

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-DA Elidiane da Silva Pacheco

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS: O USO DE SOFTWARE NA CONSTRUÇÃO NAVAL

Natal/RN
2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO NAVAL.....	3
3. PRINCIPAIS SOFTWARE UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO NAVAL.....	5
3.1 ANSYS.....	5
3.2 AUTOCAD.....	5
3.3 AVEVA E3D.....	6
3.4 CADMATIC.....	6
3.5 SOLIDWORKS.....	6
3.6 RHINOCEROS.....	6
3.7 ALIBRE.....	6
3.8 DELFTSHIP.....	6
3.9 STAR-CCM+.....	7
3.10 OPENFOAM.....	7
4. EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO NAVAL COM O USO DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.....	7
4.1 SIMULAÇÃO / REALIDADE VIRTUAL.....	8
5. CONCLUSÃO.....	9

1. INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias computacionais e da inteligência artificial trouxe para vários ramos da engenharia a eficiência e a confiabilidade, não seria diferente na área da construção naval, essa evolução já era prevista há algum tempo como podemos visualizar no trecho da Revista da Petrobrás *“...desde a adequação do estaleiro e elaboração do projeto da embarcação até a construção e integração final de todos os equipamentos, é fundamental para a indústria brasileira avançar e ganhar competitividade.”* (TN PETRÓLEO, 2013)

A computação tornou a elaboração dos projetos e de seus detalhamentos cada vez mais eficiente e produtiva, trazendo diminuição do retrabalho, diminuindo correções durante o projeto e a execução, e *“conforme análise setorial realizada pelo jornal Valor Econômico, em 2012, os maiores desafios para o futuro do setor no Brasil entre outros seriam o desenvolvimento tecnológico para o aumento da produtividade”*, (NETO, 2014) e esse futuro não demorou a chegar, podemos constatar a partir da vasta quantidade de ferramentas disponíveis no mercado que a principal função desses software é auxiliar a produção desses projetos de forma padronizada, não deixando de lado o design, a funcionalidade, as inovações e a sustentabilidade.

A metodologia usada foi de pesquisa bibliográfica em diversos sites repositórios e comerciais, como também trabalhos de mestrado e especialização na área tecnológica e marítima.

O objetivo deste trabalho é trazer aos interessados algumas das principais ferramentas computacionais utilizadas pelos armadores, engenheiros e desenhistas como também suas funcionalidades mais usuais, os softwares que serão listados aqui não exauri as opções que temos no mercado, mas trará um panorama sintético das ferramentas mais utilizadas na construção marítima.

2. TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO NAVAL

A construção naval, tendo como atividade principal fabricação de meios navais, seja de carga, passeio ou defesa, para se manter ativa e competitiva, foi se atualizando com relação ao meio de projetar, buscando eficiência e economicidade, reduzindo custos e tempo de entrega de seus trabalhos. (NETO, 2014)

O processo de projetar um navio é o de desenvolver uma solução para transporte marítimo ou fluvial de maneira eficiente e segura, o projeto deve trazer informações suficientes e necessária para uma construção de excelência, o qual além do projeto do meio, seus sistemas também fazem parte de todo o escopo. (NETO, 2014)

Antigamente em um escritório onde se projetava meios navais haviam pilhas de projetos, os quais poderiam sofrer desgastes, muitas vezes os retrabalhos geravam ainda mais papeis, sem contar com os atrasos nos prazos devido a necessidade de tempo para certas correções. Nos dias atuais após o advento da tecnologia esse cenário mudou e vem cada dia mais revolucionando o ramo da construção naval. (TN PETRÓLEO, 2013)

“A tecnologia é um dos pontos cruciais para a indústria naval. Desde o projeto até a finalização da embarcação, quanto mais tecnologia for utilizada mais eficiente será o processo e melhor o produto final. E isso se aplica também aos empreendimentos de modernização e implantação de novas plantas, em uma época de estaleiros virtuais”. (TN PETRÓLEO, 2013)

Quando falamos em tecnologia na construção naval, basicamente estamos nos reportando as ferramentas computacionais utilizadas para projetar como também para simular o funcionamento da embarcação, tópico que abordaremos mais à frente. *“Tais ferramentas proporcionam aumento significativo da produtividade de todo pessoal envolvido em um projeto, desde a gerência até os desenhistas”*. (SANTOS, 2022) A incorporação dessas tecnologias trouxe maior confiabilidade e eficiência a engenharia naval.

Abaixo poderemos visualizar através de um quadro retirado de uma publicação da TN Petróleo, que traz uma visão geral das etapas de construção de um navio de maneira bem didática com o intuito de compilar em uma imagem a imensa quantidade de informações que são exigidas desde a concepção preliminar de um projeto até a sua montagem e lançamento ao mar. (TN PETRÓLEO, 2013)

Visão geral da cadeia produtiva naval					
Um navio é composto de 20 mil a 30 mil peças, em um universo de 2 mil diferentes itens					
1	2	3			4
		Projeto	Insumos para produção	Produção	
<ul style="list-style-type: none"> • Armador define as características gerais do navio • Avaliação dos volumes de carga • Identificação das capacidades dos portos de atracação 	<ul style="list-style-type: none"> • Escritório especializado realiza o projeto detalhado do navio • Projeto estrutural • Especificação de materiais, peças e equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Peças e equipamentos projetados para atender as especificações do navio • Especificação dos insumos (com adequação à capacidade do parque industrial local quando possível) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento dos materiais com especificações definidas no projeto • Produção e suprimento das peças para produção de equipamentos • Classificação dos insumos e peças utilizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução dos projetos de equipamentos • Classificação do processo produtivo e das peças e equipamentos finais 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais, peças e equipamentos utilizados na produção de navios dentro dos estaleiros • Classificação do navio

Fonte: Nas águas da tecnologia. (TN PETRÓLEO, 2013)

A incorporação dessas tecnologias trouxe maior confiabilidade e eficiência à engenharia naval. O nível de detalhamento de um projeto do ramo naval representa a forma real do que está sendo projetado, o modo como esse projeto será executado, seus processos e sequenciamento de produção. Podemos ver na referência a seguir que o projeto gera vários documentos, o qual foi facilitado pela tecnologia, “*no projeto de engenharia de um sistema flutuante, o produto gerado é um conjunto de documentos das diversas disciplinas, normalmente entregues ao cliente final por meio de mídias eletrônicas*”. (NETO, 2014)

3. PRINCIPAIS SOFTWARE UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO NAVAL

Abaixo serão listados alguns dos *softwares* mais utilizados na indústria naval e suas diversas funções, SANTOS em 2022, realizou um Estudo das Ferramentas de Projetos Aplicadas à Indústria de Construção Marítima o qual foi tomado como base para trazer os programas mais utilizados, onde serão descritas de forma geral suas funcionalidades e em quais situações podem ser aplicados conforme seus fabricantes. (SANTOS, 2022)

3.1 - ANSYS

Sua função principal é análise de elementos finitos (FEA), ou seja, simula como o produto projetado irá reagir ao funcionamento ou uso, se irá funcionar da maneira que foi projetado e da forma como foi idealizado, “*usado para executar análises estruturais usando opções avançadas de solucionador, incluindo dinâmica linear, não linearidades, análise térmica, materiais, compósitos, hidrodinâmica, explícita e muito mais.*” (ANSYS, 2024) (ESSS, 2024) utilizado na indústria naval como simulador para avaliação estática e dinâmica de estruturas navais como também estudos de impacto de ondas, análise de sistemas de propulsão, Hidrodinâmica dos meios navais e sistemas de amarras dos mesmos, entre outros. (ESSS, 2024)

3.2 – AUTOCAD

É um *software* empregado para elaborar projetos auxiliados por computador (CAD), desenhos técnicos com detalhamento e precisão de como o produto deve ser construído, esses desenhos elaborados a partir do autocad servem de guia para os construtores como também serve de base para utilização em outras ferramentas computacionais. É muito utilizado no ramo da Engenharia Civil, na Arquitetura como também na Engenharia Naval. A empresa desenvolvedora é a Autodesk, que conta com outras ferramentas, inclusive para projeção tridimensional (3D) como o INVECTOR. (AUTODESK, 2024)

3.3 - AVEVA E3D

Utilizado para geração de projetos de engenharia em (3D), especialmente processos, marítimos e de energia permitindo colaboração multidisciplinar em nuvem sem gerar conflitos, é uma ferramenta que maximiza a eficiência e o design a fim de minimizar o retrabalho. Proporciona a geração de desenhos e relatórios precisos de maneira rápida, reduzindo custos, prazos e riscos. O *software* é compatível com outras ferramentas computacionais de solução de engenharia podendo ser usado em nuvem ou em ambiente híbrido. (AVEVA, 2024)

3.4 – CADMATIC

Ferramenta de solução integrada para todas as disciplinas, do design inicial ao projeto de automação e gerenciamento. É uma ferramenta completa que garante o aumento da produtividade e maximização da qualidade e da eficiência. (CADIMATIC, 2024).

3.5 - SOLIDWORKS

Oferece várias ferramentas com soluções para eficiência no setor marítimo, a fim de desenvolver conceitos inovadores e sustentáveis tornando-os mais competitivos. As ferramentas têm como funções principais planejamento, gerenciamento, monitoramento como também conexão de projetos complexos, validação e certificação. (SOLIDWORKS, 2024)

3.6 – RHINOCEROS

Modelador 3D que usa o modo 3D-NURBS (cria seções transversais por meio de linhas e preenchimento do volume criado formando uma imagem), a vantagem é a interface simples e suporta arquivos de várias plataformas. (RHINO, 2024)

3.7 – ALIBRE

Ferramenta de CAD 3D com baixo custo de aquisição e treinamento gratuito, oferece uma plataforma com experiência de modelagem simples, mas não por isso deixa de fornecer modelos complexos. (ALIBRE, 2024).

3.8 – DELFTSHIP

Ferramenta voltada para modelagem de casco e análise de estabilidade, tem como funcionalidade receber dados de várias extensões, trabalhando de forma inteligente e prática e Aprovado pelas principais sociedades de classificação. (DELFTSHIP, 2024)

3.9 – STAR-CCM+

O Simcenter STAR-CCM+ é um software multifísico que permite aos engenheiros de simulação modelar a complexidade e explorar as possibilidades de produtos operando em condições do mundo real. Mais uma ferramenta de simulação usada na indústria naval (SIEMENS, 2024)

3.10 – OPENFOAM

Software para simulação 3D gratuito que possui uma ampla gama de recursos para simular a resolução qualquer sistema , desde fluxos de fluidos complexos envolvendo reações químicas, turbulência e transferência de calor, até acústica, mecânica de sólidos e eletromagnetismo. (OPENFOAM, 2024).

4. EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO NAVAL COM O USO DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.

Desenvolver um projeto de embarcações de grande porte não é um processo simples, envolve um transporte transoceânico que deve ser eficiente, seguro e confiável. (NUNES, 2024) O uso das ferramentas computacionais com suas múltiplas interfaces disponibilizadas garante agilidade nessa produção, entregando redução de tempo, confiabilidade e versatilidade. (TN PETRÓLEO, 2013). Podemos visualizar a seguir a complexidade de um projeto de acordo com NUNES, 2024.

“ A duração de um projeto naval, deve-se, em grande parte, ao caráter iterativo inerente a essa atividade, requerendo que diversas características sejam recalculadas até que todos os requisitos sejam atendidos. Garantir a segurança e a confiabilidade das embarcações, para atingi-los, o dimensionamento estrutural é realizado diversas vezes até que o projeto esteja adequado às normas e recomendações vigentes. São realizados refinamentos sucessivos das variáveis de projeto até que seja determinado um arranjo estrutural que atenda aos requisitos impostos e garanta a integridade da estrutura. A utilização de programas especializados na otimização de problemas de engenharia permite automatizar o processo de análise, direcionando a solução para a minimização ou maximização de uma ou mais funções objetivo, sempre respeitando as restrições impostas ao problema. (NUNES, 2024)

Dentro da perspectiva desenhada nos últimos anos acredita-se que a indústria naval não sobrevive mais sem TI, por ser fundamental em todas as etapas de um projeto, desde a concepção até a entrega do navio. (TN PETRÓLEO, 2013)

Em uma consulta realizada com empresas da área de engenharia naval, no ano de 2013, pode-se constatar a necessidade das mesmas em conciliar os prazos de entrega exigidos pelos clientes com a qualidade do projeto entregue. Ao serem questionadas sobre como poderiam melhorar seus serviços a grande maioria citou a inserção e melhoramento das tecnologias

computacionais. Algumas empresas no Brasil desenvolvem em média dez a quarenta projetos por ano enquanto grandes escritórios internacionais trabalham com uma média de duzentos a trezentos projetos por ano, sendo assim a necessidade de investir em tecnologia no Brasil foi crescendo transformando a indústria naval brasileira cada vez mais produtiva e competitiva, reduzindo preços e melhorando a eficiência. (NETO, 2014) O quadro abaixo apresenta um resumo da competitividade da indústria naval.



Fonte: Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (NETO, 2014)

4.1 - SIMULAÇÃO / REALIDADE VIRTUAL

A simulação em realidade virtual é hoje a técnica mais avançada, *“na qual o usuário realiza imersão, navegação e interação em um ambiente resumidamente tridimensional simulado pelo computador por intermédio de vias multissensoriais.”* (AMARAL, 2012) essas ferramentas de simulação vêm trazendo um grande diferencial as etapas de projetos e construções pois permite o avanço com o mínimo de erros possíveis, pois estes podem ser detectados através das experimentações em realidade virtual, as quais não foram vistas na fase de projeto original. (AMARAL, 2012)

A vantagem desses sistemas computacionais de simulação virtual na área da construção naval é a possibilidade de simular a operação da embarcação, pois permite modelar e estudar sistemas em um ambiente de realidade virtual. (TN PETRÓLEO, 2013) (SONS, 2023). Desde anos anteriores já se falava da realidade virtual que já é uma realidade nos dias de hoje.

A utilização de Realidade Virtual na indústria pode permitir a simulação de diferentes cenários para teste, acompanhamento, treinamento, contribuindo para o aumento da produtividade e da segurança, bem como redução de custos e prazos. As técnicas associadas ao estado-da-arte em processamento distribuído, interface homem-máquina, inteligência artificial estão sendo buscadas para permitir a implantação e uso pelo pessoal no chão de fábrica de sistemas computacionais capazes de modelar e simular as modernas técnicas de produção industrial. (AMARAL, 2012)

Deste modo a simulação computacional vem trazendo ao setor naval um avanço pois tem fornecido uma visão mais precisa tanto dos projetos, quanto da operação do meio naval, deixando o mercado cada vez mais competitivo pois trata-se de um diferencial. É uma tecnologia revolucionária e poderosa que permite visualizar possibilidades e soluções inovadoras para um setor tão desafiador. *“O processo permite aos pesquisadores, engenheiros e outros profissionais testarem hipóteses, avaliarem alternativas e tomarem decisões informadas e acertadas sem a necessidade de realizarem experimentos físicos ou testes caros e perigosos”* (SONS, 2023)



Exemplo de realidade virtual aplicada a indústria naval
Fonte: TECHNOMAR, 2024

A combinação de modelos matemáticos e tecnologia de ponta torna a simulação computacional uma ferramenta valiosa para solucionar problemas complexos. Também ajuda a apoiar decisões em uma ampla variedade de setores, incluindo manufatura, saúde, energia e meio ambiente. As simulações computacionais permitem reduzir o número de protótipos, projetando tudo corretamente desde a primeira vez. E esse é um ponto positivo, uma vez que o segmento sempre enfrentou o desafio de desenvolver navios complexos e refinados, equipados com tecnologias modernas, em períodos mais curtos. (SONS, 2023)

Tudo que anteriormente foi citado tem a perspectiva de trazer meios navais cada vez mais tecnológicos, com melhoria na eficiência, reduzindo os custos operacionais e de manutenção. Trazer

um design digital e realista e principalmente minimização de riscos, soluções sustentáveis e tecnológicas.

5. CONCLUSÃO

Com o aumento da quantidade de ferramentas computacionais disponíveis no mercado e as novas tecnologias que vem se incorporando à prática da engenharia, nota-se a indispensável necessidade das empresas que atuam no ramo da construção naval estarem sempre se atualizando quanto a eficiência trazida por essas inovações para estarem sempre em alta no mercado e com isso não deixar que a indústria naval no Brasil fique atrás das internacionais, tanto na área comercial como na tarefa de defesa das águas de jurisdição brasileira que requer as mais altas tecnologias.

A tendência é que a cada ano essa tecnologia evolua e traga cada vez mais rapidez e segurança aos projetos para que os engenheiros possam inovar cada vez mais e trazer tecnologias sustentáveis para o funcionamento das embarcações. Sabemos que isso requer um investimento, não só em ferramentas mais também em treinamento e atualização de pessoal, tanto projetistas como armadores. Concluimos, contudo, que as empresas para desfrutar dessa tecnologia devem ficar diretamente em contato com o mercado de inovação tecnológica para não se tornar ultrapassado.

REFERÊNCIAS

- ALIBRE. **Alibre design**. 2024. Disponível em: <https://www.alibre.com.br/>. Acessado em 3 out 2024.
- AMARAL, M.A. e BOTELHO, S.S.C. **Estaleiros Virtuais Imersivos - A Realidade Virtual a serviço da Indústria Naval e Offshore**. 2012. 5p. Disponível em: file:///C:/Users/Elidiane/Downloads/artigo_estaleiroMarcosSilvia.pdf **3.3.2** –
- ANSYS. **Simulação para engenharia**. 2024. Disponível em: <https://www.ansys.com/>. Acessado em 3 out 2024.
- AUTOCAD. **Software de desenho – Ferramenta 2D e 3D**. 2024. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/autocad/>. Acessado em 3 out 2024.
- AVEVA E3D. **Projetos em 3D**. 2024. Disponível em: <https://www.aveva.com/pt-br/products/e3d-design/>. Acessado em 3 out 2024.
- CADMATIC. Software para Design 3D e Gerenciamento de Informações. 2024. Disponível em: <https://www.cadmatic.com/en/>. Acessado em 3 out 2024.
- CAEXPERTS. **Digitalização e o futuro da indústria naval**. 2023. Disponível em: <https://www.caexperts.com.br/post/digitalizacao-e-o-futuro-da-industria-naval>. Acessado em 7 out 2024. **3.3.3**
- DELFTSHIP. **Modelagem visual do casco e análise de estabilidade**. 2024. Disponível em: <https://www.delftship.net/>. Acessado em 3 out 2024.
- ESSS. **Simulação Industrial Naval**. Disponível em: <https://www.esss.com/biblioteca-tecnica/webinar-simulacao-industria-naval-offshore/>. Acessado em 09 OUT 2024. 2.1^a
- NETO, C.A.S.C. **Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil**. IPEA 2014. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3178>. Acessado em 09 OUT 2024. **1.1**
- NUNES, J.A. **Desenvolvimento de procedimento automatizado e otimizado para análise estrutural de navios mercantes do tipo petroleiro usando modelo de elementos finitos segmentados**. 2024. 286p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/257050>.
- OPENFOAM. **Openfoam**. 2024. Disponível em: <https://www.openfoam.com/>. Acessado em 3 out 2024.
- RHINO. **Rhinoceros**. 2024. Disponível em: <https://www.rhino3d.com/>. Acessado em 3 out 2024.
- SANTOS, B. S. **Estudo das Ferramentas de Projeto Aplicadas à Indústria de Construção Marítima**. 2022. 88p. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/24575?locale-attribute=es#top>.
- SIEMENS. **STAR-CCM+**. 2024. Disponível em: <https://plm.sw.siemens.com/en-US/simcenter/fluids-thermal-simulation/star-ccm/>. Acessado em 3 out 2024.
- SOLIDWORKS. **Solidworks Cad 3D**. 2024. Disponível em: <https://www.solidworks.com/pt-br/product/all-products>. Acessado em 3 out 2024.

SONS, W. Descubra como a simulação computacional pode revolucionar a indústria naval. 2023. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/pt-br/blog/simulacao-computacional/>. Acessado em 10 out 2024.

TECHNOMAR. **Soluções inovadoras em navegação e offshore**. 2024. Disponível em: <https://www.technomar.com.br/>. Acessado em 10 out 2024.

TN PETRÓLEO. **Nas águas da tecnologia**. 2013. Ed 67. Disponível em: <http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/TN-Petroleo-Aguas-da-Tecnologia.pdf>. Acessado em 3 out 2024.