

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2º SG-EL Vicente Adilton Barros Ferreira

GERENCIAMENTO DE PROJETOS:
A APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO NAVAL

SOROCABA – SP
OUTUBRO de 2024

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 Metodologia	4
2 Fundamentos do Gerenciamento de Projetos e o Papel do Planejamento na Construção Naval.....	4
2.1 Gerenciamento de Projetos: Conceitos Fundamentais	4
2.2 O Papel do Planejamento no Gerenciamento de Projetos Navais	5
2.3 Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projetos Aplicadas à Construção Naval	6
2.4 Particularidades do Planejamento na Construção Naval	7
2.5 Benefícios do Planejamento Eficaz no Setor Naval	8
3. Metodologias e Ferramentas para Planejamento em Projetos Navais.....	8
3.1 Estrutura Analítica de Projetos (EAP)	8
3.2 Ferramentas Tecnológicas e Softwares de Gestão	9
3.3 Outras Metodologias	9
4. Análise de Caso Práticos no Planejamento de Projetos Navais.....	9
4.1 Estudo de Caso: Construção de Submarinos da Classe Tupi	9
4.1. Planejamento e Transferência de Tecnologia	9
4.2. Divisão Modular da Construção	10
4.3. Capacitação e Monitoramento Contínuo	10
4.4. Benefícios do Planejamento Modular	11
4.5. Lições Aprendidas e Impacto no Setor Naval Brasileiro	11
5. Conclusão	11
Referências Bibliográficas	13

1 INTRODUÇÃO

A construção naval é um pilar estratégico para o desenvolvimento econômico e tecnológico de um país, desempenhando papel fundamental no comércio internacional, na exploração de recursos marítimos e na defesa nacional. Projetos navais caracterizam-se pela alta complexidade, longos prazos de execução e elevados investimentos, o que exige uma gestão eficaz para lidar com a magnitude dos projetos envolvidos. Nesse cenário, o gerenciamento de projetos emerge como uma disciplina essencial, sendo o planejamento uma de suas etapas mais críticas.

Conforme destaca de Souza (2009), a construção de navios é uma atividade com alto grau de complexidade. Mesmo embarcações consideradas simples envolvem a integração de sistemas mecânicos e eletroeletrônicos sofisticados, além da complexa fabricação e montagem da estrutura do casco. Devido ao grande porte e peso dessas estruturas, compostas por inúmeros componentes diferentes, é necessário dividir a fabricação e montagem em partes menores, conhecidas como blocos, que podem ser deslocadas até o local de montagem final. Essa divisão permite que os trabalhos de montagem estrutural e de instalação de equipamentos nos blocos sejam realizados em paralelo, o que, por um lado, aumenta a produtividade, mas, por outro, eleva a dificuldade no gerenciamento das operações (DE SOUZA, 2009).

O planejamento, como parte essencial do gerenciamento de projetos, desempenha um papel crucial na coordenação de recursos, no cumprimento de prazos e na garantia da qualidade das embarcações construídas. De acordo com o Guia PMBOK (2017), o planejamento envolve o desenvolvimento de um plano de gerenciamento e documentos do projeto, abrangendo atividades como definição do escopo, organização de atividades, alocação de recursos e controle de riscos.

Este trabalho tem como objetivo analisar a aplicação do planejamento na construção naval, destacando sua importância, práticas adotadas e impacto nos resultados dos projetos. Ao explorar como o planejamento influencia o sucesso das empreitadas navais, pretende-se evidenciar a necessidade de práticas eficazes de planejamento para otimizar recursos, cumprir prazos e garantir a qualidade exigida no setor.

1.1 Metodologia

A metodologia adotada neste estudo compreende uma abordagem qualitativa, fundamentada em pesquisa bibliográfica e análise documental, caracterizando-se como uma análise de dados secundários. Foram examinados artigos científicos, teses, dissertações e normas técnicas relevantes, como o *Guia PMBOK*, que fornece diretrizes amplamente reconhecidas para o gerenciamento de projetos. Além disso, estudos de caso reais foram analisados para ilustrar a aplicação prática dos conceitos abordados.

Será analisado, especificamente, o caso da construção dos submarinos da Classe Tupi pela Marinha do Brasil, permitindo uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciaram o resultado desse projeto.

2 Fundamentos do Gerenciamento de Projetos e o Papel do Planejamento na Construção Naval

Na construção naval, o planejamento não só organiza os recursos, mas também possibilita a adaptação contínua às exigências regulatórias e tecnológicas, que são particularmente intensas e dinâmicas neste setor. Ao definir um escopo claro e um cronograma preciso, o planejamento permite uma antecipação dos desafios e um alinhamento entre as diversas áreas envolvidas, como a engenharia estrutural, elétrica e de sistemas integrados. Em projetos navais, a eficiência do planejamento se traduz na capacidade de realizar tarefas paralelas e modulares, aumentando a produtividade e garantindo que cada módulo ou bloco da embarcação esteja em conformidade com os requisitos técnicos e de segurança. Assim, um planejamento robusto atua como o alicerce para um gerenciamento de projetos eficaz, estabelecendo a base para que a construção ocorra dentro dos parâmetros de qualidade, custo e tempo estipulados. A adoção de técnicas como a Estrutura Analítica de Projetos (EAP) e o uso de ferramentas de software de planejamento, como MS Project e Primavera, são essenciais para otimizar o fluxo de trabalho e monitorar o progresso, permitindo intervenções ágeis e precisas quando necessário.

2.1 Gerenciamento de Projetos: Conceitos Fundamentais

O gerenciamento de projetos, segundo o Project Management Institute (PMI), no *Guia PMBOK* (2017, p. 579), é "a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos".

No contexto naval, essa prática é ainda mais crucial devido à complexidade dos projetos e ao elevado investimento necessário.

O gerenciamento de projetos é dividido em cinco grupos de processos: **iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento**. O planejamento é a base sobre a qual todos os demais processos são construídos, estabelecendo o escopo, prazos, recursos e riscos do projeto.

2.2 O Papel do Planejamento no Gerenciamento de Projetos Navais

a construção naval, o planejamento desempenha um papel crucial, sendo responsável por coordenar uma vasta gama de atividades que envolvem diferentes disciplinas, fornecedores e fases do projeto. A natureza complexa dos projetos navais, que integram sistemas estruturais, mecânicos, elétricos e eletrônicos, exige um planejamento detalhado e flexível para garantir a eficiência operacional e a integração harmoniosa entre as diversas equipes envolvidas.

Um planejamento eficaz não só estabelece as bases para a execução das atividades, mas também:

- **Coordena cronogramas:** "No setor naval, a coordenação de cronogramas é essencial, uma vez que atrasos em uma fase do projeto podem gerar efeitos em cascata, impactando o cronograma global. O controle adequado é realizado por meio da monitoração de índices de progresso, permitindo ajustes rápidos e prevenindo que os atrasos comprometam as etapas subsequentes do projeto."
- **Gerencia recursos:** O planejamento define a alocação eficiente de materiais, mão de obra e equipamentos. Um controle rigoroso dos recursos evita desperdícios, falta de materiais ou sobrecarga de equipes, garantindo que o estaleiro funcione em sua máxima eficiência durante as diferentes fases do projeto.
- **Mitiga riscos:** O planejamento inclui a gestão de riscos, identificando potenciais problemas e criando planos de contingência para minimizar impactos negativos, como atrasos de fornecedores ou falhas técnicas durante a construção.

Além disso, Baptista (2013) destaca o uso de simulações de processos como uma ferramenta fundamental para otimizar o uso de recursos e prever possíveis gargalos durante a montagem. As simulações permitem modelar o fluxo de trabalho no estaleiro, avaliando diferentes cenários e suas implicações. Isso ajuda a antecipar problemas de integração de sistemas ou a identificar pontos críticos na sequência de montagem,

possibilitando ajustes no cronograma antes que os problemas ocorram na prática.

Outra vantagem do planejamento é o seu impacto direto no controle de custos. Ao estabelecer um cronograma claro e detalhado, com entregas bem definidas, é possível monitorar o progresso em tempo real e ajustar as operações conforme necessário, evitando desvios financeiros que podem comprometer o sucesso do projeto.

Por fim, o planejamento na construção naval precisa ser flexível o suficiente para se adaptar às mudanças tecnológicas e aos requisitos regulatórios, como novas normas de segurança ou padrões de qualidade exigidos por sociedades classificadoras. A capacidade de ajustar o planejamento durante a execução do projeto é um diferencial competitivo que garante a entrega de um produto final de alta qualidade dentro dos prazos estipulados.

Dessa forma, o planejamento no gerenciamento de projetos navais não é apenas uma fase preparatória, mas um processo contínuo e dinâmico, essencial para o sucesso de empreendimentos tão complexos como a construção de embarcações e submarinos.

2.3 Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projetos Aplicadas à Construção Naval

O gerenciamento de projetos é composto por várias áreas de conhecimento, que devem ser aplicadas de forma integrada para garantir o sucesso de um projeto naval. As áreas mais relevantes para o setor incluem:

Gerenciamento do Escopo: Envolve a definição precisa do que será entregue no projeto. Na construção naval, isso pode incluir desde as especificações do casco até a instalação de sistemas de navegação e segurança. Um escopo bem definido é fundamental para evitar mudanças durante a execução, que podem comprometer os prazos e aumentar os custos.

Gerenciamento do Tempo: A criação de um cronograma realista, com marcos bem definidos, é essencial para coordenar as diversas atividades que ocorrem simultaneamente na construção naval. O gerenciamento de tempo envolve processos necessários para garantir o término pontual do projeto, conforme documentado no plano de gerenciamento do cronograma. O cronograma deve ser desenvolvido com base nas necessidades do projeto, incluindo limites adequados de controle de recursos e tempo. A identificação das atividades críticas e o monitoramento constante do progresso

são fundamentais para assegurar a entrega da embarcação dentro do prazo estipulado.

Gerenciamento de Custos: Estimar e controlar os custos de um projeto naval é um grande desafio, dada a complexidade e o volume de materiais e recursos envolvidos. Um planejamento detalhado permite o monitoramento constante dos custos e a identificação de potenciais excessos antes que eles impactem o orçamento global.

Gerenciamento de Recursos: O planejamento adequado dos recursos humanos e materiais é fundamental. Na construção naval, isso inclui a coordenação das equipes de engenheiros, soldadores, eletricitistas, entre outros, além da gestão dos materiais necessários para a construção e montagem.

Gerenciamento de Riscos: Projetos navais estão sujeitos a diversos riscos, desde atrasos na entrega de componentes críticos até falhas na integração de sistemas complexos. A gestão de riscos eficaz, que inclui a identificação, avaliação e mitigação de riscos potenciais, é essencial para o sucesso do projeto. O planejamento deve antecipar esses riscos e prever respostas apropriadas.

Gerenciamento da Qualidade: Garantir que a embarcação final atenda aos padrões de qualidade exigidos é uma das principais responsabilidades do planejamento. Qualquer falha nos sistemas ou na estrutura pode ter consequências graves, tanto em termos de segurança quanto de custo.

2.4 Particularidades do Planejamento na Construção Naval

A construção naval possui características que a diferenciam de outros tipos de projetos. Um dos aspectos mais marcantes é o uso de técnicas de fabricação modular, em que a embarcação é dividida em blocos que são construídos separadamente e, posteriormente, integrados no estaleiro. Esse método permite que diferentes fases da construção ocorram simultaneamente, aumentando a produtividade. No entanto, essa abordagem exige um planejamento ainda mais detalhado, pois a coordenação entre os diferentes blocos e sistemas deve ser precisa para evitar problemas de integração no estágio final.

Além disso, a natureza dos projetos navais, muitas vezes envolvendo longos prazos de execução e frequentes mudanças tecnológicas, torna o planejamento flexível uma necessidade. Novos sistemas e tecnologias podem surgir ao longo do ciclo de vida do projeto, e o planejamento precisa ser capaz de se adaptar a essas mudanças sem

comprometer o cronograma e o orçamento.

2.5 Benefícios do Planejamento Eficaz no Setor Naval

Um planejamento eficaz traz inúmeros benefícios para os projetos navais, incluindo:

Otimização dos recursos: Ao prever com precisão as necessidades de materiais, equipamentos e mão de obra, o planejamento adequado ajuda a reduzir o desperdício e a garantir que os recursos estejam disponíveis quando necessários.

Cumprimento de prazos e controle de custos: O acompanhamento contínuo do cronograma e dos custos permite que ajustes sejam feitos conforme necessário, evitando surpresas que poderiam comprometer a entrega do projeto dentro do prazo e do orçamento estipulado.

Melhoria na qualidade: Um planejamento detalhado e bem executado garante que todas as etapas do projeto sejam realizadas conforme os padrões exigidos, minimizando a necessidade de retrabalho e garantindo a entrega de uma embarcação que atenda a todos os requisitos técnicos e de segurança.

3. Metodologias e Ferramentas para Planejamento em Projetos Navais

O planejamento de projetos navais é realizado utilizando diversas metodologias e ferramentas que auxiliam na organização e controle das atividades. Entre as mais importantes estão a Estrutura Analítica de Projetos (EAP) e as ferramentas tecnológicas de gestão.

3.1 Estrutura Analítica de Projetos (EAP)

A **Estrutura Analítica de Projetos (EAP)** é uma técnica essencial no planejamento de grandes empreendimentos, como os projetos navais. A EAP divide o projeto em partes gerenciáveis, facilitando a coordenação entre as diferentes disciplinas e permitindo um acompanhamento mais detalhado do progresso de cada parte. Na construção naval, isso é especialmente útil, já que o navio é frequentemente dividido em blocos modulares que são fabricados separadamente e integrados posteriormente.

Benefícios da EAP:

- **Clareza de escopo:** Ajuda a definir claramente cada parte do projeto, desde o casco até os sistemas de propulsão e eletrônicos.
- **Alocação de recursos:** Facilita o planejamento e a alocação de recursos para cada fase.

- **Acompanhamento e controle:** Permite monitorar o progresso de cada componente e ajustar o planejamento quando necessário.

3.2 Ferramentas Tecnológicas e Softwares de Gestão

Além da EAP, o uso de softwares de planejamento como Microsoft Project (MS Project) e Oracle Primavera é essencial para gerenciar projetos navais. Essas ferramentas oferecem controle de custos, permitindo o acompanhamento em tempo real dos cronogramas e recursos.

3.3 Outras Metodologias

Embora o foco principal deste estudo seja a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), conhecida internacionalmente como Work Breakdown Structure (WBS), na Marinha do Brasil, é utilizada a Ship Work Breakdown Structure (SWBS), importada da US Navy. Essas técnicas auxiliam na previsão da duração dos projetos e na medição do desempenho com base no progresso alcançado em relação ao cronograma e orçamento.

4. Análise de Caso Práticos no Planejamento de Projetos Navais

4.1 Estudo de Caso: Construção de Submarinos da Classe Tupi

A construção dos submarinos da Classe Tupi representou um marco no desenvolvimento da capacidade de construção naval do Brasil, sendo um dos mais notáveis exemplos de transferência de tecnologia para o setor de defesa. O projeto foi fruto de uma parceria entre a Marinha do Brasil e a Alemanha, onde os primeiros submarinos foram construídos sob supervisão e com o envolvimento direto de engenheiros brasileiros, que absorveram conhecimento técnico crítico ao longo do processo.

4.1. Planejamento e Transferência de Tecnologia

O planejamento foi a espinha dorsal do sucesso deste projeto, e seu escopo englobou diversas fases que permitiram a absorção de tecnologia estrangeira e sua posterior aplicação no Brasil. Um dos principais objetivos do projeto foi garantir que o Brasil desenvolvesse a capacidade de construir submarinos de maneira autônoma. Para isso, o planejamento foi dividido em várias etapas:

Inicialmente, engenheiros e técnicos brasileiros foram enviados à Alemanha, onde acompanharam de perto a construção do primeiro submarino da classe Tupi. Durante essa fase, receberam treinamento intensivo sobre a fabricação e montagem de componentes críticos, como o casco resistente e os sistemas de propulsão e combate

Ao retornar ao Brasil, esses profissionais foram responsáveis por adaptar a infraestrutura do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), de modo que a construção dos submarinos subsequentes pudesse ser realizada no país. Essa fase incluiu a aquisição de novas ferramentas e o desenvolvimento de competências locais para garantir a execução do projeto dentro dos parâmetros de qualidade exigidos

4.2. Divisão Modular da Construção

A construção dos submarinos seguiu a técnica de modularização, que permitiu a divisão do submarino em grandes blocos ou seções, construídos separadamente e posteriormente integrados. Essa abordagem foi essencial para otimizar o processo de fabricação e permitir que múltiplas etapas do projeto fossem realizadas em paralelo. O planejamento modular exigiu:

Um controle rigoroso de cronogramas e alinhamento entre as diferentes equipes de construção, garantindo que as seções dos submarinos fossem integradas sem atrasos e problemas técnicos. Cada módulo foi construído com a precisão necessária para garantir que a fase de integração ocorresse sem erros que pudessem comprometer o projeto

Além disso, essa divisão em módulos é um elemento típico da Estrutura Analítica de Projetos (EAP), mesmo que o documento não mencione explicitamente o uso dessa metodologia. A técnica permitiu uma organização clara e sequencial das etapas de construção, facilitando o monitoramento de cada fase do projeto e garantindo que todas as atividades estivessem sincronizadas

4.3. Capacitação e Monitoramento Contínuo

O sucesso do projeto também foi garantido pelo monitoramento contínuo das atividades de construção, tanto na Alemanha quanto no Brasil. O planejamento incluiu mecanismos de controle de qualidade que permitiram acompanhar o progresso da obra e realizar correções em tempo real. Cada fase de construção foi cuidadosamente monitorada para garantir que os padrões de qualidade e segurança fossem atendidos, e qualquer desvio do cronograma era corrigido rapidamente, evitando grandes impactos no projeto global.

A capacitação local, proporcionada pela transferência de tecnologia, foi outro fator crucial. Com base no conhecimento adquirido durante a construção do primeiro submarino na Alemanha, os técnicos brasileiros foram capazes de aplicar o que

aprenderam para garantir que os submarinos subsequentes fossem construídos com a mesma qualidade e eficiência

4.4. Benefícios do Planejamento Modular

O uso de um planejamento rigoroso e da construção modular trouxe diversos benefícios ao projeto. Entre eles:

Otimização de recursos: A modularização permitiu que diferentes seções fossem construídas simultaneamente, o que aumentou a eficiência e reduziu o tempo de construção total. Isso também permitiu que os recursos fossem alocados de forma mais eficiente, garantindo que os equipamentos e materiais necessários estivessem disponíveis no momento certo

Redução de riscos: A divisão clara das etapas do projeto e o controle rigoroso das fases de construção ajudaram a mitigar riscos. A possibilidade de identificar problemas em fases anteriores e realizar ajustes antes da integração final garantiu que o submarino fosse entregue dentro dos padrões de qualidade exigidos

4.5. Lições Aprendidas e Impacto no Setor Naval Brasileiro

A construção dos submarinos da Classe Tupi demonstrou a importância de um planejamento eficaz em projetos complexos de defesa. A transferência de tecnologia não apenas permitiu a construção de submarinos no Brasil, mas também contribuiu para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID). O desenvolvimento de competências locais, tanto em termos de infraestrutura quanto de capacitação técnica, foi um resultado direto do planejamento cuidadoso realizado durante o projeto.

O projeto também destacou a importância de manter a continuidade nos programas de construção naval. O conhecimento adquirido durante a construção dos submarinos Tupi foi posteriormente aplicado em novos projetos, como o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), o que evidenciou a necessidade de manter os programas de capacitação e construção em andamento para garantir a evolução tecnológica do setor naval

5. Conclusão

Este estudo evidenciou que a aplicação do planejamento é crucial para o sucesso de projetos na construção naval. A complexidade técnica, os altos investimentos e a necessidade de integração de múltiplas disciplinas tornam o planejamento uma

atividade central no gerenciamento de projetos navais.

O estudo de caso analisado demonstrou que a aplicação eficaz do planejamento, utilizando ferramentas como a EAP e práticas de gestão de riscos, pode levar ao sucesso. A construção dos submarinos da Classe Tupi destacou como o planejamento detalhado, aliado à gestão integrada, foi determinante para atingir os objetivos do projeto.

Conclui-se que as organizações envolvidas na construção naval devem investir na capacitação em planejamento, na adoção de metodologias adequadas e na utilização de ferramentas tecnológicas que apoiem a gestão integrada. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem o desenvolvimento de metodologias específicas para o setor naval, considerando suas particularidades e desafios.

Referências Bibliográficas

- **ALVES, W. A.** A importância da aplicação prática das técnicas de planejamento de layout na retomada sustentável da indústria naval brasileira. 2005.
- **Baptista, Marcos Thadeu Palmeira.** **Simulação de Processos de Construção Naval.** 2013.
- **De Souza, Cassiano Marins. 2009.** *Técnicas avançadas em planejamento e controle da construção naval.* Programa de Pós-graduação em Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro: COPPE, 2009. Tese de Doutorado.
- **Gerenciamento de Projetos.** Ferramentas computacionais e metodologias de gerenciamento aplicadas. Rio de Janeiro: CNEN, 2024.
- **PMI – Project Management Institute.** Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK). 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017.
- **Ribeiro Júnior, Euclides.** **Transferência de tecnologia para construção de Submarinos no Brasil / Capitão de Mar e Guerra (EN) Euclides Ribeiro Júnior.** – Rio de Janeiro: ESG, 2020.