

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-DM 09.0966.12 Diego Jefferson Araujo de Arruda

A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES DE DESENHO NO ÂMBITO DA MARCENARIA

Rio de Janeiro

2024

2°SG-DM 09.0966.12 Diego Jefferson Araujo de Arruda

A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES DE DESENHO NO ÂMBITO DA MARCENARIA

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

Orientador(a): CT (EN) Eloy e 1°SG-CP Josimar.

Rio de Janeiro

Escola Técnica do Arsenal de Marinha

2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. A MARCENARIA E O USO DE SOFTWARES DE DESENHO.....	6
2.1 A Evolução dos Métodos de Marcenaria.....	6
2.1.1 As Vantagens da Fabricação Digital.....	7
2.2 Sustentabilidade na Marcenaria.....	8
3. DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DOS SOFTWARES DE DESENHO NA MARCENARIA.....	8
3.1 Resistência Cultural e Técnica à Adoção de Softwares.....	9
3.1.1 O Custo de Implementação para as Empresas.....	9
3.2 Capacitação e Treinamento: Superando Barreiras.....	10
3.2.1 O Papel das Instituições de Ensino-Aprendizagem.....	10
4. CONCLUSÃO.....	11

1. INTRODUÇÃO

A marcenaria é uma das áreas mais tradicionais dentro do setor industrial, embora muitas vezes associada a arte, esteve presente em quase todos os processos industriais, destaco a construção naval, onde dependia quase inteiramente das mãos dos Mestres, artesãos que confeccionavam as embarcações no passado. Na história temos a presença da madeira no mobiliário que duram até os dias atuais, além da construção civil. Contudo, a necessidade da sociedade por produções mais sofisticadas e em larga escala, impulsionaram a marcenaria assim como todo o setor industrial a desenvolver-se, com isso, a chegada de ferramentas digitais como o sistema CAD (*Computer-Aided Design*), expandiram as possibilidades de criações.

Nas últimas décadas, o uso de software CAD como: *AutoCAD*, *SolidWorks* e *SketchUp*, mudaram totalmente a forma de criação e execução dos trabalhos na marcenaria. Estas ferramentas possibilitam uma visão tridimensional (3D) do que se deseja criar, desenvolvendo incontáveis modelos 3D, utilizados nos modos virtuais que podem ser ajustados e modificados antes de sua execução no mundo real. Neste sentido, o processo produtivo recebe o projeto completo, tornando-se mais eficiente devido a precisão e a possibilidade de prever possíveis falhas no processo, além de produzir listas de materiais otimizando o uso dos materiais, o que proporciona uma verdadeira economia de tempo e custos.

No entanto, apesar das vantagens óbvias oferecidas pelos softwares de desenho para muitas empresas de montagem naval e de marcenaria, o setor ainda enfrenta enormes desafios na adoção de tais tecnologias. Os técnicos com boa experiência em técnicas convencionais muitas vezes têm preconceitos com relação a mudanças, o que é uma barreira, muito mais cultural que de ausência de capacidade. Por outro lado, o alto custo de implementação para os softwares descritos acima, assim como as máquinas relacionadas a eles, tais como as fresadoras CNC (Controle Numérico Computadorizado ou *Computer Numeric Control*) podem ser uma grande restrição para empresas de pequeno e de médio porte.

Diante disso, o problema que este trabalho busca abordar é: O fator impeditivo para o setor de marcenaria em adotar os softwares de desenho digital, e como essas ferramentas podem trazer mais eficiência e melhor precisão nos projetos a serem

desenvolvidos? Uma das hipóteses é de que, considerando a presença de custos iniciais e de componentes culturais, a adoção da utilização de softwares de desenho com recurso digital tem uma relação positiva com o tempo gasto, probabilidade de erro e utilização de materiais.

A razão pela qual se propôs o desenvolvimento deste estudo é em consequência do aumento da procura por soluções tecnológicas ao atendimento das necessidades que o mercado em constante disputa oferece. A modernização de processos de fabricação na marcenaria são indispensáveis para infundir na construção naval de alta precisão na fase contemporânea. Adicionalmente a isso, a racionalização de material e a minimização de desperdícios se tornam cada vez mais uma prática relevante em um mundo que cada vez mais está em busca de sustentabilidade.

O **objetivo geral** do presente trabalho é reconhecer as múltiplas áreas de aplicação dos software de desenho no aprimoramento dos projetos de marcenaria naval e discutir as facilidades e desafios enfrentados na adoção desses softwares. Entre os **objetivos específicos**, destacam-se: a) compreender como os softwares de projetos digitais de design, melhoram a produtividade dos projetos; b) identificar os principais desafios que os desenhistas em CAD e as empresas enfrentam ao utilizar estas tecnologias; c) identificar diferenças entre projetos convencionais e digitais; e e) fornecer recomendações sobre como as barreiras reveladas podem ser superadas.

A metodologia adotada é de cunho qualitativo, sob o alinhamento com uma avaliação de revisão bibliográfica de artigos que tratam sobre o emprego de softwares CAD na área de marcenaria e projetos digitais. A fundamentação dos dados será realizada através de uma avaliação de perdas e ganhos em relação as metas propostas pelos projetos.

O trabalho também ensaia uma avaliação das consequências econômicas e sociais da modernização do setor de marcenaria naval. Onde a utilização dessas tecnologias nas empresas pode desenvolver uma mudança significativa no setor, necessitando da formação e capacitação dos trabalhadores desenvolvendo um mercado fluido e competitivo. Neste sentido, este estudo tem como objetivo identificar os problemas e potencialidades que envolvem a utilização desses softwares no contexto do setor industrial na carpintaria.

Por fim, o estudo pretende contribuir para a construção de estratégias que ajudem as empresas bem como seus profissionais a incorporarem essas novas tecnologias de forma eficaz, superando as barreiras de custo e treinamento. A mudança no perfil do antigo ramo tradicional da marcenaria, com referência à sustentabilidade e à inovação tecnológica

torna-se um processo inevitável para o setor devendo perseguir, para permanecer atento às necessidades do mercado atual.

2. A MARCENARIA E O USO DE SOFTWARES DE DESENHO

A marcenaria naval como um setor técnico e artesanal, foi de grande importância para a construção de embarcações ao longo dos séculos, mais notadamente na confecção dos conveses e cascos (vaus, longarinas, cavernas, marchetaria e etc), cujo espaço é restrito e na qual a precisão é sempre necessária. Na prática, tal setor tradicionalmente confiava muito em práticas manuais herdadas de gerações anteriores para construir mobiliário e estruturas que adaptassem às peculiaridades dos navios. No entanto, devido aos crescentes requisitos de precisão, rapidez e respeito pelo meio ambiente, as técnicas tradicionais de marcenaria naval vem sofrendo mudanças substanciais devido à introdução de tecnologias como o desenho assistido por computador (CAD).

O uso dos softwares CAD como AutoCAD, SolidWorks e SketchUp mudou a maneira como os projetos de marcenaria como um todo estão sendo realizados. Estas ferramentas auxiliam o profissional a ter uma melhor visualização de seus projetos, em um ambiente 3D, possibilitando assim um melhor controle no uso do espaço e minimizando erros em obras durante a fase de construção. Com isso, a integração do design digital com o processo de fabricação automatizado utilizando máquinas CNC, tem sido fundamental para aumentar a eficiência na indústria.

2.1 A Evolução dos Métodos de Marcenaria

A marcenaria sempre representou um setor da indústria de construção que dependia historicamente de ferramentas de uso manual principalmente na marcenaria naval, que deu um salto nas últimas décadas com as tecnologias digitais. Antes da existência de softwares CAD, para elaboração de projetos eram utilizados processos quase que totalmente artesanais e que demandava mais tempo e apresentava maior probabilidade de falha. O advento dos softwares 3D trouxeram um novo paradigma para o segmento, pois os “softwares para o desenvolvimento do design de produto, acelera também o processo de confecção de protótipos permitindo a visualização dimensional do produto e a realização de ensaios funcionais” (RUFCA, 2011, p. 11).

Além da visualização, há implicações no uso de software de modelo com recursos tridimensionais. Fazendo uso das ferramentas digitais, os profissionais têm a possibilidade de identificar falhas previamente nos projetos em execução, minimizando a possibilidade de erros no estágio de construção, quando integrado a máquinas CNC. Além de contribuir para a melhoria do processo produtivo em sua totalidade, tornando-se mais precisos e eficientes.

Ademais, a tecnologia digital traz notável aperfeiçoamento na complexidade das tarefas, precisão e velocidade com que os projetos são realizados na marcenaria, o uso de métodos em aperfeiçoamento continuado, trazendo novas possibilidades de resultados ainda mais eficientes.

A fabricação digital subtrativa, adotada na produção de mobiliário em madeira e derivados, consiste no uso de máquinas CNC com fresas que removem o material: daí a classificação de “subtrativa” para este tipo de fabricação, que apresenta como principais vantagens a rapidez e a precisão na produção de um móvel. (CARVALHO, 2023, p. 31).

Dessa maneira o processo digital tem se mostrado como uma evolução natural para um setor que necessita cada dia mais, de precisão e eficiência, especialmente em projetos que envolvem espaços restritos e detalhes complexos como na construção naval e na arquitetura, nos ambientes planejados.

2.1.1 As Vantagens da Fabricação Digital

A utilização do CNC na fabricação digital possibilita uma alta automatização no processo de produção de móveis e estruturas. Isso assegura uma maior eficiência na fabricação e uma precisão que não seria possível atingir apenas com métodos manuais. Adicionalmente, esse avanço tecnológico possibilita uma melhoria na utilização dos recursos, ajudando a promover a sustentabilidade na fabricação. Segundo Maiztegui (2021):

Entre as vantagens de automatizar os processos de corte e modelagem de peças de madeira estão a otimização do tempo, a redução das necessidades de mão de obra, o aumento da precisão em geometrias complexas e a possibilidade de reduzir ao mínimo o desperdício de material. Além disso, a ampla difusão de desenhos de código aberto, prontos para serem trabalhados em máquinas CNC, contribuiu para potencializar essas vantagens (p. 2).

A construção utilizando ferramentas digitais favorece a integração entre as áreas de projeto e de produção, apresentando uma visão mais ampla do processo de criação dos produtos. Essas tecnologias permitem que o desenhista tenha seu projeto atualizado em tempo real, o que faz com que o tempo de produção seja reduzido, e a qualidade do produto final seja aumentada. Entre os pontos positivos desse recurso, a possibilidade da fiel

reprodução digital dos materiais de modo que possam ser feitos ensaios nas peças e verificar o comportamento desses materiais, no meio digital antes do processo de produção em meio físico, garantindo assim a maior qualidade do produto.

2.2 Sustentabilidade na Marcenaria

O conceito de “sustentabilidade se refere às condições sistêmicas nas quais as atividades humanas respeitem a resiliência do planeta” (CARVALHO, 2023, p. 42), colocando-se como uma das principais discussões nos vários campos da produção. A aplicação tecnológica no desenvolvimento dos projetos tem ajudado bastante na diminuição da utilização de insumos e o uso adequado dos recursos do solo.

Os softwares CAD contribuem para a diminuição dos impactos indesejados da produção de móveis e estruturas, pois permitem um maior controle e realização de cálculos matemáticos necessários à execução dos projetos. Este tipo de fabricação, na medida em que é executado, utiliza-se de menos matéria-prima, apresentando-se de forma mais sustentável, necessário para a atual situação ecológica do nosso planeta, buscando atender as necessidades atuais de demanda no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável da indústria.

3. DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DOS SOFTWARES DE DESENHO NA MARCENARIA

A implementação de softwares CAD no setor de marcenaria naval apresentou vantagens inegáveis com relação a um maior controle da precisão, a possibilidade de redução no desperdício de material e um aumento na eficiência do tempo de produção. No entanto, a implementação destas tecnologias não ocorre de forma simples. A migração de um modelo artesanal para uma modelagem digital não é uma mudança que se opera com facilidade, principalmente em ambientes onde o emprego de artífices manuais sempre foram exaltados.

Alguns dos desafios mais significativos na implantação de softwares CAD/CAM, incluem: a elevado preço do software (Tabela.1) e das máquinas necessárias para implementação, por exemplo, os CNC. Além disso, a falta de capacitação dos profissionais da área para operar essas ferramentas agravam o problema. Como Pequenas e Médias Empresas (PME), têm dificuldades de conseguir tais investimentos a curto prazo embora as vantagens a longo prazo sejam evidentes.

Software	Empresa	Investimento (≈)	Custo de Treinamento ¹
AutoCAD	AUTODESK	R\$ 8.545,00 *	R\$ 692,52
SOLIDWORKS CAD 3D	SOLIDWORKS	R\$ 16.314,83 **	R\$ 1.800,00
SketchUP	Trimble	R\$ 4.335,21 ***	-- ²

Legenda:
* Valores referentes a assinatura anual.
** Valores referentes a aquisição definitiva do software.
*** Valor da assinatura anual, disponibiliza uma versão gratuita.
¹ Valores encontrados nas escolas SENAC e SENAI (atualmente com grande parceria com a Marinha do Brasil).
² As empresas selecionadas NÃO disponibilizaram turmas recentemente.

(Fonte: www.solidworks.com/www.autodesk.com/www.sketchup.com)

Tabela.1 – Custos com investimento inicial em software CAD e capacitação de pessoal.

3.1 Resistência Cultural e Técnica à Adoção de Softwares

A “resistência cultural e o pragmatismo de profissionais e empresas quanto à nova mentalidade e às novas práticas de trabalho que se fazem necessárias” (ZARDO; MUSSI; SILVA, 2019, p. 433), são agentes contrários à adoção de novas tecnologias. Embora não sejam um problema exclusivo da marcenaria, mas especialmente presentes nesse setor, onde o trabalho manual sempre foi valorizado. Muitos profissionais, especialmente aqueles com mais anos de experiência, veem nas novas ferramentas digitais uma ameaça ao seu conhecimento e habilidades.

Essa resistência está intimamente ligada à curva de aprendizado necessária para dominar os novos softwares. Ferramentas como AutoCAD e SolidWorks são complexas e demandam tempo e esforço para que os profissionais possam utilizá-las de maneira eficiente. Esse aspecto torna a capacitação uma etapa crucial no processo de modernização da marcenaria.

3.1.1 O Custo de Implementação para as Empresas

Outro desafio significativo é o custo envolvido na adoção dessas tecnologias. Os softwares CAD, assim como as máquinas CNC, representam um investimento considerável, o que pode ser uma barreira para as PME. Contudo mesmo havendo um grande desenvolvimento tecnológico na atualidade.

Afirmam que, apesar da pesquisa acadêmica estar bastante avançada nesta área, ainda é pequena sua adoção prática pelas empresas devido a muitos fatores tais como: falta de qualificação dos trabalhadores no canteiro de obras, falta de investimento do setor da construção em pesquisas de TI, além da resistência dos profissionais que atuam nesta área representar um obstáculo para a sua implementação. (BATISTA, 2010, p.63).

Para muitas dessas empresas, o custo inicial de implementação é visto como proibitivo, principalmente em um setor que tradicionalmente operou com margens de lucro apertadas. Além disso, os custos não se limitam apenas à aquisição do software, mas incluem também o treinamento dos profissionais, a manutenção dos equipamentos e a atualização constante das ferramentas tecnológicas.

3.2 Capacitação e Treinamento: Superando Barreiras

A capacitação e treinamento é fundamental para vencer a resistência cultural e técnica que se relaciona com a implementação de softwares de desenho no setor de marcenaria naval. O aperfeiçoamento em programas de desenvolvimento que direcionem os trabalhadores ao uso dessas ferramentas é interessante podendo reduzir a resistência e aumentando o interesse, fazendo entender os benefícios e facilidades que essa tecnologia traz consigo.

Como observado anteriormente, existem fatores impeditivos na consolidação da decisão da implementação desses software como “o alto preço dos programas e o treinamento dos funcionários representam a maior parcela destes custos e, por isso, são fatores determinantes nesta decisão” (BATISTA, 2010, p. 85). Mesmo entendendo a necessidade em romper com o tradicional, aceitando as novas tendências mercadológicas, são fatores a se pensar antes de sua implantação, pois, é sabido que além da mudança cultural o temor pelo fechamento de atividades dentro da PME, será inevitável, uma vez que se defende a diminuição de custos a longo prazo.

3.2.1 O Papel das Instituições de Ensino-Aprendizagem

Instituições de ensino tem um papel importante na formação dos novos graduados que sejam capazes de trabalhar com as novas tecnologias desde o primeiro momento em forem lançados no mercado de trabalho. Uma dessas ferramentas que podem garantir uma boa inserção no mercado, atendendo demandas da arquitetura na marcenaria é o SketchUP:

o SketchUp, se torna uma poderosa tecnologia para o entendimento da visualização tridimensional e um potencializador juntamente com o método tradicional de ensino, devido a sua facilidade e rapidez na modelagem, além de ser um software free e idioma compatível (SOUZA; NASCIMENTO; BENUTTI, 2018, p. 79).

O uso de softwares como o SketchUp, SolidWorks e AutoCAD, integrados em disciplinas de cursos técnicos e de engenharia podem garantir no futuro, profissionais de

qualidade, que vão trabalhar para a construção de novas tecnologias, atendendo as necessidades e dinâmicas do mercado.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu fazer uma análise sobre a implantação de softwares de desenho digital, no âmbito da marcenaria, demonstrando as vantagens encontradas em sua implementação e seus desafios. Objetivando demonstrar os impactos que as novas tecnologias tem a oferecer não somente na marcenaria mas no setor industrial, objetivos esses, alcançados e demonstrados na eficiência e precisão que essas ferramentas proporcionam ao setor, através da comparação entre métodos convencionais e digitais, evidenciando a necessidade de modernização dos meios e seus benefícios para a marcenaria.

A análise dos desafios que as empresas e os profissionais enfrentam, constata-se que a resistência cultural e os custos de implementação são os fatores que limitam a aplicação dessas tecnologias na marcenaria, que ocupam maior parte das micro e média empresas. A capacitação de pessoal é uma solução para essa demanda, mostrando-se como ferramentas essenciais para a redução de custos de produção e contribuir para a sustentabilidade.

A bibliografia afirma que utilizar softwares CAD no âmbito industrial em especial na marcenaria, foco deste trabalho, não melhora apenas a qualidade dos projetos, mas responde as exigências contemporâneas do mercado. A confluência entre o artesanal e o digital, apresenta um produto final de melhor qualidade estética e sustentável, percebidos quando analisados os aspectos econômicos e sociais dessa área, onde a modernização dos meios é o caminho necessário para a competitividade.

Reafirmando a importância do continuado investimento nesse campo tecnológico, quanto com a formação técnica de seus colaboradores, fim garantir a superação dos desafios existentes na implementação dessas ferramentas na carpintaria/marcenaria, uma vez que sua inevitável introdução, garante a competitividade de mercado com uma produção mais eficiente, sustentável e globalizada.

Referência Bibliográfica

- AUTODESK AutoCAD: software de projeto e desenho em que milhões confiam. [S. l.], 21 out. 2024. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>. Acesso em: 21 out. 2024.
- BATISTA, Luciana Teixeira. **O PROCESSO DE PROJETO NA ERA DIGITAL: UM NOVO DESLOCAMENTO DA PRÁTICA PROFISSIONAL**. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, [S. l.], 2010.
- CARVALHO, Anamaria Ribeiro de Lima. **MOVELARIA E FABRICAÇÃO DIGITAL: Resignificando a Marcenaria Tradicional com ênfase na Inovação Sustentável em Design**. Orientador: Prof.^a. Dr.^a Viviane dos G. A. Nunes. 2023. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Uberlândia, [S. l.], 2023.
- MAIZTEGUI, Belén. Fabricação digital em madeira: estruturas, mobiliário e revestimentos feitos com CNC. **ArchDaily**, [S. l.], p. 1-20, 26 jul. 2021.
- RUFCA, Sidney. A influência dos softwares 3D no Design de Produtos. **Disciplina Criatividade e Inovação no Design**, [s. l.], 2011.
- SKETCHUP. [S. l.], 20 out. 2024. Disponível em: <https://www.sketchup.com/pt-br>. Acesso em: 20 out. 2024.
- SOLIDWORKS CAD 3D: A solução CAD 3D padrão do setor, completa com funcionalidade de nuvem que traz colaboração em tempo real e gerenciamento seguro de arquivos para seus fluxos de trabalho.. [S. l.], 21 out. 2024. Disponível em: <https://www.solidworks.com/pt-br/product/solidworks-3d-cad>. Acesso em: 21 out. 2024.
- SOUZA, Michel Silvestre de; NASCIMENTO, Roberto Alcarria dos; BENUTTI, Maria Antônia. SketchUp como ferramenta de ensino-aprendizagem na disciplina de geometria descritiva. **REVISTA GEOMETRIA GRÁFICA**, [s. l.], ano 2018, v. 2, n. 2, 2018.
- ZARDO, Paola; MUSSI, Andréa Quadrado; SILVA, Juliano Lima da. Tecnologias digitais no processo de projeto contemporâneo: potencialidades e desafios à profissão e à academia. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, ed. 2, p. 425-440, 14 dez. 2019.