
Remoção de Interferências (%)	RePlan	100%	10%	20%	40%	60%	80%	100%														
Revisão dos Projetos (%)	RePlan	100%	5%	20%	50%	75%	100%															
Estaca Metálica (kg)	RePlan	843696,00						210924	421848	632772	843696											
Fundação - Bloco de Coroamento (un)	RePlan	19						3	7	11	15	19										
Mesoestrutura - Execução de Apoios centrais e/ pilar (un)	RePlan	15							3	7	11	15										
Viga Travessa (un)	RePlan	19							4	9	14	19										
Sapo de apoio (un)	RePlan	19							3	7	11	15	19									
Viga Longarina (un)	RePlan	72								12	24	36	48	60	72							
Viga transversina (un)	RePlan	54									10	20	30	40	50	54						
Tabuleiro (un)	RePlan	18									2	6	10	14	18							
Pré Laje (un)	RePlan	3924									784,8	1569,6	2354,4	3139,2	3924							
1.3 OAE Rio Perequê (Peso 20%)	RePlan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%			
Revisão dos Projetos (%)	RePlan	100%	5%	20%	50%	75%	100%															
Estaca Metálica (kg)	RePlan	108973									54487	108973										
Fundação - Bloco de Coroamento (un)	RePlan	4									2	4										
Mesoestrutura - Execução de Apoios de laje de aprox. (un)	RePlan	2										2										
Mesoestrutura - Execução de Apoios centrais e/ pilar (un)	RePlan	2										2										
Viga Transversina (un)	RePlan	9										4	9									
Viga Longarina (un)	RePlan	6										3	6									
Viga Calha Longitudinal (un)	RePlan	6											3	6								
Viga Calha Transversal (un)	RePlan	8											4	8								
Pré Laje (un)	RePlan	120											50	120								
Laje (un)	RePlan	6												3	6							
1.4 Superestrutura Ferroviária (Peso 15%)	RePlan	100%	0%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	30%	60%	95%	100%			
Demolição de Grade (m)	RePlan	2478			2478																	
Demolição de AMV (un)	RePlan	9			9																	
Sub-lastro com bica (m³)	RePlan	5094																				
Pré-lastramento de linha (m³)	RePlan	4200																				
Lastramento de linha (m³)	RePlan	11350																				
Construção de Grade TR-68 (m)	RePlan	4365																				
Construção de Grade TR-57 (m)	RePlan	62																				
Nivelamento de Grade (m)	RePlan	4948																				
Montagem e Assentamento de AMV (un)	RePlan	5																2	5			
Acabamentos (%)	RePlan	5																0%	50%	100%		

Fonte: Rumo (2021).

A equipe de planejamento elaborou ciclos de iterações e liberações, os ciclos eram discutidos semanalmente em cima do cronograma da semana anterior vendo as lições aprendidas e sempre ajustando a planejado. Além de ajustar a programação para as próximas 4 semanas para ver possíveis impeditivos das atividades, é apresentado o cronograma real da obra conforme figuras 44, 45 e 46. No cronograma real, é possível notar que a entrega operacional só se concluiu em dezembro de 2022, com dois meses de descolamento do Replanejado, porém diante da execução do projeto com chuvas, atraso na entrega dos materiais de faturamento direto, pouca mão de obra qualificada, atrasos nas mobilizações das empresas quarterizadas, entre outros. O projeto conseguiu ser concluído atendendo a safra do ano de 2023.

Figura 44: Cronograma Real – Parte 1.

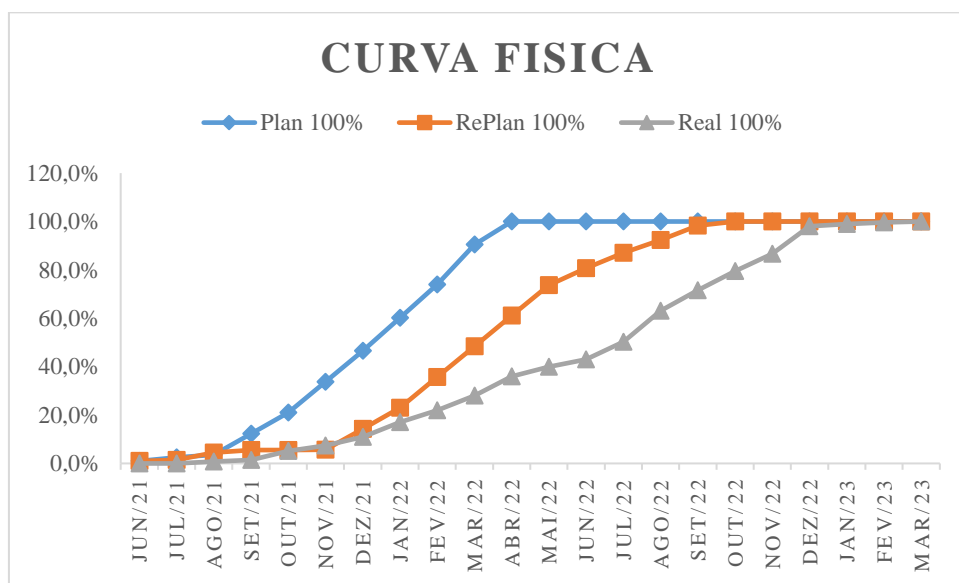
CRONOGRAMA - IMPLANTAÇÃO DO PROJETO																													
Atividade		Quant.	2021												2022												2023		
			jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	out/22	nov/22	dez/22	jan/23	fev/23	mar/23					
1. Implantação do Projeto: Ampliação do Pátio do Perequê	Plan	100%	1.0%	2.5%	3.5%	12.3%	21.0%	33.8%	46.5%	60.3%	74.0%	90.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	RePlan	100%	1.0%	1.5%	4.5%	5.5%	5.5%	5.7%	14.3%	23.0%	35.7%	48.4%	61.1%	73.7%	80.8%	87.0%	92.3%	98.3%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	Real	100%	0%	0%	0.8%	1.4%	5.2%	7.4%	11.0%	17.0%	22.0%	28.0%	36.0%	40.0%	43.0%	50.2%	63.1%	71.5%	79.5%	86.7%	98.0%	99.0%	99.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
1.1 Infraestrutura Ferroviária (Peso 10%)	Plan	100%	10%	25%	35%	40%	45%	50%	55%	70%	85%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	RePlan	100%	10%	15%	30%	40%	40%	42%	45%	50%	54%	59%	63%	67%	70%	75%	83%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	Real	99%	0%	0%	8%	14%	25%	25%	25%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	57%	72%	86%	93%	100%	100%	100%	100%	100%		
Mobilização de Canteiro (%)	Plan	100%	30%	60%	100%																								
	RePlan	100%	25%	50%	75%	100%																							
	Real	100%	25%	50%	75%	100%																							
Limpeza Superficial de solo vegetal (m²)	Plan	45462,68	15154	30308	45462,7																								
	RePlan	45462,68	15154	30308	45462,7																								
	Real	45463,05									45463																		
Escavação, Carga e Transporte (m³)	Plan	6992,76			1165,46	2330,9	3496,4	4661,8	5827,3	6992,8																			
	RePlan	6992,76						1165,5	2330,9	3496,4	4661,8	5827,3	6992,8																
	Real	6993																2331	4662	6993									
Execução de Drenagem (%)	Plan	100%								25%	50%	75%	100%																
	RePlan	100%												10%	20%	40%	50%	75%	100%										
	Real	100%															10%	20%	40%	50%	75%	100%							
Retirada de postes (un)	Plan	8	2	4	8																								
	RePlan	8	2	4	8																								
	Real	8								8																			
Instalação de Poste (un)	Plan	4	0	2	4																								
	RePlan	4	0	2	4																								
	Real	4								4																			
Regularização de Sub-leito (m²)	Plan	1840								613,33	1226,7	1840					613,33	1226,7	1840										
	RePlan	1840																											
	Real	1840																		920	1840								
1.2 OAE Rio Cubatão (Peso 55%)	Plan	100%	0%	0%	0%	15%	30%	45%	60%	75%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	RePlan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	30%	45%	60%	75%	90%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	Real	100%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	7%	13%	20%	31%	45%	50%	56%	66%	77%	86%	96%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
Remoção de Interferências (%)	Plan	100%	10%	20%	40%	60%	80%	100%																					
	RePlan	100%	10%	20%	40%	60%	80%	100%																					
	Real	100%			5%	10%	20%	40%	60%	80%	100%																		
Revisão dos Projetos (%)	Plan	100%	5%	20%	50%	75%	100%																						
	RePlan	100%				0%	5%	20%	50%	75%	100%																		
	Real	100%																											
Estaca Metálica (kg)	Plan	843696,00			210924	421848	632772	843696																					
	RePlan	843696,00						210924	421848	632772	843696																		
	Real	843696,19						210924	421848	632772	843696																		
Fundação - Bloco de Coroamento (un)	Plan	19			3	7	11	15	19																				
	RePlan	19						3	7	11	15	19																	
	Real	19										2	6	10	14	18	19												
Mesoestrutura - Execução de Apoios centrais c/ pilar (un)	Plan	15				3	7	11	15																				
	RePlan	15							3	7	11	15																	
	Real	15												3	7	11	15												
Viga Travessa (un)	Plan	19				4	9	14	19																				
	RePlan	19							4	9	14	19																	
	Real	19												4	8	12	16	19											
Septo de apoio (un)	Plan	19				3	7	11	15	19																			
	RePlan	19							3	7	11	15	19																
	Real	19												3	7	11	15	19											
Viga Longarina (un)	Plan	72					14	28	42	57	72																		
	RePlan	72								12	24	36	48	60	72														
	Real	72										10	20	30	40	50	60	70	72										
Viga transversina (un)	Plan	54						10	21	32	43	54																	
	RePlan	54										10	20	30	40	50	54												
	Real	54														10	20	30	42	54									
Tabuleiro (un)	Plan	18						2	6	10	14	18																	
	RePlan	18								2	6	10	14	18															
	Real	18															2	6	10	14	18	20							
Pré Laje (un)	Plan	3924						784,8	1569,6	2354,4	3139,2	3924																	
	RePlan	3924									784,8	1569,6	2354,4	3139,2	3924														
	Real	3924														490,5	942,5	1394,5	1846,5	2298,5	3498,5	3924							
1.3 OAE Rio Perequê (Peso 20%)	Plan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	RePlan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	Real	100%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	16%	18%	26%	28%	30%	31%	40%	41%	43%	73%	83%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
Revisão dos Projetos (%)	Plan	100%	5%	20%	50%	75%	100%																						

Figura 45: Cronograma Real – Parte 2.

Atividade		Quant.	CRONOGRAMA - IMPLANTAÇÃO DO PROJETO																										
			2021									2022															2023		
			jan/21	jun/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22	out/22	nov/22	dez/22	jan/23	fev/23	mar/23					
1.4 Superestrutura Ferroviária (Peso 15%)	Plan	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	RePlan	100%	0%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	30%	60%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	Real	100%	0%	0%	0%	0%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	13%	28%	28%	28%	42%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	100%		
Demolição de Grade (m)	Plan	2478														2478													
	RePlan	2478																											
	Real	2477,61				2478																							
Demolição de AMV (un)	Plan	9														9													
	RePlan	9				9																							
	Real	9					9																						
Sub-laço com bica (m³)	Plan	5094														5094													
	RePlan	5094															5094												
	Real	5094																											
Pré-lastramento de linha (m³)	Plan	4200																											
	RePlan	4200																											
	Real	4200															4200												
Lastramento de linha (m³)	Plan	11350																											
	RePlan	11350																											
	Real	12349,5															5000	6350											
Construção de Grade TR-68 (m)	Plan	4365														1000	3365												
	RePlan	4365																1000	3365										
	Real	4365																											
Construção de Grade TR-57 (m)	Plan	62														62													
	RePlan	62																	62										
	Real	62																											
Nivelamento de Grade (m)	Plan	4948																											
	RePlan	4948																											
	Real	4365																	1300	3648									
Montagem e Assentamento de AMV (un)	Plan	5														2	5												
	RePlan	5																2	5										
	Real	5																	3					2					
Acabamentos (%)	RePlan	100%																0%	50%	100%									
	Real	5																							0%	50%	100%		

Fonte: Rumo (2021).

Figura 46: Curva Física: Planejado, Replanejado e Real.



Fonte: Rumo (2021).

6.4.3 Orçamento

O orçamento inicial do Projeto de ampliação do Perequê evoluiu das estimativas acordadas e apresentadas nos itens 6.4, 6.4.1 e 6.4.2. Esse orçamento é apresentado na tabela 14.

Tabela 14: Orçamento Inicial Planejado.

Orçamento Inicial	
Descrição	Orç Planejado
Serviços (Infra + Super + OAEs + Faturamento Direto)	R\$ 83.990.000,00
Materiais (Superestrutura)	R\$ 17.220.000,00
Automatização da Linha (TO)	R\$ 18.170.000,00
Meio Ambiente	R\$ 110.000,00
Fiscalização + Gerenciamento	R\$ 1.400.000,00
Interferencias	R\$ 110.000,00
Contenções e Demolições	R\$ 400.000,00
Contingência	R\$ 2.890.000,00
Total	R\$ 124.290.000,00

Fonte: Rumo (2021).

Com uma linha base de custos inicial definida com as estimativas de custo, é frequentemente alocada a verba ao longo do cronograma, com isso pode-se perceber um desequilíbrio financeiro, visto que os serviços extra escopo que apareceram com o aumento de meses de execução da obra devido ao aparecimento das interferências, conforme apresentado na tabela 15.

Tabela 15: Orçamento Real das Interferências da Obra.

Orçamento Real Interferências	
Descrição	Orç Real
TO Rumo	R\$ 468.125,95
PN Carbocloro	R\$ 40.758,08
Braskem	R\$ 639.023,15
CPFL	R\$ 9.705,27
Comgás	R\$ -
Petrobrás	R\$ 100.000,00
Petrocoque	R\$ 2.279.522,13
Telefônica (vivo)	R\$ 82.200,47
Usina de Rec.	R\$ 66.959,70
PAT Cubatão	R\$ 1.002.346,43
Rede Pluvial - Prefeitura	R\$ 106.981,14
TO Manutenção	R\$ -
Nelcar	R\$ 104.387,30
Trecho 1	R\$ 296.278,20
Total	R\$ 5.196.287,82

Fonte: Rumo (2021).

Além dos gastos não previstos referentes as interferências, também pode-se citar que houve a necessidade de revisões nos projetos executivos das obras de arte devido a inconsistências nos projetos, consequentemente houve alteração dos quantitativos previstos na planilha de quantidades referente aos serviços e os materiais da obra. Também foi necessário suplementar a verba devido ao aumento de meses de obra, logo mais meses de pagamento de verba de manutenção do canteiro da obra, mão de obra e equipamentos mobilizados.

É possível citar a variação de valores unitários referente a todos os materiais de faturamento direto e entrega na obra para utilização da empresa contratada. Devido a esses problemas foi acordado a contratação de uma empresa de Gestão Contratual para acompanhar de perto a obra e munir a equipe de projetos de informações a fim de tomada de decisões e um Acompanhamento Técnico de Obras para agilizar o processo de revisões dos projetos com a projetista além de acompanhar diariamente e tecnicamente a obra para conduzir a execução, e possíveis inconsistências de projeto futuros.

Devido aos motivos apresentados foi necessária a realização de uma solicitação de mudança de escopo, prazo e orçamento. Na tabela 16 são apresentados todos os valores considerados para a Solicitação de mudança, realizada em janeiro de 2022. Pode-se verificar na tabela 17 um comparativo entre os orçamentos planejado e real, é possível analisar que houve um aumento de aproximadamente 39,6% no valor total da obra, finalizando com R\$ 173,56 milhões.

Tabela 16: Orçamento Referente a Solicitação de Mudança realizado.

Solicitação de Mudança de Escopo / Prazo e Orçamento	
Descrição	Orç Planejado
Interferências	R\$ 5.086.000,00
Escopo: Variação Quantitativos e Serviços Novos	R\$ 22.360.000,00
Preços: Variação Preços Faturamento Direto	R\$ 4.520.000,00
Extensão de Prazo: Ext. Canteiro, Reaj Contratual	R\$ 13.400.000,00
Gerenciamento Anti-Pleito	R\$ 1.350.000,00
Contingência	R\$ 2.554.000,00
Total	R\$ 49.270.000,00

Fonte: Rumo (2021).

Tabela 17: Comparativo do Orçamento Inicial versus Real.

Orçamento Inicial X Real			
Descrição	Orç Planejado	Orç Real	Diferença (SM)
Serviços (Infra + Super + OAEs + Faturamento Direto)	R\$ 83.990.000,00	R\$ 106.350.000,00	R\$ 22.360.000,00
Materiais (Superestrutura)	R\$ 17.220.000,00	R\$ 21.740.000,00	R\$ 4.520.000,00
Automatização da Linha (TO)	R\$ 18.170.000,00	R\$ 18.170.000,00	R\$ -
Meio Ambiente	R\$ 110.000,00	R\$ 110.000,00	R\$ -
Fiscalização + Gerenciamento	R\$ 1.400.000,00	R\$ 1.400.000,00	R\$ -
Interferências	R\$ 110.000,00	R\$ 5.196.000,00	R\$ 5.086.000,00
Contenções e Demolições	R\$ 400.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ -
Extensão de Prazo: Ext. Canteiro, Reaj Contratual	R\$ -	R\$ 13.400.000,00	R\$ 13.400.000,00
Gerenciamento Anti-Pleito	R\$ -	R\$ 1.350.000,00	R\$ 1.350.000,00
Contingência	R\$ 2.890.000,00	R\$ 5.444.000,00	R\$ 2.554.000,00
Total	R\$ 124.290.000,00	R\$ 173.560.000,00	R\$ 49.270.000,00

Fonte: Rumo (2021).

6.5 AQUISIÇÕES

Referente as aquisições do Projeto de Ampliação do Perequê, os materiais como Aço CA50, CA25, Arame, Estaca Metálica, Cordoalhas, Bainhas e Materiais de Superestrutura como Trilho, Dormentes, AMVs, Acessórios e Lastro foram de faturamento direto com a companhia, mesmo os serviços sendo terceirizados.

No entanto, esse processo não estava devidamente mapeado e carecia de um fluxo interno bem definido. A ausência de um procedimento formal de aquisição resultou em diversos problemas, como o cadastro dos materiais no sistema interno da empresa, prazo adicional devido a contratos de faturamento direto, homologação de fornecedores no sistema, geração de pedidos junto aos fornecedores, alinhamento das datas de entrega e quantidades entre a empreiteira e os fornecedores, além de questões relacionadas à logística, lançamento e pagamento das notas fiscais. Esses problemas culminaram em atrasos na entrega dos materiais no canteiro de obras e dificuldades no processo de pagamento das notas fiscais, o que resultou em custos adicionais na forma de juros decorrentes desses atrasos.

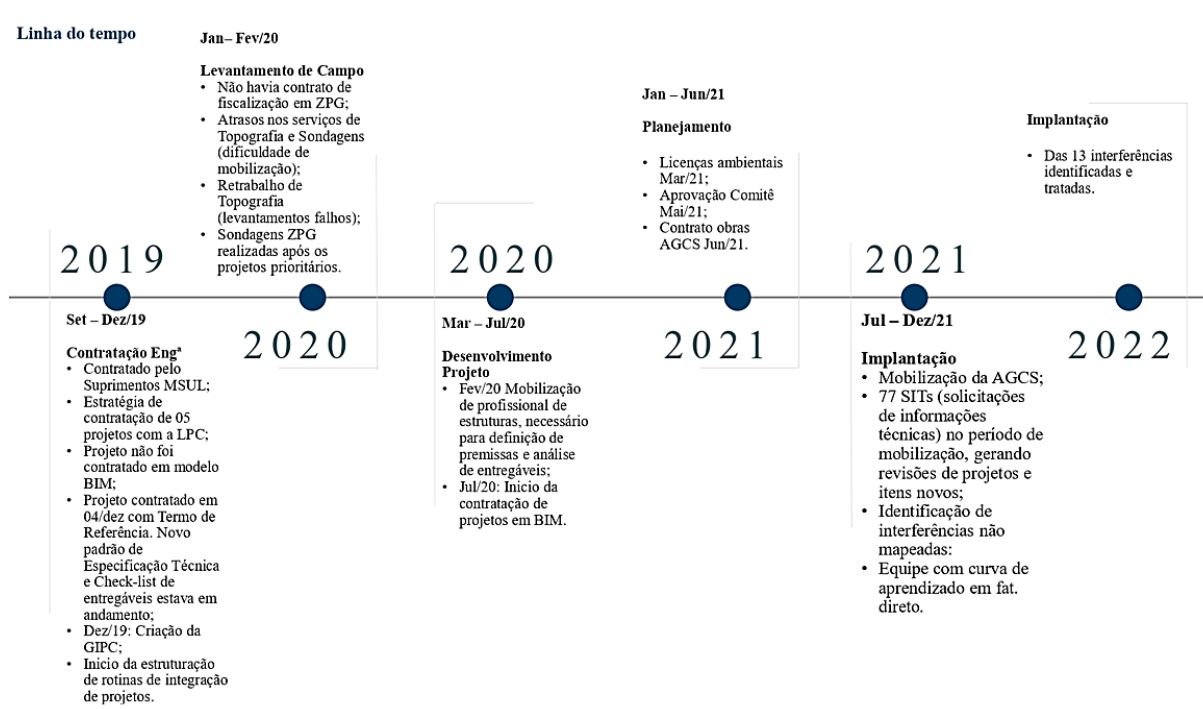
6.6 MUDANÇA

Conforme apresentado no estudo de caso, se fez necessário haver mudança no escopo, cronograma e orçamento do projeto a fim de finalizá-lo. Portanto foi aprovado a Solicitação de mudança do projeto de ampliação do Pátio Perequê, pertencente ao Programa Trem de 120 Vagões, cujo objetivo é possibilitar o cruzamento de composições ferroviárias com até 2.450m de comprimento, trazendo aumento de volume e ganho em eficiência energética.

Aprovado pelo conselho da companhia em maio/2021, o projeto possui investimento inicial de R\$ 124,29 milhões para execução das obras de ampliação do pátio Perequê, a serem investidos entre os anos de 2021 e 2022. Após aprovação o investimento final foi para R\$ 173,56 milhões e o cronograma do projeto ficou dividido entre os anos de 2021, 2022 e 2023.

Pode-se observar a linha do tempo (figura 47) com os principais acontecimentos remetente a Solicitação de mudança.

Figura 47: Linha do tempo dos acontecimentos da SM.



Fonte: Rumo (2021).

Outros pontos a serem considerados, seriam referentes aos projetos de engenharia sem alto padrão de entregáveis, o que gerou algumas lições aprendidas para o time de projetos conforme tabela 18.

Tabela 18: Lições Aprendidas – Time Engenharia.

SITUAÇÃO IDENTIFICADA		LIÇÃO APRENDIDA
Fragilidades na documentação contratual	→	Desenvolvimento de Especificação Técnica e Check-list de entregáveis
Engenharia pautada para gestão de contratos (compra de soluções)	→	Mudança de cultura para coautoria
Contratação de projetos na modalidade padrão (2D) – Falha na identificação de interferências	→	Implantação da metodologia BIM na Rumo
Contratação de projetos na modalidade padrão (2D) - Falha no dimensionamento de ferragens e concreto	→	Implantação da metodologia BIM na Rumo
Identificação de interferências com documentação de prefeituras, terceiros e acervo próprio	→	Utilização do Georadar (GPR) para levantamento de interferências
Execução das atividades/estudos da projetista sem acompanhamento contínuo – falhas na execução dos serviços	→	Contratação de LTA de Fiscalização
Contratação de empresa de baixa performance/qualidade para realização de estudos e projeto	→	Contratação de LTA para fiscalização, topografia e geotecnia
Falta de profissionais específicos na equipe de engenharia Rumo	→	Reestruturação da área de engenharia Contratação de profissionais com formação específica
Falta de profissional em campo para solução rápida e eficaz das falhas/interferências identificadas	→	Mobilização de ATO para acompanhamento das obras
Projeto com alta complexidade, sendo executado engenharia executiva sem a etapa da engenharia básica	→	Elaboração da Matriz de complexidade de projeto

Fonte: Rumo (2021).

Também é muito importante apresentar as lições aprendidas referente ao time de implantação, suprimentos e áreas de apoio ao projeto, conforme tabela 19.

Tabela 19: Lições Aprendidas – Time Implantação, Suprimentos e Áreas de apoio.

SITUAÇÃO IDENTIFICADA		LIÇÃO APRENDIDA
Fragilidade na integração entre as áreas da companhia	→	Criação da GIPC (Gerência Integração, Planejamento e Controle)
Fragilidade na integração entre as áreas da companhia	→	Desenvolvimento dos processos de integração – Estrutura GIPC
Fragilidade na integração entre as áreas durante desenvolvimento dos projetos de engenharia	→	Desenvolvimento do processo de *Handover II
Fragilidade na integração entre as áreas durante processo de suprimentos	→	Desenvolvimento do processo de *Handover III
Curva de aprendizado com faturamento direto de materiais	→	Sinergia com o time de Terminais (experiência na modalidade)
Atraso na realização das atividades da projetista - dificuldade de mobilização de recursos	→	Reuniões de apoio para entendimento do processo de mobilização Rumo
Prazo contratual curto para execução do projeto	→	Acompanhamento pela estrutura GIPC do ciclo de vida do projeto , a fim de garantir as etapas dentro do prazo
Falta de área exclusiva para tratativa de problemas contratuais	→	Criação das áreas de gestão de contratos
Falta de atendimento exclusivo à expansão das áreas de apoio	→	Divisão das áreas para atendimento à expansão : Rel. Gov., Regulatório, SMS, Gestão Fundiária e Suprimentos
Identificação deficiente de riscos durante o processo de maturidade do projeto	→	Desenvolvimento da área de gestão de riscos – Estrutura GIPC

• ***Handover – Processo de transição entre os envolvidos.**

Fonte: Rumo (2021).

Conforme apresentado no estudo de caso houve uma fragilidade na integração entre as áreas da companhia, o que gerou perda de informações consideráveis referentes as

interferências por exemplo. Não ter uma matriz de *stakeholders* e responsabilidades profunda, dificultou o atendimento das áreas ao projeto no tempo necessário previsto no cronograma inicial. Relacionado a planejamento também pode-se citar a fragilidade referente ao mapeamento de riscos do projeto, que em alguns momentos foi superficial não mostrando os possíveis riscos que aconteceram na implantação do projeto. Portanto com a abordagem Ágil com foco em resolução de impedimentos para conclusão do projeto, foi possível a rápida tomada de decisão da liderança a fim de minimizar os riscos ocorridos e o projeto ser concluído entregando valor ao cliente.

Outro ponto a ser citado é a etapa de contratação dos serviços para implantação do projeto, como mostrado no item 6.4.3 de orçamento, é apresentada uma contratação de alta complexidade no valor total inicial de R\$ 83,9 MM envolvendo a implantação de duas obras de arte especiais e ampliação de um pátio para atendimento ao trem com 120 vagões.

Uma das maiores contratações da companhia, então havia pouca expertise do time de contratação deixando alguns detalhes importantes nesse tipo de contrato de lado. Como por exemplo, a negociação de materiais utilizados nas obras das OAEs, Infraestrutura e superestrutura ferroviárias que eram fornecidos pela companhia, porém não foi elaborado um processo interno para isso acontecer. Então devido a isso, a responsabilidade referente a aquisição dos materiais seria da companhia, isso não refletiu na diferença de valores significativamente pois foi negociado apenas a diminuição de BDI referente aos serviços em 5% a menos, de 51% foi para 46% de BDI.

Além do valor do BDI ser cobrado pela quantidade de material armazenado, como houve acréscimos nas quantidades de aço e estacas houve consequentemente acréscimo no BDI pago a empreiteira. Devido a empresa a ser contratado ter expertise no ramo de obras de OAEs, a empreiteira na etapa da contratação analisou os projetos executivos e verificou as inconsistências mencionadas e projetou a negociação do contrato com esses descontos a fim de futuramente, sabendo das intercorrências haver a possibilidade de um pleito.

Com isso no início de 2022 foi necessário realizar um aditivo de contrato referente ao saldo e prazo contratual a fim de atender ao novo escopo definido referente as interferências e revisões do projeto. Além dos ajustes nos quantitativos a acréscimos de serviços não previsto inicialmente. Portanto foi necessário realizar um aditivo de contrato no valor de R\$ 22,36 MM.

6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

O projeto adotou uma mudança significativa em sua abordagem de planejamento ao realizar uma análise de desempenho que comparou os resultados reais com o planejamento inicial. Essa análise revelou variações de desempenho que estavam fora dos limites esperados. No entanto, após o replanejamento e a implementação de uma abordagem ágil, uma nova linha de base foi estabelecida. Isso permitiu que o projeto ajustasse o seu valor planejado e, apesar das atividades terem experimentado atrasos, o projeto foi entregue apenas 2 meses após a data inicialmente planejada. Essa mudança de abordagem e o replanejamento demonstram a capacidade de adaptação do projeto para enfrentar desafios e garantir a conclusão dentro de limites aceitáveis.

Mesmo o projeto contendo seus entregáveis como cronograma, financiadores, disponibilidade de recursos, aquisições etc. Houve pontos de melhoria citados nas lições aprendidas do estudo de caso. Foi pensado com uma abordagem holística tradicional inicialmente, entretanto, em algumas áreas o planejamento não tenha se aprofundado no ponto ideal, isso tanto para a fase de planejamento inicial quanto para a gestão do projeto executivo que em ambos os casos não se aprofundaram no projeto e possíveis interferências devido ambas as áreas cuidarem de diversos projetos simultaneamente.

Acredita-se que devido a prazo curto para entrega do projeto executivo e contratação da implantação, o tempo gasto no planejamento não foi apropriado para a situação. Acontecendo alguns problemas que poderiam ter sido evitados.

Foi estabelecido para gestão das comunicações e as informações das partes interessadas uma reunião quinzenal de alinhamento no qual todos relacionados ao projeto participavam. Era apresentado o status atual do projeto e possíveis pontos de atenção com as tratativas a serem adotadas com prazos a fim de atender as expectativas das partes interessadas que também participavam da reunião.

O projeto utilizou um *backlog* durante toda a vida do projeto, foi feito um controle de mudança explicado no estudo de caso e documentado em reunião do conselho aprovativo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analizando o estudo de caso do projeto de ampliação do Pátio de Perequê, é evidente que se trata de um empreendimento de grande porte e alta complexidade. Embora tenha alcançado seu objetivo central de adequar o pátio para a passagem de um trem de 120 vagões, vários pontos críticos exigiram uma abordagem mais aprofundada para atingir esse objetivo.

Primeiramente, destaca-se a importância do projeto executivo, onde a empresa terceirizada responsável pela elaboração do projeto não atendeu adequadamente aos detalhamentos executivos das Obras de Arte Especiais e ao levantamento de interferências. Isso resultou em atrasos no cronograma e em um aumento significativo no orçamento do projeto. Além disso, a falta de visitas regulares do gerente de projeto ao local da execução dificultou a identificação e resolução precoce de problemas. A gestão simultânea de vários projetos pelo gerente também impactou negativamente sua capacidade de dedicar tempo adequado a este projeto. Para evitar esses problemas no futuro, é crucial estabelecer um padrão elevado para o processo de projeto executivo, incluindo especificações técnicas detalhadas e uma lista clara de entregáveis. A adoção de tecnologias como a metodologia BIM e ferramentas de rastreamento de interferências pode melhorar a precisão do projeto, e a contratação de uma equipe de fiscalização dedicada pode garantir um acompanhamento mais próximo do desenvolvimento do projeto.

Em segundo lugar, é fundamental ressaltar a importância de um planejamento adequado na fase inicial do projeto. Embora tenham sido considerados critérios como QQP (Qualidade, Quantidade, Prazo) da projetista para determinar o orçamento e os contratos de serviços e materiais, a falta de um planejamento mais abrangente impediu uma visão clara dos possíveis riscos do projeto. Portanto, é essencial que o planejamento seja desenvolvido de forma mais aprofundada e que leve em consideração todos os aspectos críticos do projeto desde o início.

O terceiro ponto relevante refere-se ao desempenho da integração, especialmente no que diz respeito ao plano de gestão. Embora tenham ocorrido reuniões com os stakeholders para alinhar as expectativas do escopo do projeto, a ausência de uma matriz de responsabilidade entre as partes envolvidas muitas vezes tornou o processo moroso devido à falta de alinhamento inicial. A criação de documentos como a matriz de responsabilidade e a matriz de risco com detalhamento aprofundado teria sido benéfica para garantir um alinhamento mais eficaz desde o início do projeto.

Por fim, destaca-se a ausência de um plano adequado para aquisições de materiais essenciais à execução das obras de arte especiais e da superestrutura. Para projetos desse porte, é fundamental desenvolver um processo completo que abranja a aquisição, logística, armazenamento e pagamento de serviços e materiais.

Apesar dos desafios enfrentados, o projeto conseguiu atingir seu objetivo inicial através de um replanejamento contínuo e do aprimoramento da equipe e do projeto. A abordagem Ágil e híbrida adotada em diferentes fases do projeto foi essencial para o sucesso da entrega operacional e para atender às necessidades do cliente principal, que era a operação da companhia.

REFERÊNCIAS

ANTF. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Histórico**. 2022. Disponível em: <https://www.antf.org.br/historico/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ANTF. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. Informações Gerais: **O Setor Ferroviário de Carga Brasileiro**. 2022. Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ANTF. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. 2022. Disponível em: <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Novos Projetos Ferroviários**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/novos-projetos-ferroviarios>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Rumo Malha Paulista S.A.** 2022. Disponível em: <https://antt-hml.antt.gov.br/rumo-malha-paulista-sa>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BRASIL. **Plano Mestre do Complexo Portuário de Santos - Volumes 1**. Santa Catarina: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil – MTPA, 2019.

CAMARGO, Robson; RIBAS, Thomas. **Gestão Ágil de projetos**. 1 ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

CARVALHO, Marly Monteiro de; RABECHINI JR, Roque. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

CELANI, Silvia. **Mundo Vuca e Mundo Bani**. 2022. Disponível em: <https://www.cofeci.gov.br/post/mundo-vuca-e-mundo-bani#:~:text=Vamos%20%C3%A1!,fria%20at%C3%A9%20antes%20da%20pandemia>. Acesso em: 3 ago. 2023.

COUTINHO, Carlos. **Resiliência Ágil: aprenda as práticas ágeis (SCRUM) para transformar seus projetos pessoais e profissionais**. São Paulo: Alta Books, 2021.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Concessões Ferroviárias**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/ferrovias/instrucoes-e-procedimentos>. Acesso em: 01 dez. 2022.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Histórico Ferrovias**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/ferrovias/historico>. Acesso em: 01 fev. 2023.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Infraestrutura Ferroviária**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/ferrovias>. Acesso em: 01 fev. 2023.

GIDO, Jack; CLEMENTS, Jim; BAKER, Rose. **Gestão de Projetos –7ª ed. norte-americana**. São Paulo: Cengage, 2018.

KNEIB, Erika Cristine. **Subcentros Urbanos: Contribuição Conceitual e Metodológica a sua definição e identificação para planejamento de transporte**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/1765?mode=full>. Acesso em: 06 ago. 2023.

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE (Estados Unidos). **Introdução ao Last Planner System**. 2023. Disponível em: <https://leanconstruction.org/lean-topics/last-planner-system/#:~:text=The%20Last%20Planner%20System%20is,they%20slow%20down%20the%20flow..> Acesso em: 3 ago. 2023.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Mapa Ferroviário Concessões Vigentes**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/pt-br/centrais-de-conteudo/map-ferro-concessoes-pdf>. Acesso em: 01 fev. 2023.

PAIVA, Duílio. **Planejamento de Projetos Ferroviários**. 2016. Entrevista: Portal de Conhecimento e Experiência em Gerenciamento de Projetos. Disponível em: <https://pmkb.com.br/noticia/planejamento-de-projetos-ferroviarios/>. Acesso em: 06 fev. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 7 ed. Estados Unidos: PMI, 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6 ed. Estados Unidos: PMI, 2017.

RUMO (Brasil). Projetos de Expansão Op. Norte. **Projeto - Ampliação do Pátio Ferroviário do Perequê**. Cubatão: Malha Paulista, 2021. 286 p.

SANTANA, Monique. **Principais desafios na gestão de pessoas em empresas de grande porte**. 2021. Disponível em: <https://conectanuvem.com.br/principais-desafios-na-gestao-de-pessoas-em-empresas-de-grande-porte/>. Acesso em: 3 fev. 2023.

SANTOS, Jefferson Vasconcelos. **Gestão dos Projetos de Infraestrutura Ferroviária: A Dinâmica das ações Preliminares**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Transportes, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/11054>. Acesso em: 06 ago. 2023.