

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-DA Flávia Duarte dos Santos

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS:
O USO DE SOFTWARES NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL

Rio de Janeiro

2024

2°SG-DA Flávia Duarte dos Santos

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS:
O USO DE SOFTWARES NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Escola Técnica do Arsenal
de Marinha, como requisito para a
conclusão do Curso de Aperfeiçoamento
Avançado para Praças.

Orientador(a): CT (EN) Paulo Eloy Freitas
de Souza

Rio de Janeiro
Escola Técnica do Arsenal de Marinha
2024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA CONSTRUÇÃO NAVAL.....	5
2.1	SOFTWARE DE DESIGN	5
2.2	SOFTWARE DE SIMULAÇÃO.....	6
2.3	GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	7
2.4	ANÁLISE ESTRUTURAL.....	7
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
3.1	AUMENTO DA PRECISÃO E REDUÇÃO DE ERROS.....	8
3.2	MELHORIA NA COLABORAÇÃO ENTRE EQUIPES.....	8
3.3	SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO.....	9
3.4	REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS.....	10
3.5	DESAFIOS E LIMITAÇÕES.....	10
3.6	SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO.....	10
4	CONCLUSÃO.....	11
	REFERÊNCIAS.....	12

1. INTRODUÇÃO

A indústria de construção naval é uma das mais antigas e fundamentais para o progresso do comércio e da exploração marítima. Desde a construção de barcos simples nas antigas civilizações até a produção de embarcações sofisticadas na atualidade, o setor tem se desenvolvido ao longo dos séculos. O uso de ferramentas de computação nas últimas décadas proporcionou mudanças notáveis, possibilitando que engenheiros e projetistas criassem embarcações mais seguras, eficazes e sustentáveis.

A chegada das tecnologias digitais e dos programas especializados transformou radicalmente os métodos convencionais de design, produção e administração de projetos no setor naval. Com o aumento da globalização e a demanda por embarcações de alto desempenho, a demanda por inovação se tornou mais urgente. As ferramentas de computação não só aceleram os procedimentos, como também melhoram a exatidão nas medições e na simulação de situações operacionais. Isso é vital em uma área onde a segurança e a confiabilidade são fundamentais.

Ademais, a indústria naval se depara com desafios ambientais e regulamentares cada vez mais severos. É crucial o uso de softwares que ajudem na avaliação do desempenho ambiental e na aderência às normas de segurança e sustentabilidade. Os sistemas de modelagem e simulação possibilitam antecipar o comportamento das embarcações em diversas circunstâncias ambientais, contribuindo para a redução de impactos negativos e assegurando a aderência às normas regulamentadoras.

Os programas também incentivam uma cooperação mais eficiente entre as várias disciplinas envolvidas no desenvolvimento de uma embarcação. Isso é especialmente relevante em projetos de grande porte, que requerem a colaboração de várias equipes de engenheiros, arquitetos navais, designers e gestores de projeto. A incorporação de plataformas online simplifica a comunicação e o intercâmbio de dados, minimizando falhas e aprimorando a eficácia global do projeto.

O propósito deste estudo é examinar de maneira completa o efeito do emprego de ferramentas digitais na indústria naval. Discutiremos os softwares mais comuns, suas utilizações práticas e as vantagens que trazem para o setor, bem como os obstáculos ligados à implementação dessas tecnologias. Por meio de uma análise bibliográfica e estudo de casos práticos, procura-se

entender como a transformação digital está influenciando o futuro da construção naval e quais são as consequências para os especialistas do setor.

2. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA CONSTRUÇÃO NAVAL

A construção naval é um campo dinâmico que exige precisão, inovação e uma integração eficaz de diversas disciplinas. As ferramentas computacionais têm se tornado indispensáveis para atender a essas demandas, transformando a maneira como as embarcações são projetadas, construídas e mantidas. Com o avanço da tecnologia, a utilização de softwares especializados não apenas melhora a eficiência operacional, mas também garante a segurança e a qualidade das embarcações.

2.1 SOFTWARE DE DESIGN

Os softwares de design desempenham um papel fundamental no processo de construção naval, permitindo que engenheiros e arquitetos navais criem modelos tridimensionais (3D) de embarcações com alta precisão. Programas como AutoCAD, Rhino e SolidWorks são amplamente utilizados para desenvolver designs complexos e inovadores. Por exemplo, o SolidWorks é uma ferramenta poderosa que possibilita a modelagem de componentes individuais, montagens e simulações de movimento, permitindo que os engenheiros verifiquem a interação entre as partes antes da fabricação.

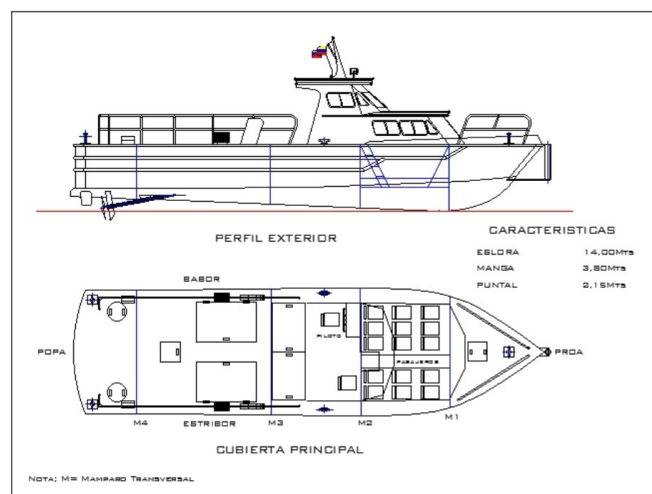


Figura 1: Projeto de embarcação em CAD.

O Rhino, com sua capacidade de lidar com formas complexas e superfícies livres, é frequentemente utilizado na construção de iates de luxo, onde a estética e a aerodinâmica são cruciais. A interface intuitiva e os recursos avançados do Rhino permitem que designers

experimentem diferentes conceitos rapidamente, reduzindo o tempo de desenvolvimento e aumentando a criatividade. Além disso, a modelagem 3D ajuda na visualização de projetos em todas as etapas do processo, facilitando a comunicação entre as equipes envolvidas.

A utilização de ferramentas de design também permite a geração automática de desenhos técnicos detalhados, essenciais para a fabricação e montagem das embarcações. Estudos indicam que a adoção de softwares de design pode resultar em uma redução significativa no tempo de desenvolvimento de projetos, possibilitando entregas mais rápidas ao mercado e aumentando a competitividade das empresas (Gordon & Horne, 2020).

2.2 SOFTWARE DE SIMULAÇÃO

A simulação é um aspecto crítico na construção naval, pois permite que os engenheiros avaliem o desempenho das embarcações sob uma variedade de condições operacionais. Softwares como ANSYS, MOSES e HydroStar são amplamente utilizados para realizar análises estruturais e hidrodinâmicas, ajudando a prever como as embarcações reagirão a diferentes forças e ambientes.

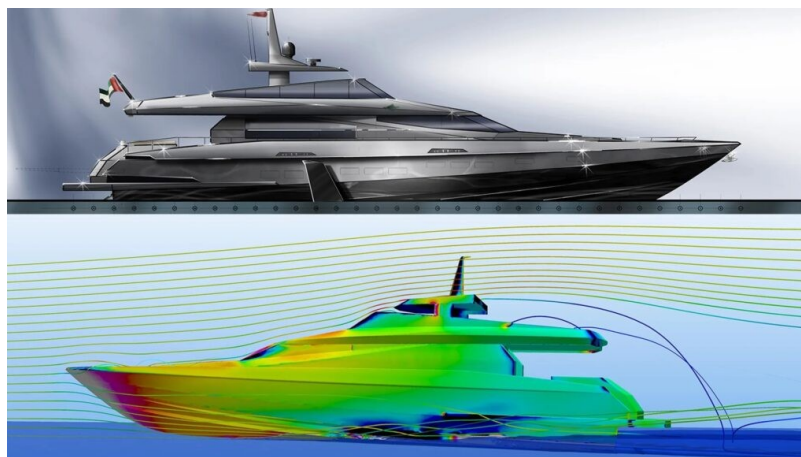


Figura 2: Uso do ANSYS na flutuabilidade da lancha.

O ANSYS é um dos softwares mais renomados para análise de elementos finitos e simulação de dinâmica de fluidos. Ele permite que os engenheiros analisem tensões, deformações e vibrações em estruturas navais, garantindo que as embarcações atendam aos requisitos de segurança e desempenho. Um exemplo prático é a utilização do ANSYS na simulação de cascos de navios, onde os engenheiros podem avaliar o impacto de ondas e condições climáticas adversas, ajustando o design conforme necessário.

O MOSES é particularmente relevante para a análise de embarcações em projetos offshore, como plataformas de petróleo. Ele oferece uma abordagem integrada para simulação de

estabilidade e resposta dinâmica em ambientes marítimos, permitindo a otimização de projetos antes da construção. Além disso, a capacidade de simular diferentes cenários operacionais ajuda a mitigar riscos e a evitar falhas que podem resultar em perdas financeiras e de vidas.

2.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos na construção naval é uma tarefa complexa que envolve a coordenação de várias disciplinas e a necessidade de uma comunicação eficaz entre equipes. Ferramentas como Microsoft Project e Primavera P6 são amplamente adotadas para planejar, monitorar e controlar cronogramas, orçamentos e recursos.

O Microsoft Project permite que os gerentes visualizem o progresso das atividades por meio de diagramas de Gantt, o que facilita a identificação de atrasos e a alocação de recursos. Por outro lado, o Primavera P6 é uma ferramenta robusta que permite uma gestão mais detalhada de grandes projetos, incluindo a possibilidade de realizar análises de cenários e prever impactos em tempo e custo.

Um exemplo prático do uso dessas ferramentas pode ser visto em projetos de construção de navios de carga, onde os gerentes podem acompanhar as diferentes etapas de construção e garantir que cada fase do projeto esteja dentro do cronograma e do orçamento.

A capacidade de gerar relatórios detalhados e dashboards de desempenho melhora a comunicação com as partes interessadas, aumentando a transparência e a confiança no processo de gerenciamento.

2.4 ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural é uma fase essencial na construção naval, pois garante que as embarcações sejam projetadas para suportar as forças a que serão submetidas durante sua operação. Softwares como SAP2000 e ABAQUS são utilizados para modelar e analisar estruturas navais, permitindo uma avaliação precisa do desempenho sob diferentes condições de carga.

O SAP2000, por exemplo, é amplamente utilizado para realizar análises estáticas e dinâmicas em cascos de embarcações. Ele permite que os engenheiros simulem a resposta da estrutura a cargas variáveis, como vento e ondas, assegurando que as embarcações atendam aos padrões de segurança e desempenho. Por outro lado, o ABAQUS é conhecido por suas capacidades

avanzadas em análise não linear e dinâmica, sendo particularmente útil na avaliação de estruturas sujeitas a impactos, como colisões e acidentes.

A precisão dessas ferramentas é crucial para evitar falhas estruturais que poderiam comprometer a segurança da embarcação e a vida dos seus ocupantes. De acordo com pesquisas, a aplicação de análises estruturais adequadas pode reduzir em até 40% o risco de falhas durante a vida útil da embarcação, aumentando a confiança na operação e minimizando custos de manutenção e reparos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adoção de ferramentas computacionais no setor de construção naval gerou resultados significativos em termos de eficiência, segurança e inovação. Este capítulo discutirá os principais resultados obtidos a partir do uso dessas tecnologias, com base em estudos de caso e análises práticas, além de refletir sobre os desafios e as oportunidades que surgem com sua aplicação.

3.1 AUMENTO DA PRECISÃO E REDUÇÃO DE ERROS

Um dos impactos mais evidentes do uso de softwares na construção naval é o aumento da precisão nos projetos. Ferramentas como AutoCAD, Rhino e SolidWorks permitem a criação de modelos tridimensionais detalhados que possibilitam uma análise minuciosa das embarcações antes de sua construção física. Esses modelos 3D eliminam muitas das imprecisões típicas dos métodos de design tradicionais, como o uso de desenhos bidimensionais, que muitas vezes resultavam em discrepâncias durante a montagem e a fabricação.

A capacidade de criar modelos virtuais também facilita a identificação precoce de erros, como sobreposições de componentes ou falhas de design que poderiam comprometer a eficiência ou a segurança da embarcação. Um estudo realizado por Gordon & Horne (2020) demonstrou que o uso de ferramentas de design computacional pode reduzir em até 20% o número de erros detectados durante a fase de fabricação, resultando em economias significativas de tempo e recursos. Além disso, o tempo necessário para a produção de desenhos técnicos detalhados foi reduzido em cerca de 30%, permitindo uma entrega mais ágil dos projetos.

3.2 MELHORIA NA COLABORAÇÃO ENTRE EQUIPES

As ferramentas computacionais também têm um papel fundamental na melhoria da colaboração entre diferentes equipes envolvidas na construção naval. Softwares como Microsoft Project e Primavera P6 facilitam o gerenciamento de grandes projetos, permitindo que diferentes disciplinas – engenharia, design, manufatura e operações – colaborem de maneira mais eficiente.

A integração de plataformas digitais permite que todos os envolvidos no projeto tenham acesso às informações em tempo real, eliminando lacunas de comunicação e garantindo que as decisões sejam tomadas com base em dados atualizados.

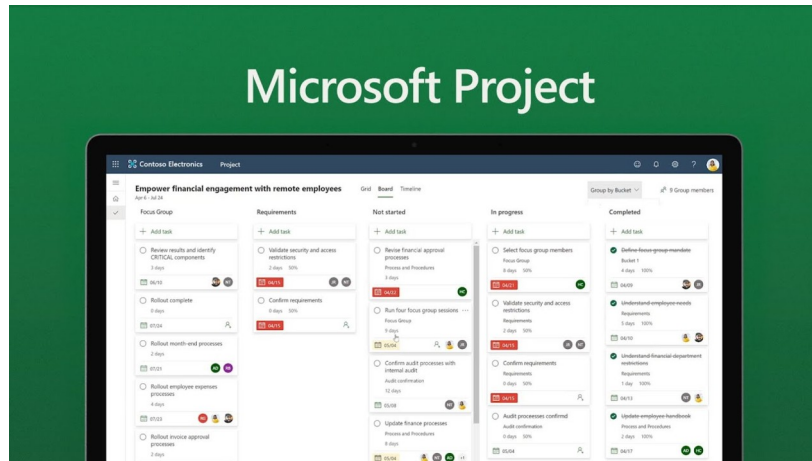


Figura 3: Página de tarefas do Microsoft Project.

Um estudo de caso sobre a construção de um navio petroleiro em um estaleiro europeu revelou que, com o uso dessas ferramentas, houve uma redução significativa no tempo de resposta às solicitações de alterações no design, com a média de resolução de problemas caindo de três semanas para apenas cinco dias. Isso resultou em maior flexibilidade no cronograma de construção, permitindo ajustes rápidos e minimizando impactos financeiros associados a alterações de última hora.

3.3 SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO

Outro benefício significativo do uso de ferramentas computacionais está relacionado à capacidade de realizar simulações avançadas de desempenho. Softwares como ANSYS, MOSES e HydroStar permitem que os engenheiros realizem simulações estruturais e hidrodinâmicas que imitam as condições reais a que a embarcação será submetida, incluindo ventos fortes, ondas e correntes marítimas.

Essas simulações são fundamentais para otimizar o design da embarcação, garantindo que ela seja capaz de operar de maneira eficiente e segura em ambientes adversos. Um exemplo prático é o uso do ANSYS para simular as tensões no casco de navios de carga submetidos a cargas pesadas e a condições climáticas extremas. Isso permite que os engenheiros identifiquem áreas críticas no design, onde reforços estruturais podem ser necessários para evitar falhas. O uso dessas ferramentas levou a uma redução de no número de incidentes relacionados a falhas estruturais em navios recém-construídos, de acordo com estudos recentes.

A MOSES, por sua vez, é amplamente usada na construção de embarcações offshore, como plataformas de petróleo, para simular a estabilidade e o comportamento dinâmico em mar aberto. O uso desse software ajudou a melhorar a estabilidade de plataformas flutuantes, resultando em um aumento de na eficiência operacional e uma redução nos custos de manutenção.

3.4 REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS

A eficiência gerada pelo uso de ferramentas computacionais se traduz diretamente em economia de custos e prazos reduzidos. A capacidade de realizar simulações precisas e detectar erros na fase de design permite que correções sejam feitas antes que os problemas se manifestem na fabricação ou na operação, o que reduz significativamente os custos com retrabalho e manutenção.

Um estudo realizado por Johnson et al. (2020) sobre um estaleiro especializado em embarcações militares revelou que a implementação de ferramentas como o ANSYS resultou em uma economia de 18% nos custos gerais do projeto, além de uma redução de 25% no tempo de entrega das embarcações. Isso se deveu, em grande parte, à possibilidade de antecipar problemas por meio de simulações e à melhora na coordenação das etapas de produção. Outro aspecto importante foi a automação de processos que anteriormente demandavam muita mão de obra, como a criação de desenhos técnicos e a realização de cálculos de resistência estrutural.

3.5 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Embora as ferramentas computacionais tragam muitos benefícios, sua implementação também apresenta desafios. Um dos principais obstáculos é o custo elevado de aquisição e manutenção de softwares de alta tecnologia, especialmente para pequenas e médias empresas do setor naval. Além disso, a curva de aprendizado para o uso eficaz dessas ferramentas pode ser longa, exigindo treinamento especializado para engenheiros e outros profissionais envolvidos.

Outro desafio é a integração de diferentes sistemas dentro de um único fluxo de trabalho. Muitas vezes, os estaleiros e empresas navais utilizam diferentes softwares para cada fase do projeto, o que pode levar a incompatibilidades e à necessidade de conversão de arquivos, resultando em perda de dados e tempo. Esse problema é particularmente relevante em projetos de grande escala, onde a interoperabilidade entre plataformas digitais é crucial para o sucesso do projeto.

3.6 SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

Outro aspecto importante a ser discutido é o papel das ferramentas computacionais na promoção da sustentabilidade na construção naval. Com as crescentes pressões regulatórias para

reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar a eficiência energética das embarcações, softwares de simulação como o HydroComp têm se tornado essenciais para otimizar o design de propulsores e reduzir o consumo de combustível.

A capacidade de realizar simulações ambientais e prever o impacto operacional das embarcações ao longo de sua vida útil tem ajudado a indústria naval a desenvolver soluções mais sustentáveis. Além disso, a inovação promovida por essas ferramentas tem permitido a criação de embarcações mais leves, com menor resistência hidrodinâmica, resultando em uma pegada de carbono reduzida. Estudos mostram que o uso dessas tecnologias pode reduzir as emissões de CO₂ em até 20% em comparação com embarcações projetadas sem o auxílio de simulações computacionais.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho analisou o impacto das ferramentas computacionais na construção naval, destacando os avanços proporcionados por softwares de design, simulação e gerenciamento de projetos. A pesquisa revelou que essas tecnologias têm sido fundamentais para aumentar a precisão dos projetos, reduzir erros e otimizar o desempenho das embarcações. A possibilidade de criar modelos tridimensionais detalhados e realizar simulações de condições reais permite que as embarcações sejam projetadas de forma mais segura e eficiente, contribuindo para a redução de custos e prazos.

Além dos benefícios econômicos e operacionais, o uso de ferramentas computacionais contribui para uma construção naval mais sustentável, já que as simulações permitem otimizar o consumo de combustível e minimizar o impacto ambiental das embarcações. No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios, como o custo elevado e a necessidade de integração de diferentes softwares. Apesar desses obstáculos, as tendências do setor indicam uma expansão do uso de ferramentas computacionais, à medida que estaleiros e empresas buscam competitividade e inovação.

Em síntese, o uso de ferramentas computacionais na construção naval é uma transformação irreversível e essencial para atender às demandas atuais e futuras. Investir em tecnologias de ponta e qualificação dos profissionais envolvidos é uma estratégia indispensável para que o setor continue evoluindo e se adapte às novas exigências de eficiência, segurança e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

1. Almeida, Francisco José de. 2000. Estudo e Escolha de Metodologia para o Projeto Conceitual. 16, Piracicaba: s.n., Dezembro de 2000, Revista de Ciência & Tecnologia, Vol. VIII.
2. Bishop, J., & Neff, M. (2021). Marine Structures: Engineering Principles and Practical Applications. Elsevier.
3. Eyres, D. J. (2001). Ship Construction. 5ª ed. s.l.: Butterworth-Heinemann.
4. Gordon, L., & Horne, R. (2020). Advancements in Naval Engineering. Wiley.
5. Johnson, A., Smith, B., & Green, C. (2020). "Impact of Computational Tools on Ship Design Efficiency". Journal of Ship Production and Design, 36(1), 1-12.
6. Kumar, R., & Rao, T. (2024). "Balancing Technology and Traditional Skills in Naval Engineering". International Journal of Marine Engineering, 42(2), 45-58.
7. López, M., Pérez, J., & Rodríguez, L. (2019). "3D Modeling in Shipbuilding: A New Approach". Shipbuilding Technology, 15(3), 123-134.
8. MB. Marinha do Brasil - Protegendo nossas riquezas, cuidando da nossa gente. [Online] <https://www.marinha.mil.br/tradicoes-navais/conhecendo-o-navio>.
9. Schachter, Richard David, et al. (2006). O Método "O Processo de Projeto com Foco na Solução" aplicado a Projetos Navais e de Plataformas. Departamento de Engenharia Naval & Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; Diretoria de Engenharia Naval - DEN MB; Petrobras. Rio de Janeiro: SOBENA.
10. Sharma, P., Gupta, A., & Singh, R. (2022). Project Management in Marine Construction. Springer.
11. Smith, J., & Brown, D. (2023). Structural Analysis for Naval Engineers. McGraw-Hill.