

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-MO Gilberto Alves Marinho

A IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA CONSTRUÇÃO NAVAL

Rio de Janeiro

2024

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>O USO DAS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS .....</b>              | <b>4</b>  |
| 2.1      | Tipos de ferramentas computacionais .....                    | 4         |
| 2.1.1    | Ferramentas CAD/CAM .....                                    | 5         |
| 2.1.2    | Software CAE .....   | 5         |
| 2.2      | Vantagens e aplicações das ferramentas computacionais.....   | 6         |
| <b>3</b> | <b>ANÁLISE DE DADOS DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS .....</b> | <b>8</b>  |
| 3.1      | Otimização dos Processos .....                               | 8         |
| 3.2      | Racionalização de recursos .....                             | 9         |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>  | <b>9</b>  |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                     | <b>11</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos tecnológicos CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufactured*) e CAE (*Computer Aided Engineering*), são ferramentas que se destacam na manufatura, por uma reunião de fatores: análises precisas, redução de falhas e qualidade do projeto desenvolvido. Através de testes computacionais, os estaleiros conseguem criar circunstâncias e avaliar possíveis falhas que podem atrapalhar o seu funcionamento.

O presente trabalho justifica-se na importância da utilização desta tecnologia que minimizam custos e tempo, permitindo assim grandes avanços na indústria naval, garantindo uma maior produtividade. Com o uso das ferramentas computacionais é possível atender as demandas de mercado e apresentar aos potenciais clientes, meios navais eficientes, seguros e modernos.

O uso desses softwares é uma estratégia que impulsiona a busca por melhorias na indústria, promovendo avanços tecnológicos e aumentando a competitividade do setor, o problema de pesquisa deste trabalho baseia-se no seguinte questionamento: Como a utilização dos sistemas CAM/CAD/CAE vem impactando a indústria naval?

O principal objetivo desse trabalho de pesquisa é identificar a importância e o emprego de softwares na indústria. Os objetivos específicos são: O uso das ferramentas tecnológicas na construção naval; Tipos de softwares CAD/CAM/CAE, suas características, vantagens e aplicações, princípios básicos desse sistema e como tem se destacado na indústria naval; analisar as ferramentas computacionais na otimização de modos de produção em estaleiros.

Para desenvolver esse trabalho, foram utilizadas pesquisas bibliográficas e artigos importantes, com a intenção de obter embasamento teórico coeso e atualizado. A consulta a essas fontes confiáveis permitiu a coleta de informações e conhecimentos fundamentais sobre o tema, contribuindo para uma análise mais profunda e embasada. Essa abordagem baseada em pesquisas bibliográficas enriqueceu o trabalho, fornecendo referências acadêmicas e especializadas que fortaleceram a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

## 2 O USO DAS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

O setor da construção naval, impulsionado pelo avanço e a modernização dos computadores que foi um grande marco de inovação, principalmente no emprego dos softwares de modelação, cálculo e simulação. Materiais de alta resistência à corrosão, contribuem para melhorar o desempenho e a longevidade das embarcações. Conforme o setor avança, a integração de técnicas sustentáveis e tecnologias de ponta continua a moldar o curso da construção naval.

As ferramentas possibilitam a identificação de problemas futuros anteriormente a produção, proporcionam maior exatidão no projeto, facilitam a ampliação dos recursos fabris ampliando sua eficiência.

As atuais tecnologias incorporadas aos padrões de engenharia melhoraram os procedimentos de elaboração de projetos, oferecendo maior confiabilidade.

“A inovação tecnológica aplicada ao desenvolvimento de novos produtos, tem grande importância numa economia baseada no conhecimento, que incorpora maior grau de exigência aos produtos desenvolvidos. Assim, para atender os requisitos dos mercados globalizados, as empresas podem utilizar inovações tecnológicas tais como ferramentas *Computer-Aided Design* (CAD), *Computer-Aided Engineering* (CAE) e *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) que aprimoram significativamente o processo de fabricação, o desenvolvimento de novos produtos, além de permitir maior flexibilidade para implantação de novos projetos” (LAURINDO; PEREIRA, 2007).

A indústria naval tem feito avanços expressivos, levando em conta a constante redução da vida útil de uma mercadoria faz com que as organizações necessitem elaborar novos produtos num espaço de tempo cada vez menor. Este cenário tem submetido as empresas a buscarem a estrutura e dispositivos de gestão dos seguimentos de produtos.

### 2.1 Tipos de ferramentas computacionais

As soluções digitais CAD/CAM/CAE, ajudam a projetar o design, programar e simular, as peças e produtos. Essas ferramentas contribuem sobremaneira, na execução do projeto de forma a desenvolver, diminuir a duração de planejamento, além do avanço na comunicação. Verificou-se que os softwares analisados permitem a identificação de futuros problemas antes da fabricação, proporcionam maior perfeição no projeto, facilita através de estratégias que aumentam a eficiência das indústrias.

### 2.1.1 Ferramentas CAD/CAM

Os programas foram planejados para construção de planos, com a elaboração de desenhos bidimensionais e tridimensionais de alta definição para elaboração dos projetos, no período de desenvolvimento o CAD agiliza a elaboração, esquemas minuciosos dos materiais empregados nas peças, tolerâncias e posicionamento.

O CAD faz o emprego de desenvolvedores como Autocad, Autodesk e etc, para assessorar nas etapas de planos construtivos, e os sistemas CAD oferecem benefícios significantes como: crescimento na produção do engenheiro, na melhora de processos, no aprimoramento das informações.

Um sistema CAM é a fabricação realizada através de avanços tecnológicos, consiste na utilização de um programa para acompanhar o emprego dos equipamentos ligado ao processo de produção. CAM pode relacionar-se ao emprego de uma inovação modernizada para assistir em várias operações de um projeto de manufatura, incluindo organização.

O CAM tem como objetivo criar um meio mais veloz de produção de acessórios e equipamentos com medidas mais exatas e consistência.

**Figura 1: FORAN pela Siemens: A solução marítima CAD/CAM Xcelerator**



Fonte: CAEXPERTS, 2023.

### 2.1.2 Software CAE

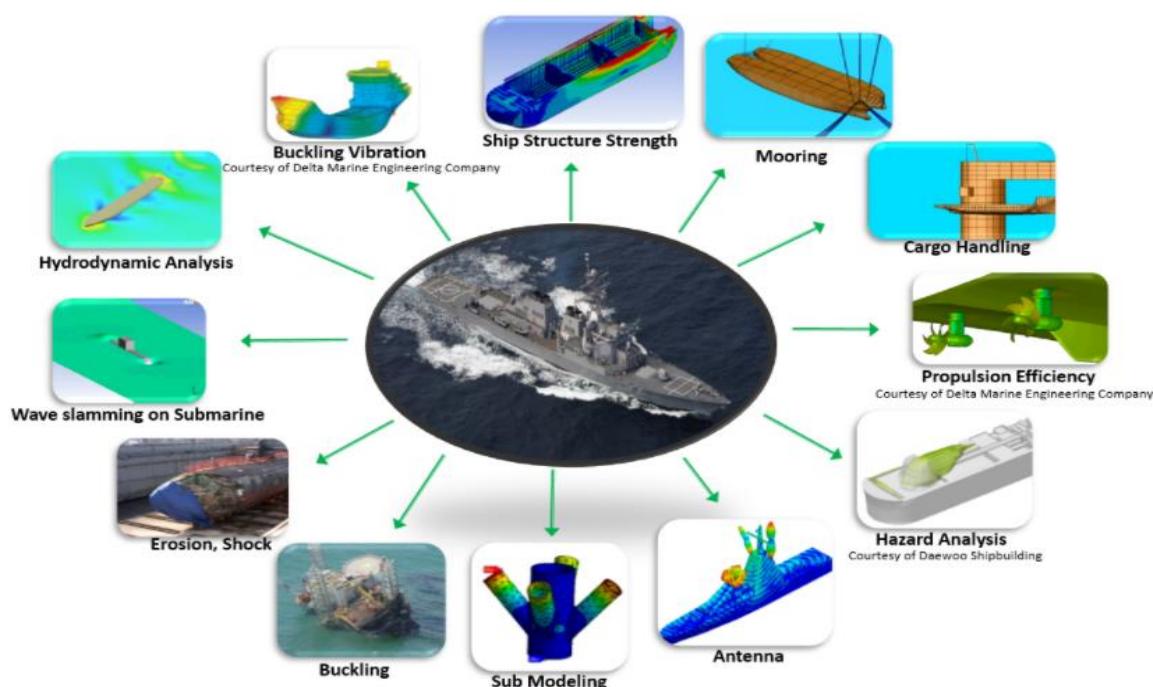
É o programa usado de forma ampla, nos programas computacionais para ajudar nas atividades de aprendizagem de física. Programas para engenharia implementam a avaliação de elementos finitos (FEA), atividade de multicorpos (MDB) e parâmetros.

Um programa CAE são sistemas de engenharia programados para estudar a quantidade e o desempenho de equipamentos e grupos. O assunto abrange simulação, confirmação e melhoria de produtos e ferramentas de fabricação.

O CAE é descrito de forma individual e única em uma extensa malha de transmissão e cada nó pode se falar com outro de forma integrada. Estes nós exercem uma importante função no modo de elementos dos elementos finito, que usa geometria de modelo existente para fazer um entrelaçado de nós ao longo de todo modelo.

A engenharia empregada através da tecnologia é um termo usado para detalhar o procedimento de todo plano de engenharia do produto, a começar do projeto e teste virtual com sofisticados algoritmos analíticos até o gerenciamento da manufatura.

**Figura 2: Aplicação de CAE na indústria naval**



Fonte: EMEVIL, 2022.

## 2.2 Vantagens e aplicações das ferramentas computacionais

O sistema CAD pode ser utilizado para desenvolver um projeto empregando recursos tecnológicos, entregando benefícios como aumento da produção, da qualidade do que é criado e dos níveis de comunicação e o sistema CAM são softwares voltados para o comando dos acessórios fabricados. Distintos benefícios são aproveitados ao usar esse

software, tais como: crescimento da produtividade, diminuição de desperdício do material, diminuição de tempo, precisão e melhoria do acesso ao potencial cliente.

O sistema CAE é um programa usado em uma variedade de indústrias no mundo da manufatura e engenharia. Suas principais funções incluem teste, autenticação e otimização de produtos, que podem ser amplamente aplicadas a qualquer empresa. As vantagens da utilização de ferramentas CAE, são redução de custo e tempo de apreciação de planos, aperfeiçoamentos podem ser desempenhados mais rapidamente de forma segura, permite um aumento de competitividade e integração com as demais ferramentas como CAD.

Podemos observar, a aplicação prática das ferramentas computacionais na indústria naval, os softwares CAD são usados no design de casco, projeto de compartimentos internos, integração de sistemas, análise estrutural, produção e fabricação, colaboração e revisões e manutenção e reparos; os softwares CAM são empregados no planejamento e controle de produção, fabricação de componentes, soldagem automatizada, montagem de estruturas; e por fim, os softwares CAE são utilizados nas análises estruturais, térmicas, vibração e acústica e impacto e colisão.

**Figura 3: A construção e a reparação naval**



Fonte: FIRJAN, 2024.

### 3 ANÁLISE DE DADOS DAS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

As indústrias navais têm recebido procura progressiva por rendimento e novas tecnologias, alavancada pela urgência de otimização de processos e recursos. Diante disso, a avaliação dos conteúdos dos programas aparece como um software necessário proporcionando melhoras no gerenciamento e realização de projetos. À proporção que a dificuldade de projetos na construção cresce, as medidas tomadas para decidir são baseadas em dados que se transformam em um ganho expressivo.

Ao empregar recursos tecnológicos de avaliação de conteúdos, o nicho da indústria naval está disposto para conquistar não somente uma condição econômica de bens, bem como, uma melhoria expressiva na confecção e contento do cliente. A apreciação de dados é um benefício pois proporciona imaginar demandas futuras, elaborar um calendário de eventos e destinar recursos de forma eficaz. Além disso, essa técnica simplifica a apreciação constante da performance do projeto, distinguindo áreas de eficiência e possibilidade de melhorias.

#### 3.1 Otimização dos Processos

O aperfeiçoamento nas etapas da fabricação dos navios utilizando os softwares exercem uma função de relevância para suprir as constantes procuras por economia, manutenção e excelência na indústria. A melhoria de processos, impulsionada por ferramentas tecnológicas, resulta em grande eficiência, maior lucro e avanços na qualidade da produção, oferecendo uma pronta resposta aos anseios do mercado.

Antes do aperfeiçoamento, são necessárias detectar muitas atividades que geram e adicionam valor para o empreendimento, são os métodos que consomem capital e mão-de obra, bem como, estão os maiores empecilhos da produção, que impedem que a organização tenha maior eficiência. As partes essenciais que destacam a relevância da otimização de processos são: mapear o fluxo de trabalho, mensurar o modo de produção, minimizar custos e aumentar o rendimento.

Um dos princípios básicos está em fabricar mais em menor período, tendo um ambiente que seja mais produtivo e evite ao máximo desperdícios. Com esse objetivo, é



importante que os intervalos de execução sejam ajustados, com a administração dos materiais e qualidade dos produtos, além da organização do fluxo de trabalho.

### 3.2 Racionalização de recursos

Os estaleiros utilizam inovação e técnicas alta produtividade e menor desperdício. O uso de materiais mais leves e resistentes, são utilizados na produção bem como, o emprego de tecnologias de ponta. O futuro da indústria marítima está em crescente evolução, sendo necessário se atentar as mudanças para se manterem competitivas às exigências do mercado.

Diante dos impasses ecológicos, é importante implementar iniciativas ecológicas no setor. As organizações têm se empenhado a procurar alternativas mais sustentáveis como a utilização de materiais perduráveis na construção naval. A adoção dessas iniciativas permite a diminuição do consumo de combustível e as emissões de poluentes.

As empresas possuem muitos investimentos em materiais e maquinários, o que torna levado o valor das embarcações produzidas. Adquirir um padrão de excelência de processo, com otimização dos parâmetros e dos custos reflete a organização de aplicar recursos de forma consciente e com maior certeza nas tomadas de decisão.

## 4 CONCLUSÃO

Através do avanço deste estudo, foi possível distinguir a relevância das ferramentas gráficas, especificamente CAD/CAE/CAM, no âmbito industrial. O emprego das ferramentas tornou a produção mais eficiente, reduziu custos e aumento a produtividade.

Ademais, as vantagens dos softwares, quanto aos processos tradicionais do projeto e produção, representam uma colaboração para o avanço de produtos e procedimentos. Apesar da utilização dos programas exigirem mudanças no modo de organização das áreas envolvidas, as mudanças não se sobrepõem aos desafios de se projetar e produzir com qualidade visando à diminuição de gastos e à redução do período de entrega.

Os sistemas computacionais são considerados engenharias inovadoras usadas no mercado industrial que possibilitam a constituição de modelos tridimensionais a começar de estruturas designadas por intermédio de um sistema automatizado. O seu uso é empregado

em diferentes atividades do setor industrial, destacando-se na construção naval pelos benefícios que proporciona.

Observou-se que os estudos realizados que um sistema CAD/CAM corresponde a um sistema interativo formado basicamente por um computador equipado por um software e que possui a capacidade de realizar a automação completa de arquivos manufaturados. O sistema CAD possibilita a concepção de projetos em três dimensões, reduzindo a probabilidade de erros.

O sistema CAM, por sua vez, faz uso dos resultados adquiridos no desenho CAD, aumentando a produtividade e a precisão das peças. O CAM se caracteriza pela geração de códigos específicos interpretáveis por máquinas empregadas na confecção de peças.

O sistema CAE, são softwares de engenharia desenvolvidos para analisar a robustez e o funcionamento de componentes e conjuntos nos processos desenvolvidos na construção naval.

Averiguou-se que a aplicação das ferramentas no processo de construção vem sendo gradualmente empregado, trazendo para a indústria naval a atenuação de custos, otimização do tempo, qualidade e confiabilidade.

Deste modo conclui-se que o uso de softwares CAD/CAM/CAE na construção naval é imprescindível para a modelagem, formação e ensaio de produtos e peças que atendam a exigência do mercado e que tenham excelente qualidade. Deste modo, o atual estudo obteve os resultados esperados. Portanto, sugere-se que sejam elaborados trabalhos que estudem a utilização do CAD/CAM/CAE na indústria naval com artifícios de inteligência artificial.

## REFERÊNCIAS

BASSOTTI, B. S. **O que é CAD? O que é CAE? O que é CAM?** 2016. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/o-que-%C3%A9-cad-cae-cam-bruno-bassotti>. Acesso em: 05 out.2024.

EXAT TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LTDA. **Guia completo: saiba tudo sobre otimização de processos na construção**, 2024. Disponível em: <https://videnci.com/blog/guia-completo-saiba-tudo-sobre-otimizacao-de-processos-naconstrucao>. Acesso em: 05 out.2024.

LAURINDO, F. J. B., PEREIRA, N.N. **“The importance Information Technology in the industry of naval construction: a case study”**, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/XQyWYkxgBjtGxnHBXYJQrCv>. Acesso em: 09 out.2024.

MAPFRE GLOBAL RISKS. **Construção naval: inovação e sustentabilidade**, 2024. Disponível em: <https://www.mapfreglobalrisks.com/pt-br/gerencia-ricosseguros/estudos/construconaval-inovacao-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 05 out.2024.

PLMX SOLUÇÕES. (*Product Lifecycle Management*), **7 fatores sobre a importância das tecnologias CAD/CAM para as indústrias**, 2023. Disponível em: <https://plmx.com.br/7fatores-sobre-a-importancia-das-tecnologias-cad-cam-para-as-industrias/?lang=en>. Acesso em: 05 out.2024.

RBNA Consult. *Naval Architecture and Marine Engineering*. **Softwares mais utilizados na engenharia naval**, 2017. Disponível em: <https://rbnaconsult.com/softwares-mais-utilizadosna-engenharia-naval/>. Acesso em: 05 out.2024.