

UNISALES
CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO

MÔNICA GUSMÃO DE ARAÚJO FANTIN

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PROCESSO TRADICIONAL E DIGITAL NA
MARCENARIA E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA DA ARQUITETURA DE
INTERIORES

VITÓRIA ES
2022

MÔNICA GUSMÃO DE ARAÚJO FANTIN

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PROCESSO TRADICIONAL E DIGITAL NA
MARCENARIA E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA DA ARQUITETURA DE
INTERIORES**

Projeto de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário Salesiano, como requisito
obrigatório do curso de Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Mestre Alexandre Bessa

VITÓRIA ES
2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monica Gusmão Fantin

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PROCESSO TRADICIONAL E DIGITAL NA
MARCENARIA E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA DA ARQUITETURA DE
INTERIORES

Trabalho de conclusão de curso na modalidade
Artigo Científico, submetido ao Departamento de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Unisales
de Vitória ES como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em 07 de dezembro de 2022:

Prof. Mestre Alexandre Bessa – Orientador

Prof. Avaliador 01

Prof. Avaliador 02

VITÓRIA ES
2022

AGRADECIMENTO

A conclusão deste curso não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria, por este facto, de expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para que esta tarefa se tornasse uma realidade. A todos quero manifestar os meus sinceros agradecimentos. Ao meu PAI, Sebastiao Geraldo de Araujo, e à minha MÃE, Helena Maria Gusmão de Araújo, pela sólida formação dada até à minha juventude, que me proporcionou a continuidade nos estudos até à chegada deste curso, os meus eternos agradecimentos. Finalmente ao meu marido Rodrigo Silveira Fantin, agradeço todo o seu amor, carinho, admiração, e pela presença incansável com que me apoiou ao longo deste curso. A minha amiga Elisabete Pereira de Souza, que várias noites nos dedicamos incansavelmente ao sucesso de nossos trabalhos de curso. A todos obrigada por permitirem que este curso seja uma realidade.

DEDICATÓRIA

Dedico este TCC para o meu pai Sebastiao Geraldo de Araujo por sempre incentivar o meu estudo. Ele era um exemplo de pessoa integra, de uma pessoa de humildade sem igual. Tinha o que entendo ser um verdadeiro carácter de um ser humano, pela sua força notável, pelo seu dinamismo e entusiasmo! Muito obrigada pelo tempo que me dispensou, pelos ensinamentos que me foram transmitidos e vontade de sempre querer aprender mais.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar o comparativo entre processo tradicional e processo digital na marcenaria, com isso identificar possíveis impactos na indústria da arquitetura de interiores. Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas, por fornecedores de tecnologias direcionadas à marcenarias, além de estudo de caso com roteiro estruturado através de entrevistas, a fim de comparar marcenaria com processo tecnológico e marcenaria com processo tradicional de fabricação.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa se caracteriza, quanto à sua natureza, como aplicada, com abordagem qualitativa e comparativa; e quanto aos objetivos, como exploratória e descritiva.

Ao final da pesquisa foi observado como a inserção de ferramentas tecnológica voltadas para marcenaria agiliza o processo produtivo como um todo, além disso reduz custos significativos.

As ferramentas apontadas durante o estudo foram plugins e máquinas específicas que recebem comandos via plugins, onde os projetos são realizados de forma mais assertiva, inclusive proporcionando a possibilidade de trabalhar com mão de obra enxuta.

Por fim, dentre os principais fatores influentes estão: tecnologias de produção, nova forma de projetar/detalhar o mobiliário e controle do processo.

Palavras-chave: Plugin, Processo, Marcenaria.

ABSTRACT

The present study aimed to compare the traditional process and the digital process in carpentry, thereby identifying possible impacts on the interior architecture industry. For the development of the work, bibliographical research was carried out by suppliers of technologies aimed at joinery, in addition to a case study with a structured script through interviews, in order to compare joinery with a technological process and joinery with a traditional manufacturing process.

The methodology used for the development of the research is characterized, regarding its nature, as applied, with a qualitative and comparative approach; and regarding the objectives, as exploratory and descriptive.

At the end of the research, it was observed how the insertion of technological tools aimed at carpentry streamlines the production process as a whole, in addition to reducing significant costs.

The tools pointed out during the study were plugins and specific machines that receive commands via plugins, where projects are carried out more assertively, including providing the possibility of working with lean labor.

Finally, among the main influential factors are: production technologies, new way of designing/detailing furniture and process control.

Keywords: Plugin, Process, Joinery.

FIGURAS

Figura 1– Trocar modelo.....	18
Figura 2 – Troca de acabamento	19
Figura 3 - Agregados.....	19
Figura 4 – Informações dos modelos.....	20
Figura 5 – Informações do projeto.....	20
Figura 6 - Galeria.....	21
Figura 7 – Detalhes do item.....	21
Figura 8 – Edição de componentes.....	22
Figura 9 – Interface da furação em um móvel através do plugin	24
Figura 10 - Biblioteca.....	25
Figura 11 – Galeria de componentes de fornecedores parceiros.....	25
Figura 12 – Galeria de materiais	26
Figura 13 – Configuração do material e do preço.....	26
Figura 14 – Edição detalhada de gaveta	27
Figura 15 – Prancha detalhada	27
Figura 16 – Interface de relatório que podem ser gerados	28
Figura 17 – Plugins Promob	29
Figura 18 – Máquina CNC Router Mach.....	30
Figura 19 – Máquina CNC Router Taurus Jaraguá	31
Figura 20 – Exemplo de fluxograma	34
Figura 21 – Objetivo da campanha GoGo	35
Figura 22 – Metas da campanha JUMP 60	36
Figura 23 – Kanban de produção	37
Figura 24 – Etapas do processo de projeto para diferentes autores.....	39
Figura 25 – Processo de fabricação da marcenaria atual	45
Figura 26 – Seccionadora SCM PX 250	46
Figura 27 – Esquadrejadeira de precisão RAZI	47
Figura 28 – Tupia e Plaina.....	48
Figura 29 – 2 Plainas e 1 Desengrosso.....	49
Figura 30 – Desengrosso e Plaina	49
Figura 31 – Lixadeira de Cinta e Serra fita.....	50
Figura 32 – Prensa	51
Figura 33 – Furadeira de Bancada.....	51
Figura 34 – Coladeira de borda e Refiladora	52
Figura 35 - Processo de fabricação da marcenaria digital	54
Figura 36 – Sistema de exaustão e seccionadora usicraft.....	54
Figura 37 – Seccionadora CVL duas pinças	55
Figura 38 – Seccionadora CVL e Router Machpro	56
Figura 39 – Planta baixa processo produtivo marcenaria tradicional	61
Figura 40 - Etapas do processo de produção atual da empresa	61
Figura 41 – Chapa inteira com o plano de corte.....	63
Figura 42 - Planta baixa processo produtivo marcenaria digital	64
Figura 43 – Proposta para novo fluxo do processo produtivo com a inserção de plugin.....	65
Figura 44 – Plano de corte utilizando plugin.....	66

TABELA

Tabela 1 – Plugins WPS	17
Tabela 2 – Comparativo entre os modelos de máquina Mach e Jaraguá.....	31
Tabela 3 – Classificação arbitrária de sistemas.....	38
Tabela 4 – Tempo médio gasto por atividades	62
Tabela 5 – Proposta do tempo gasto por atividades	66
Tabela 6 – Análise Swot.....	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVO	11
1.1.1	Objetivo Específico	11
1.2	METODOLOGIA	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	FABRICAÇÃO DIGITAL	13
2.2	INDÚSTRIA 4.0.....	13
2.3	UTILIZAÇÃO DE PLUGIN PARA FABRICAÇÃO DIGITAL EM MARCENARIA	15
2.3.1	Wps Technology	16
2.3.2	Dinabox Soluções em Automação	22
2.3.3	Promob	28
2.4	FERRAMENTAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL NA MARCENARIA	29
2.5	MAPEAMENTO DE PROCESSOS NA FABRICAÇÃO	32
2.5.1	Processos.....	34
2.5.2	Conceito de Cibernética, Informação e Informática	37
2.6	MELHORIA DE PROCESSO DE INTERIORES E MARCENARIA UTILIZANDO TECNOLOGIA.....	38
3	MÉTODO DE TRABALHO.....	41
3.1	IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS CONCEDENTES	41
3.2	CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS	42
3.3	MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO ATUAL.....	43
3.4	MAPEAMENTO DE PROCESSO COM FABRICAÇÃO DIGITAL.....	52
4	RESULTADOS	57
4.1	COLETA DE DADOS DAS ENTREVISTAS MARCENARIA TRADICIONAL	57
4.2	FLUXO DO MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO TRADICIONAL.....	60
4.3	FLUXO DO MAPEAMENTO DO PROCESSO DIGITAL	63
4.4	PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO COM A INSERÇÃO DO PLUGIN.....	64
5	CONCLUSÃO.....	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICES	71

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2021), a indústria moveleira fechou o ano 2021 em alta, em comparação ao mesmo período do ano anterior, essa fase ficou marcada pelo isolamento social. O fato das pessoas permanecerem em casa no período da pandemia, despertou o desejo da transformação dos espaços internos, visando otimização dos espaços tanto para aconchego quanto para produtividade (IBGE, 2021). Por esse motivo, a alta demanda e o prazo curto para a elaboração e execução de projetos, viu-se a necessidade da implementação de uma metodologia para padronizar os processos dentro das fabricas de móveis e assim melhorar a qualidade do produto e o prazo de entrega do móvel.

A necessidade de melhoria e agilidade dos projetos vem crescendo muito, devido a maior concorrência entre as empresas e a espera de resultados com mais eficiência, fazendo com que novas ferramentas adquiridas para melhorar os principais fatores que são o custo, a qualidade e com uma resposta mais rápida (DORTAS, 2013). A integração entre as etapas de projeto de marcenaria e interiores, planejamento e execução na prestação de serviços e entrega final da marcenaria, permitem também uma abordagem metódica, a criação de informativos para análise de desempenho, evolução do projeto e da obra, podendo assim analisar todas as possíveis falhas na fase de execução, assim como, a redução dos custos de assistência técnica pós entrega (CTE, 2012).

Para isso é possível aplicar a inovação nos processos da empresa que contribuem para maior eficiência na utilização dos recursos, tornando uma empresa de valor perante o mercado, aumentando a competitividade e a sustentabilidade da empresa (SEBRAE, 2014).

A tecnologia da informação é uma das ferramentas que poderão contribuir para a inovação do processo produtivo da empresa. A tecnologia da informação, tem como base principal a qualidade da informação. Quanto melhor o processamento das informações referente ao projeto, maior será a colaboração para seu desenvolvimento (CAMPESTRINI, 2015).

A inovação digital vem tomando força cada vez mais em diversos setores, inclusive se mostra mais essencial após o momento da pandemia. Com o objetivo de ajudar os arquitetos a resolverem os principais problemas no escritório de projetos, iniciativas que aceleram a entrega dos projetos de interiores, facilitando principalmente o trabalho relacionado ao projeto executivo (NILSON, 2021).

Para que a implementação de ferramentas tecnológicas funcionem é necessário que as informações estejam corretas, além da disposição de todos os profissionais da equipe de projetos, quando ocorre informações incorretas acarretam retrabalho e em um trabalho de qualidade inferior (CAMPESTRINI, 2015).

O arquiteto e a fábrica precisam trabalhar em harmonia, a fim de promover um projeto que deixe seu cliente extasiado, mas que seja exequível e construtivo tecnicamente. Sempre com o objetivo comum de entregar a melhor experiência para o consumidor final (NILSON, 2021).

Portanto, o gerenciamento da informação no projeto tem influência direta na qualidade e no resultado (CAMPESTRINI, 2015).

O presente trabalho visa demonstrar e propor melhoria no processo produtivo de marcenarias aplicando a tecnologia a seu favor. A proposta de implementação da ferramenta plugin que trabalha gerenciando as informações inseridas no sistema, criando interação entre os envolvidos. O plugin trabalha jogando as informações do projeto de marcenaria para a máquina de execução do processo produtivo, otimizando as operações da empresa.

Desta forma a inserção do plugin junto aos processos da marcenaria estarão proporcionando um alinhamento com informações importantes do processo produtivo, evitando erros projetuais, desperdícios e atrasos nas entregas. A pesquisa visa analisar a viabilidade e implementação da fabricação digital, incluindo a inserção da ferramenta plugin que estará auxiliando a interação entre arquitetura x marcenaria. Desta forma o trabalho apresentará possíveis soluções que permitirão que as etapas do processo produtivo estejam alinhadas para minimizar ou até mesmo anular possibilidades de erros na execução do projeto final, otimizando os recursos da empresa.

1.1 OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo propor possíveis melhorias no processo produtivo da marcenaria tradicional, avaliando o uso da tecnologia digital, já aplicada em projetos de arquitetura de interiores, na fabricação digital da marcenaria.

1.1.1 Objetivo específico

Para a realização do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão realizados:

- Verificar plugins x maquinários disponíveis no mercado direcionados para arquitetura de interiores x marcenaria;
- Avaliar possíveis benefícios para o setor de arquitetura de interiores x marcenaria com a inserção dos softwares existentes;
- Apresentar ferramentas disponíveis no mercado de melhorias para o processo da arquitetura de interiores x marcenaria;
- Visitar uma marcenaria que faz uso da fabricação digitalizada ou digital, tomando ciência do processo produtivo e maquinário existente;
- Analisar o processo produtivo da marcenaria tradicional através visita técnica;
- Identificar possíveis melhorias no processo produtivo da marcenaria tradicional através do estudo de caso
- Propor melhoria no processo produtivo da arquitetura de interiores x marcenaria, com a inserção de plugin para marcenaria.

1.2 METODOLOGIA

Será realizada uma pesquisa sobre a aplicação tecnológica no processo produtivo da marcenaria, através de livros e artigos. A pesquisa constitui em etapas que se completam, são três etapas: estudo do processo produtivo atual, comparativo entre

marcenaria tradicional e marcenaria digital proposta de otimização dos processos de marcenaria.

Para esta análise será utilizado estudo de caso junto a marcenarias e arquitetos, a fim de obter dados por amostragem que serão utilizados no desenvolvimento do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aponta a pesquisa desenvolvida, permeando áreas contempladas no estudo, sendo: comparativo entre processo tradicional e digital na marcenaria. Assim, o estudo busca propor a melhoria do processo de produção da arquitetura de interiores x marcenaria através de plugin.

2.1 FABRICAÇÃO DIGITAL

Fabricação digital está relacionada a processo produtivo que utilizam desenhos assistidos por computador tendo diversas ferramentas, tais como: *Computer Aided Design* (CAD), *Computer Aided Manufacturing* (CAM), *Building Information Model* (BIM), *Computer Aided Engineering* (CAE) (SEELY, 2004 apud BARROS, 2011).

Barros (2011), aponta que a classificação do processo de produção de artefatos físicos utilizando modelos virtuais se dá mediante sua finalidade, ele acrescenta que:

Em relação à finalidade, o sistema empregado para testar e avaliar um modelo é definido como prototipagem rápida. Quando é utilizado para produzir elementos construtivos ou artefatos em escala industrial é chamado sistema de manufatura ou fabricação. No que se refere ao número de eixos, os métodos de produção podem ser classificados como duas dimensões (2D), quando a máquina opera nos planos X e Y; duas dimensões e meia (2.5D), quando opera nos planos X e Y e conta com um movimento limitado no plano Z; e três dimensões (3D), quando trabalha efetivamente em três planos (BARROS, 2011).

2.2 INDÚSTRIA 4.0

O projeto denominado de Plataforma da Indústria 4.0 surge em 2011 na Feira de Hannover na Alemanha. O objetivo é realizar estratégias de alta tecnologia de modo que os sistemas automatizados que controlam os equipamentos industriais se comuniquem trocando informações entre as máquinas e seres humanos, otimizando o processo produtivo (LIMA et al., 2018).

A implementação da era digital à atividade industrial resultou no conceito de Indústria 4.0, fazendo referência ao que seria a 4ª revolução industrial (LIMA et al., 2018).

O que esperar da Indústria 4.0? melhorias nos processos industriais que envolvendo planejamento, engenharia, operação, troca de informações, controle de produção, análise contínua, indicadores de desempenho, dentre outros (LIMA et al., 2018).

Em relação aos impactos sociais, ao interagir com outros fatores econômicos ocorrem mudanças nos modelos de negócios diversificando cada vez mais tipos de negócios, além de novas ocupações. Dentre algumas ocupações no mercado da indústria 4.0 estão: gerente de produto digital, redator digital, gerente de mídia social, coordenador de robô, dentre outros (MORAES, 2020).

Alguns exemplos de tecnologias utilizadas na indústria 4.0:

1. Inteligência artificial: aplicação de análise avançada e técnicas baseadas em lógica, incluindo aprendizado de máquina, para interpretar eventos, analisar tendências e comportamentos de sistemas, apoiar e automatizar decisões e realizar ações.
2. Computação em nuvem: é a distribuição de serviços de computação – servidores, armazenamento, bancos de dados, redes, software, análises, inteligência – pela Internet, com utilização de memória, capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores hospedados em Datacenter, proporcionando recursos flexíveis e economia na escala. A computação em nuvem permite às empresas acessar recursos computacionais abundantes como um serviço e a partir de distintos dispositivos remotos. Desta forma evitam-se investimentos altos em equipamentos e equipe de suporte, permitindo a empresas focarem seus investimentos nas suas atividades principais.
3. *Big data*: é uma abordagem para atuar em dados com maior variedade e complexidade, que chegam em volumes crescentes e com velocidade cada vez maior, usados para resolver problemas de negócios. Esses conjuntos de dados são tão volumosos que o software tradicional de processamento de dados não consegue gerenciá-los. São utilizadas técnicas estatísticas e de aprendizagem de máquina para extrair informações relevantes aos negócios, inferências e tendências não possíveis de se obter com uma análise humana.
4. Cyber segurança: é um conjunto de Infraestruturas de hardware e software voltado para a proteção dos ativos de informação, por meio do tratamento de ameaças que põem em risco a informação que é processada, armazenada e transportada pelos sistemas de informação que estão interligados.
5. Internet das coisas: interconexão entre objetos por meio de infraestrutura habilitadora (eletrônica, software, sensores e/ou atuadores), com capacidade de computação distribuída e organizados em redes, que passam a se comunicar e interagir, podendo ser remotamente monitorados e/ou controlados, resultando em ganhos de eficiência.
6. Robótica avançada: dispositivos que agem em grande parte, ou parcialmente, de forma autônoma, que interagem fisicamente com as pessoas ou seu ambiente e que são capazes de modificar seu comportamento com base em dados de sensores.
7. Manufatura digital: é o uso de um sistema integrado, baseado em computador, que

consiste em simulação, visualização 3D, análises e ferramentas de colaboração para criar definições de processos de manufatura e produto simultaneamente.

8. Manufatura aditiva: consiste na fabricação de peças a partir de um desenho digital (feito com um software de modelagem tridimensional), sobrepondo finas camadas de material, uma a uma, por meio de uma Impressora 3D. Podem ser utilizados materiais

como plástico, metal, ligas metálicas, cerâmica e areia, entre outros.

9. Integração de sistemas: união de diferentes sistemas de computação e aplicações de software física ou funcionalmente, para atuar como um todo coordenado, possibilita a troca de informações entre os diferentes sistemas. Permite a empresas um olhar abrangente sobre o seu negócio. As informações em tempo real sobre o processo produtivo influenciam a tomada de decisões gerenciais mais rapidamente bem como decisões estratégicas sobre o negócio da empresa conseguem ser mais facilmente implantadas na planta de produção. Somente a instalação de pacotes ERP não se enquadram, mas a sua integração a sistemas de controle da produção industrial sim.

10. Sistemas de simulação: utilização de computadores e conjunto de técnicas para gerar modelos digitais que descrevem ou exibem a interação complexa entre várias variáveis dentro de um sistema, imitando processos do mundo real.

11. Digitalização: consiste no uso de tecnologias digitais para transformar processos de produção, de desenvolvimento de produtos e/ou modelos de negócios, visando a otimização e eficiência nos processos. A transformação digital abrange: projeto e implementação de plano de digitalização, sensoriamento, aquisição e tratamento de dados (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020, s/p.).

Dentre alguns benefícios da implementação da indústria 4.0 em micro, pequenas e médias empresas está o aumento médio de 22% da capacidade produtiva para alguns segmentos como: alimentos e bebidas, moveleiro, vestuário e calçados, metalmecânica (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020).

2.3 UTILIZAÇÃO DE PLUGIN PARA FABRICAÇÃO DIGITAL EM MARCENARIA

A tecnologia vem facilitando cada vez mais os processos operacionais de uma empresa. Atualmente é possível encontrar plugins que se adaptam à diversos cenários, dentre eles o ambiente de projetos de interiores, com interface entre projeto de marcenaria e fabricação.

Os plugins se conectam no sistema sketchup onde ao projetar utilizando o plugin, é possível realizar a leitura dentro da marcenaria e consequentemente interagir com o projeto nas máquinas da marcenaria que utilizam os softwares do plugin.

Segundo Carvalho (2010) as estruturas internas do Sketchup são abertas de forma que permite aos usuários acrescentarem funcionalidade para que atenda as necessidades. A inserção das funcionalidades podem ser através de códigos escritos em Ruby, podendo ser chamados de scripts e plugin.

Carvalho (2010) acrescenta que plugin para sketchup é um programa escrito em Ruby, tem a finalidade de acrescentar funcionalidades ao software de forma personalizada atendendo as necessidades dos usuários.

A interface do sistema funciona da seguinte forma: as marcenarias que tem assinatura do plugin permite acesso à terceiros através de uma chave digital. Os projetos realizados pelos profissionais que tem acesso ao plugin, ao serem acessados pelas marcenarias abrem automaticamente conectados às máquinas da marcenaria.

Como vantagens de utilização do sketchup juntamente com plugins para marcenaria estão: baixo custo, melhor interação entre os profissionais envolvidos, melhoria nos processos, menos atrasos nas entregas e projetos assertivos.

No mercado atual existem alguns fornecedores que criam plugins voltados para atendimento no ramo moveleiro. Abaixo seguem dois principais fornecedores que se destacam no mercado atual.

2.3.1 WPS Technology

A WPS é uma empresa que trabalha com a missão de viabilizar o desenvolvimento das empresas através do gerenciamento de informações, integrando os processos organizacionais. A Empresa tem 15 anos de mercado e vem atuando de forma a desenvolver ferramentas eficientes para processos internos das empresas de diferentes segmentos.

Dentre seu portfólio estão os produtos direcionados para processos produtivos das marcenarias, sendo plugins que integram softwares x máquinas.

Abaixo seguem alguns modelos disponibilizados pela empresa (tabela 1):

Tabela 1 – Plugins WPS

Plugins 3D	Funções
Plugin SketchUp - MRP	O plugin WPS MRP permite que o profissional gere listas confiáveis de materiais diversos, a partir de projetos, possibilitando uma análise assertiva para a apuração quantitativa de materiais para compra e formação de preço de venda.
Plugin SketchUp - Plano de Corte	Ferramenta completa para projetos 3D com capacidade para a geração de produtos e parâmetros para geração de listas de cortes em vários formatos para utilização nos otimizadores de corte em geral.
Plugin SketchUp - Library	WPS Library é um conjunto de ferramentas que auxiliam o usuário na elaboração prática dos projetos de modo rápido e acessível.
Plugin SketchUp - Maker	O plugin WPS Maker auxilia o profissional no desenvolvimento da biblioteca e apresenta parâmetros que agilizam a configuração da engenharia com recursos personalizados, conferindo facilidade e assertividade aos projetos
Plugin SketchUp - Budget (Orçamento / Orçamento Revendedor)	Ferramentas completas para utilização em projetos 3D com capacidade de geração de bibliotecas de produtos que podem originar orçamentos de forma simples. Garante rapidez para apresentação de orçamentos e alterações para fechamento de negócios.
Plugin SketchUp - Cam – Gerador de Programa CNC	Esta ferramenta é utilizada para parametrização e extração de arquivos de usinagem, para centro de usinagem, furadeira ponto a ponto e routers.
Plugin SketchUp -Biblioteca Padrão / Customização da Biblioteca	Ferramentas que permitem a criação de bibliotecas de produtos que podem ser convertidas em listagens para utilização direta na produção. A customização permite a personalização da biblioteca com definições lógicas e práticas para produção moveleira

Fonte: WPS, adaptado pela autora, 2022

Dentre as máquinas que são permitidas a integração dos plugins estão: Routers; Centros de furações; Centro de Usinagens; Nestings; Seccionadoras (WPS, 2019).

A empresa mantém uma carteira de fidelidade, sendo clientes com histórico de 13 anos que aprovam os programas desenvolvidos por ela, criando interações internas nos processos internos das mesmas (WPS, 2019).

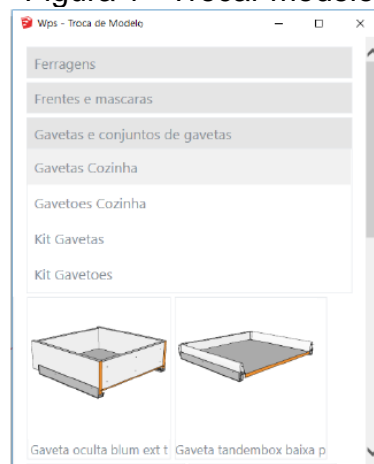
Os plugins WPS tem recursos que visam otimizar a utilização do SketchUp nos projetos de marcenaria, funcionam de forma interativa (WPS, 2019).

Dentre as funcionalidades estão: troca de modelo, troca de acabamento, agregados. Segue detalhamento (WPS, 2019).

Trocar Modelo

“Possibilita a troca de modelo dos módulos após a criação dos itens no projeto. Esse recurso é aplicável somente no modo de seleção dos itens. É possível trocar vários itens simultaneamente”. A figura 1 demonstra de forma clara a troca de gavetas de um gaveteiro (WPS, 2019, p. 35).

Figura 1– Trocar modelo



Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Troca de Acabamento “Permite a troca de materiais de acabamento. Apresenta opção para e troca de vários itens simultaneamente. Esse recurso é aplicável somente no modo de seleção dos itens”, conforme figura 2 (WPS, 2019, p. 35).

Figura 2 – Troca de acabamento

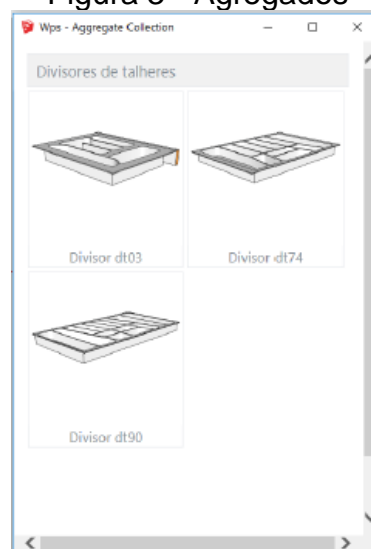


Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Agregados

Permite a inserção de agregados no interior dos módulos, conforme figura 3. “Para utilizar esta ferramenta, é necessário estar no modo edição dos componentes, ou seja, para inserir agregados dentro de um corpo de roupeiro, por exemplo, é preciso acessar a parte interna do móvel. Para facilitar os acessos às hierarquias inferiores, utilize a estrutura da bandeja lateral” (WPS, 2019, p. 35).

Figura 3 - Agregados



Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Informações dos Modelos

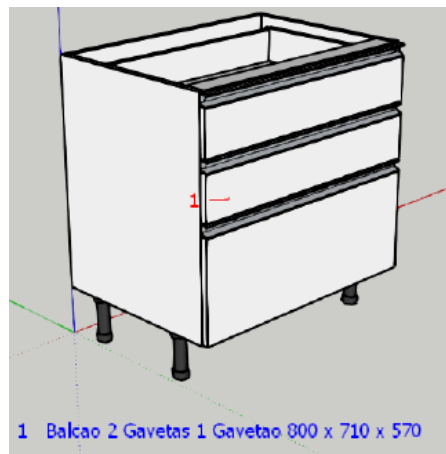
“Possibilita o detalhamento do projeto de forma rápida utilizando textos informativos.

Os textos inseridos podem ser editados a qualquer momento, ou ocultados com as camadas” (WPS, 2019, p. 36).

Há necessidade da criação de uma cena para utilizar essa ferramenta, conforme demonstrado na figura 4 (WPS, 2019).

O plugin não permite associação à ferramenta “Secção” do SketchUp” (WPS, 2019).

Figura 4 – Informações dos modelos



Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Informações do Projeto

“Ferramenta de cadastro de cliente, projeto, vendedor e número do pedido. Essas informações serão exibidas em relatórios e etiquetas na linha produtiva de móveis”, de acordo com a figura 5 (WPS, 2019, p. 36).

Figura 5 – Informações do projeto

Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Galeria

Permite a inserção de módulos de forma dinâmica, conforme ilustrado na figura 6. Para isso clique no módulo desejado, posicione o mouse na face e clique novamente.

“No primeiro módulo, a posição é definida manualmente. A partir do segundo módulo, pode ser definida automaticamente, utilizando as setas do teclado. A face em que será feita a inserção deve estar sempre voltada para frente” (WPS, 2019, p. 37).

Figura 6 - Galeria

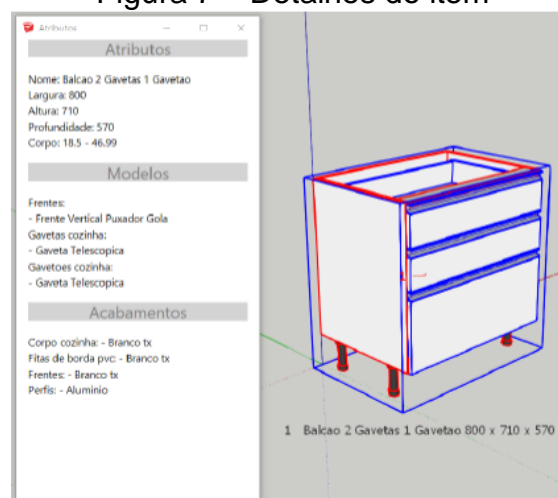


Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

Detalhes do Item

A figura 7 exibe a lista de informações do item selecionado para fins de conferência.

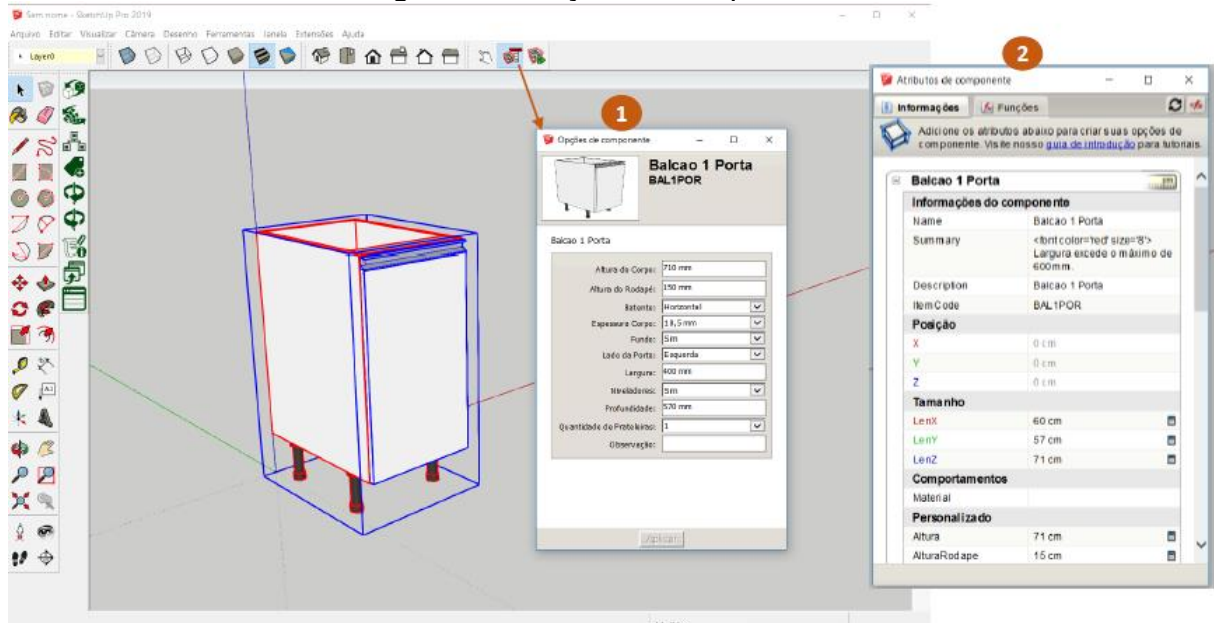
Figura 7 – Detalhes do item



Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

“Pelo menu “Opções de componentes” é possível editar as características de cada módulo de acordo com as funcionalidades disponibilizadas, conforme figura 8. Lembrando que é possível realizar toda troca de itens que compõem o projeto desde componentes, agregados e acabamentos” (WPS, 2019, p. 38).

Figura 8 – Edição de componentes



Fonte: Manual de utilização de ferramentas WPS, 2019

2.3.2 Dinabox soluções em automação

A empresa conta com objetivo de atuar no mercado moveleiro e da construção entregando soluções capazes de otimizar tempo nos processos de produção.

Para isso a empresa desenvolveu um plugin para **projetar, vender e produzir** que trabalha via **SketchUp**. Além de facilitar o desenvolvimento do projeto 3D, você pode obter relatórios precisos de cada item inserido na ambientação do projeto.

Dentre as facilidades oferecidas através do plugin da Dinabox a partir do projeto 3D, estão: Galeria de construção do ambiente; Galeria de pontos elétricos e hidráulicos; Galeria de esquadrias; Galeria de marmoraria; Galeria de Vidraçaria; Galeria de adornos decorativos.

Além disso o plugin permite criar itens diversos, através de: Ferramenta para desenhar perfis como: paredes, sancas e rodapés; Insumos dentro dos perfis para simplificar o orçamento; Configuração após aplicar a textura, podendo selecionar quais insumos serão orçados; Inserir módulos de acordo com a posição da parede; Esquadrias furando ambos os lados da parede; Nova organização dos menus: Arquitetônica e Mobiliário.

Dentro do banco de dados do plugin é possível encontrar diversos itens decorativos dos fabricantes do mercado, que conforme atualização dos produtos no mercado os dados são atualizados. Isso permite criar um ambiente 3D versáteis e muito próximo da realidade.

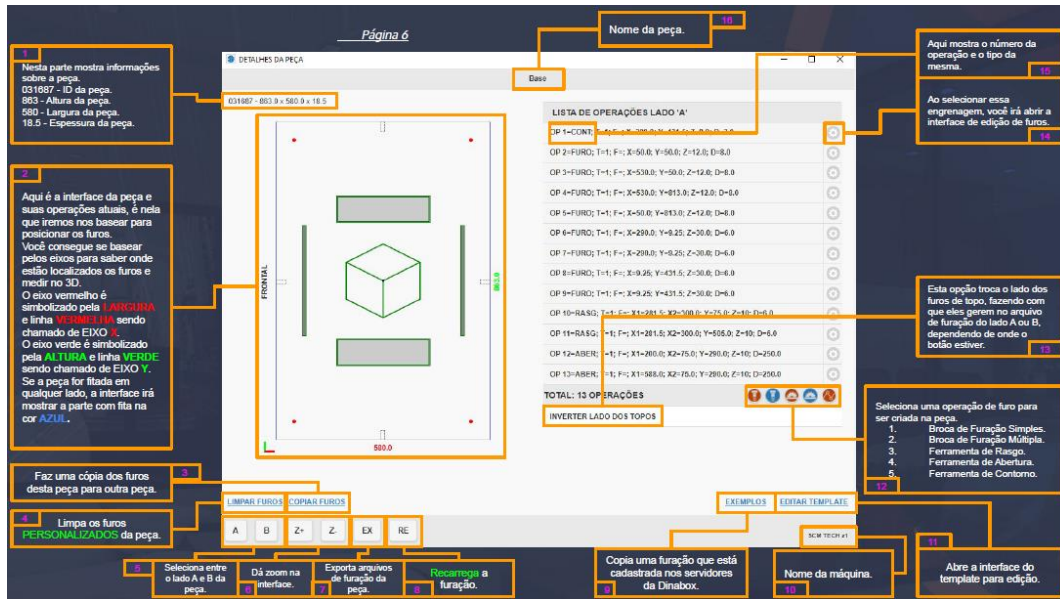
O plugin Dinabox também permite que os usuários aprimorem os modelos de frontais padrões, é permitido criar novos itens como: parâmetros de furação ou mesmo de edições personalizadas para sua rede de usuários.

O plugin é compatível com máquinas Router CNC, com geração automática do GCODE e com centros de furação e usinagem, dentre outros recursos.

A figura 23 demonstra de forma intuitiva como aplicar modelo produtivo nas máquinas CNC Nesting ou Ponto a Ponto para produzirmos quaisquer móveis de maneira eficaz e automatizada. No exemplo ilustrado na figura 9 é possível perceber os passos necessários antes de enviar o comando para a máquina e efetivar a operação no móvel a ser produzido.

É possível visualizar diversas utilidades com a furação, além de apenas produzir móveis com furos padrões, o plugin permite definir furações específicas para cada módulo, utilizar dispositivos diferentes numa prateleira e divisória e definir uma estrutura e um padrão para cada tipo de caixa, além do mais, pode-se extrair os arquivos com os códigos já definidos para no fim, bipar o código de barras na máquina, onde ela abrirá o arquivo e começará a furar as peças do módulo.

Figura 9 – Interface da furação em um móvel através do plugin



Fonte: Dinabox, 2021

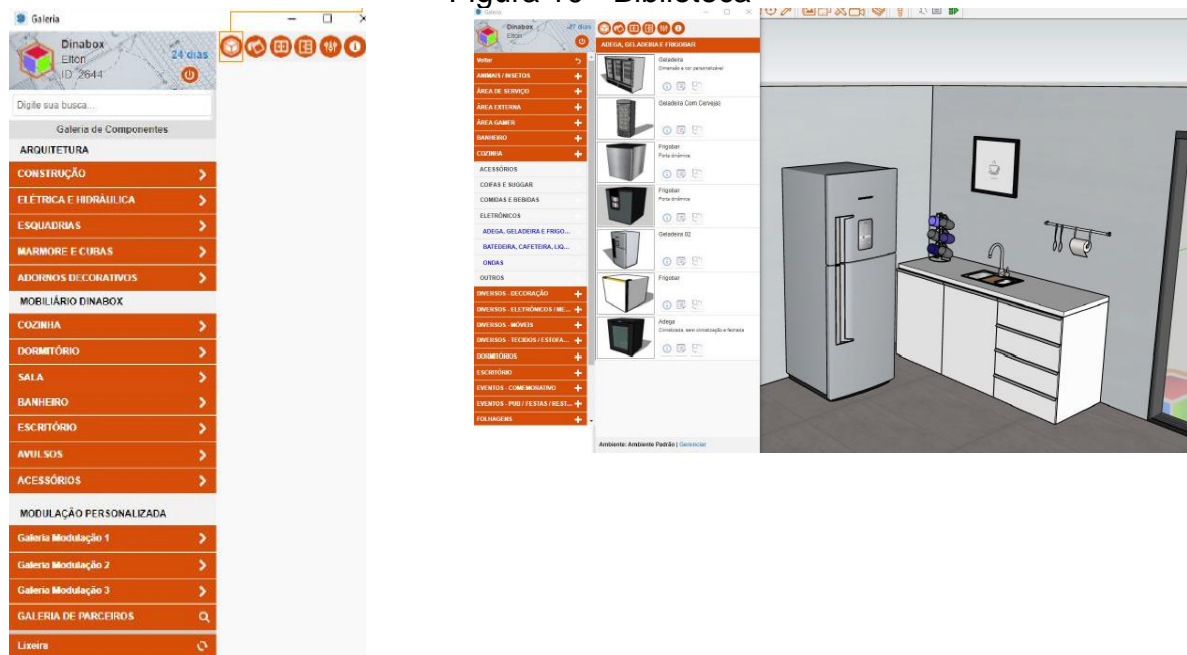
Diante do exemplo acima é possível perceber que o processo de trabalho via plugin da Dinabox se torna dinâmico, sem desperdício e além de tudo permite entregar o produto com qualidade para o cliente final.

O que mais pode-se encontrar no plugin Dinabox?

A figura 10 apresenta a biblioteca de componentes oferecida pelo plugin. A biblioteca de componentes, é constituída por galerias distintas, sendo elas as ferramentas arquitetônicas, para ambientar o projeto e outra com os módulos e componentes que vão ser utilizados para projetar. Cabe ressaltar que o plugin permite configurar cada componente de acordo com a necessidade do projeto.

A figura 10 também demonstra a extensa lista de abas e sub abas. dos adornos decorativos. “Tratam-se de abas que disponibilizam decorações arquitetônicas que vai de área de serviço até meios de locomoção, tudo isso para você baixar no 3D e agregar seu projeto como decorações” (DINABOX, 2021).

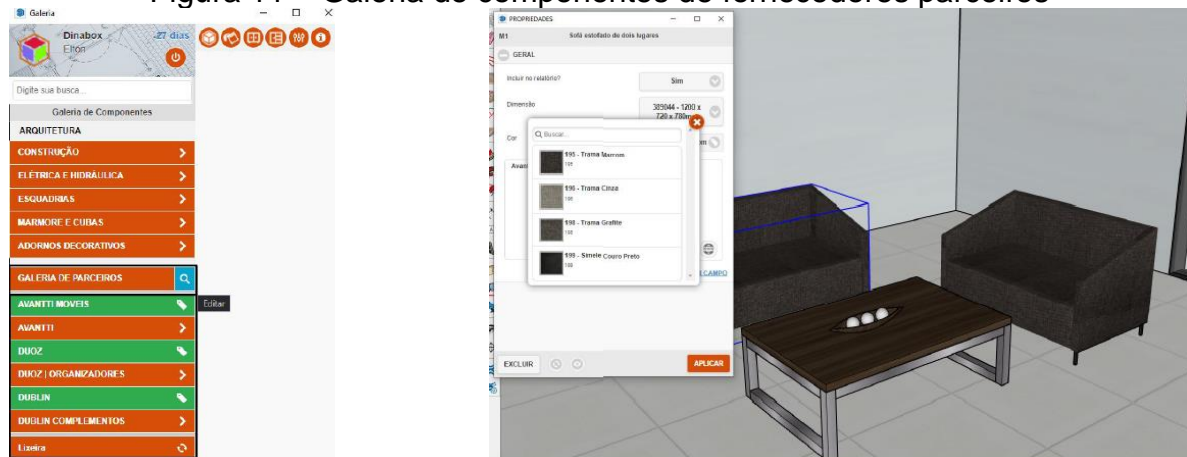
Figura 10 - Biblioteca



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

A figura 11 traz a galeria de parceiros que tem como principal objetivo atender o cliente Dinabox disponibilizando os principais produtos de empresas parceiras. Conforme os parceiros atualizam seu portfólio, da mesma forma acontece com a galeria da Dinabox. Os módulos disponíveis permite baixar e interagir com os mesmos posicionando e ajustando as dimensões e cor de acordo com o padrão da empresa parceira. Junto a isso é possível pode gerar um orçamento dos módulos e solicitar diretamente ao atendimento da empresa parceira (DINABOX, 2021).

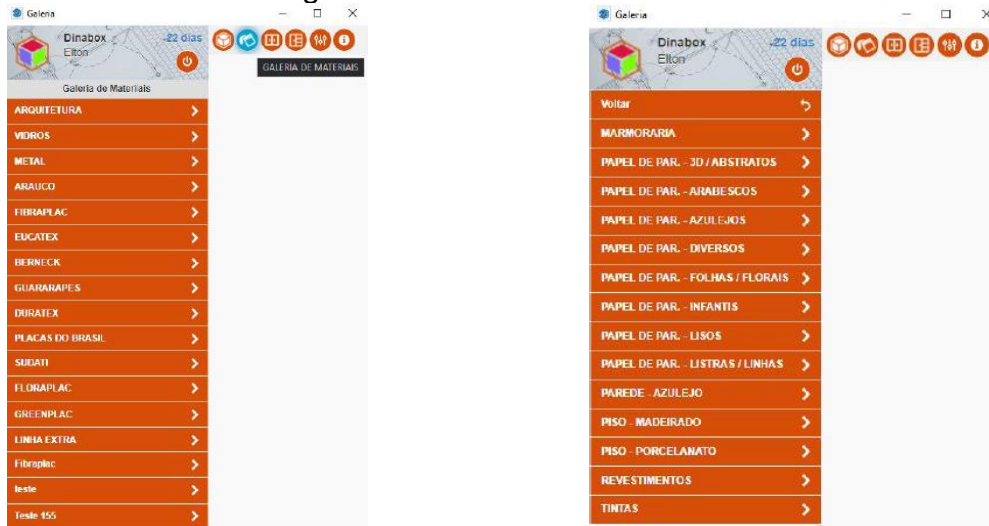
Figura 11 – Galeria de componentes de fornecedores parceiros



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

A figura 12 demonstra a galeria de materiais da plataforma disponibiliza texturas dos principais fabricantes do mercado atualmente, tendo ainda a possibilidade de o usuário salvar as próprias texturas em uma galeria personalizada, o salvamento da textura (DINABOX, 2021).

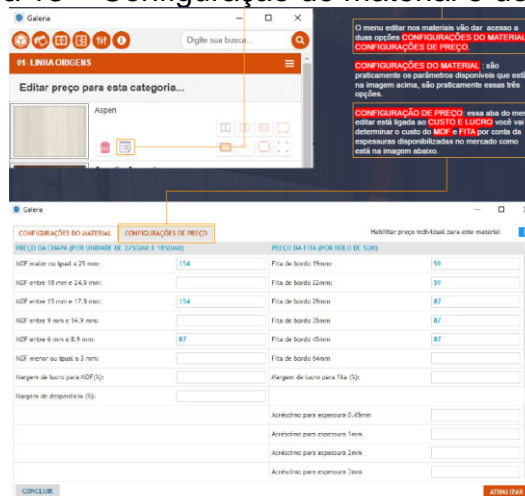
Figura 12 – Galeria de materiais



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

A figura 13 apresenta como é dinâmica a forma de trabalho com o plugin, uma vez que as informações estão concentradas no mesmo lugar. É possível inserir os preços de cada item a ser utilizado na confecção do móvel e ao mesmo tempo visualizar quanto de lucro terá na venda do produto (DINABOX, 2021).

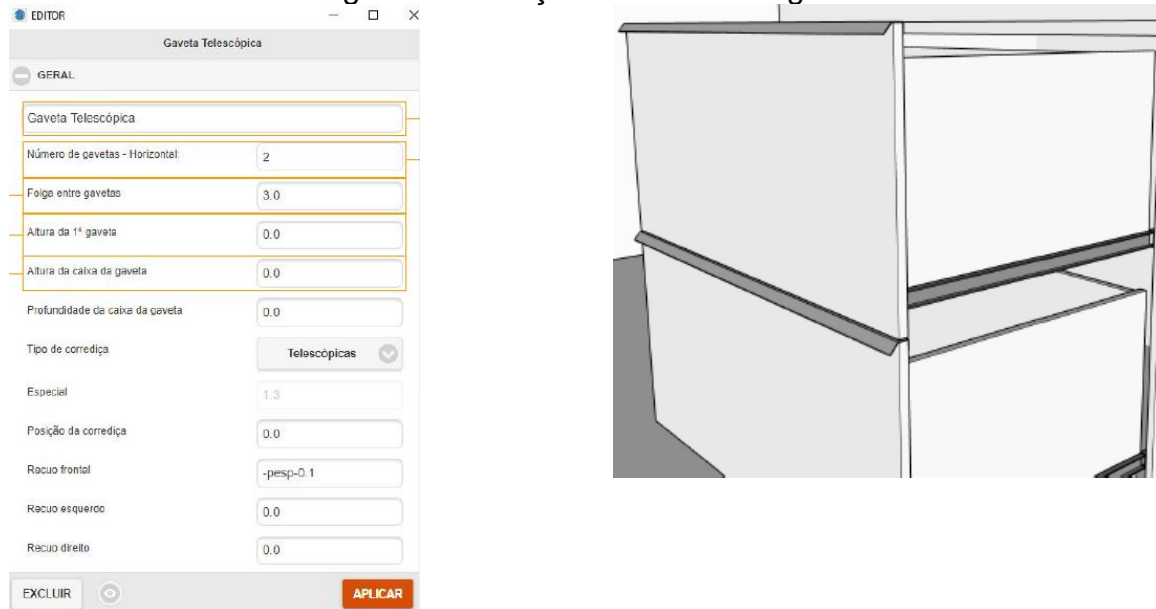
Figura 13 – Configuração do material e do preço



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

A figura 14 permite entender o processo de edição detalhada de uma gaveta, onde a primeira coisa a ser feita é nomear o produto a ser confeccionado, o que determinará ações futuras, como orçamento e plano de corte (DINABOX, 2021).

Figura 14 – Edição detalhada de gaveta



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

Após inserção das informações do detalhamento do móvel, o plugin gera a prancha pertinente ao projeto, o que facilita a leitura na produção do móvel (figura 15) (DINABOX, 2021).

Figura 15 – Prancha detalhada

M171781 - Torre

2000.0 x 700.0 x 600.0

M171781 - Torre

Q	MATERIAL	DESCRIÇÃO	MEDIDAS
1	Anaton	Lateral direita	2000.0x600.0x15.0
1	Anaton	Topo	670.0x600.0x15.5
1	Branco Liso	Base	670.0x600.0x15.5
1	Anaton	Lateral esquerda	2000.0x600.0x15.0
1	Branco Liso	Rodapé	670.0x100.0x15.0
1	Avellano	Rodapé	670.0x100.0x15.0
1	Branco Liso	Fundo	1884.0x684.0x6.0
1	Branco Liso	Travessa	670.0x80.0x15.0
2	Branco Liso	Prateleira	670.0x529.0x15.5
1	Branco Liso	Prateleira	670.0x579.0x15.5
1	Branco Liso	Divisória	922.5x579.0x15.5
1	Avellano	Direita - Puxador...	1899.0x345.5x15.5
1	Avellano	Esquerda - Puxador...	1899.0x345.5x15.5

TOTAL: 14 PEÇAS

EMPRESA

PROJETO: 0515350465 - Exemplo projeto - AUTOR: Elton

CLIENTE: Apresentação - ** *****

ENDEREÇO: , Nº -

09/02/2022
16:03:48

1 / 4

Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

A figura 16 mostra as abas pertinentes ao projeto, que após inseridas todas as informações corretamente relacionadas ao projeto é possível gerar relatórios com fácil legibilidade (DINABOX, 2021).

Figura 16 – Interface de relatório que podem ser gerados



Fonte: Manual Geral Dinabox, 2021

É possível perceber que o plugin Dinabox é de fácil manuseio e otimiza os processos internos produtivo dentro da indústria moveleira. O plugin também oferece templates, tais como: orçamento simples, orçamento detalhado, contrato de venda, lista de compra, dentre outros, para facilitar a geração e manuseio de documentos gerados nos projetos (DINABOX, 2021).

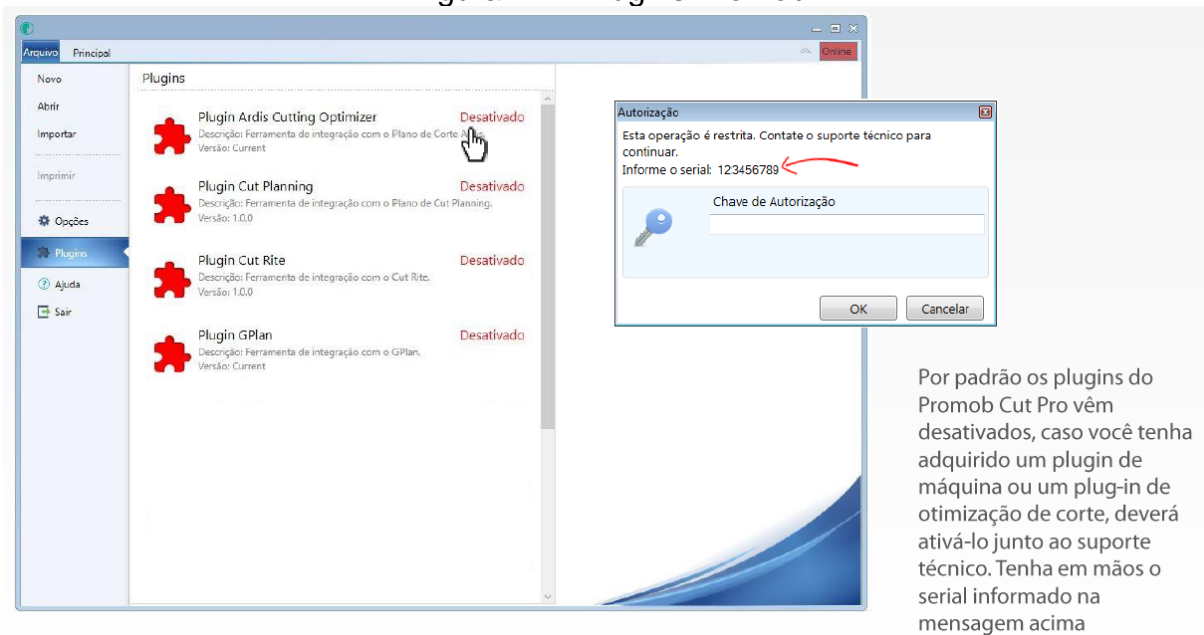
2.3.3 Promob

O Promob Cut Pro é um software com objetivo de planejar o corte dos módulos dos projetos. Dentre suas principais características, estão: integração com Promob Plus e Promob Start, interação através da importação de dados, disponibilizando corte nesting e corte serra, gera lista explodia dos módulos do projeto, possui modelos diferenciados de etiquetas, disponibiliza etiqueta para os módulos quando ocorre

importação do projeto pelo Promob, possuindo backup configurável (PROMOB CUT PRO, 2019).

O Promob é um software independente e tem seus próprios plugins (figura 17), não requer auxílio de nenhum outro software operando diretamente com a interface da máquina Router (PROMOB CUT PRO, 2019).

Figura 17 – Plugins Promob



Fonte: Promob, 2019

2.4 FERRAMENTAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL NA MARCENARIA

Dentre as máquinas disponíveis no mercado para fabricação digital na marcenaria existem diversos modelos e marcas. Abaixo seguem dois modelos, sendo: CNC Router da marca Mach (figura 18) e CNC Router da marca Jaragua (figura 18).

CNC foi criado na década de 1940, vem do inglês "Computer Numeric Control" ou Comando Numérico Computadorizado é um sistema de computador que permite o controle de máquinas em vários eixos através de um código numérico chamado "Código G". No início o sistema operava através de cartões perfurados, com o passar do tempo foram aplicados desenhos vetoriais em código G através de softwares,

cabendo ressaltar que qualquer profissional com conhecimento básico em informática consegue operar o equipamento (MACHCNC, 2022).

A CNC Router ou Nesting (figura 18), é um equipamento cnc controlado por computador, composto por estrutura metálica seu movimento se dá por fusos de esferas ou cremalheira através de motores de passo ou servo motores sobre guias lineares que executa trabalhos de gravação e corte 2D e 3D com precisão decimal através de um Spindle com vários tipos de fresas em substrato como Madeira, Acrílico, MDF, ACM, PVC expandido, Policarbonato, Chapas metálicas, etc (MACHCNC, 2022).

Figura 18 – Máquina CNC Router Mach



Fonte: MACHCNC, 2022

Já a máquina CNC Router Taurus da marca Jaraguá (figura 19) tem a função de fazer recortes em chapas rígidas, através de processo computadorizado. O software é utilizado para realizar desenhos vetorizados fazendo os comandos necessários para a produção da peça, desta forma ocorre o corte, esse maquinário opera com o sistema de fresa. O equipamento realiza os cortes em três direções X, Y e Z o eixo X costuma ser o mais longo e trabalha de frente para trás. Já o Y, atua do lado esquerdo para o

direito. Por fim, o eixo Z trabalha de cima para baixo. Há possibilidade de uma área de 150 mm de espessura do material para realizar o recorte (DINABOX, 2022).

A chegada das máquinas cnc router ou nesting na indústria permitiu a usinagem de materiais altamente complexos com extrema precisão e rapidez proporcionando agilidade nos processos construtivos, além de diminuir a mão de obra e redução dos erros e perdas de materiais (MACHCNC, 2022).

Figura 19 – Máquina CNC Router Taurus Jaraguá



Fonte: Jaraguá CNC, 2022

Existem diversos modelos e marcas disponíveis no mercado, a tabela 2 faz um comparativo entre as duas máquinas apresentadas no trabalho.

Tabela 2 – Comparativo entre os modelos de máquina Mach e Jaraguá

Marca MACH		Marca Jaraguá CNC	
Modelo	Ultimate	Modelo	TAURUS 2H TAF
Area de trabalho	(X) 1900 mm (Y) 2800mm (z) 250mm	Area de trbalho	(X) 1850 mm (Y) 2800mm (z) 250mm
Comando CNC	WEIHONG NK 280B	Comando CNC	CNC SYNTEC
Motorização	SERVO MOTORES	Motorização	Yaskawa (Servo Motor)
Velocidade	80.000 mm/min	Velocidade	30m/min
Cabeçotes	Pente de furação para 9 brocas	Cabeçote	9 brocas
Motor spindle com troca automática	1 Spindle extra 4,5 KW 6 CV	Motor spindle com troca automática	1 Motor spindle ER32 cone ISO30 24.000 RPM
Potência motor spindle	12 kW / 16CV	Potência motor spindle	9 kW (12 cv)
Magazine linear	ATC L 12 Ferramentas	Magazine linear	Magazine de ferramentas Linear abaixo do eixo X para 12 ferramentas
Cabeçote de furação	Pente de furação para 9 brocas	Cabeçote de furação	1 Cabeçote de furação para 9 brocas (5+4)
Sistema de Vacuo	Sistema Automatizado Five Actions	Sistema de Vacuo	2 bombas de vácuo de alta pressão VTLF 2.250"
Sist. De Carga Autom	Com elevador / Ventosas Pneumaticas	Sist. De Carga Autom	Automatizado
Etiquetamento	Automatizado	Etiquetamento	opcional
Descarga	Sistema de Descarga Automatizado	Descarga	opcional
Pintura	Pintura a Pó eletrostática	Pintura	Pintura a Pó eletrostática
Estrutura da Maquina	Monibloco de Aço estrutural Usinado	Estrutura da Maquina	Monibloco de Aço
Seguranca	NR12 Enclausuramento da máquina	Seguranca	Opcional

Fonte: Autora, 2022

2.5 MAPEAMENTO DE PROCESSOS NA FABRICAÇÃO

A inserção do BIM e seus plugins dentro do processo produtivo da marcenaria requer adequação dos processos internos de trabalho. Este capítulo vem abordar de forma objetiva o que seria mapeamento de processos, o que são processos e os impactos causados dentro das organizações.

O mapeamento de processo consiste em garantir a eficiência, a precisão e clareza nas tomadas de decisão da empresa (LAGE, 2016).

O mapeamento de processos coleta as informações do funcionamento atual dos processos de trabalho da empresa, e ao mesmo tempo permite elaborar novas possibilidades de trabalho, melhorando o processo produtivo (LAGE, 2016).

Existem dois tipos de técnicas para melhoria dos processos, sendo modelagem (aplicada em processos existentes e para projetos de processos), e o mapeamento (considerado apenas para representação de processos existentes, e não documentados). Os objetivos de ambos, são:

- Obter uma representação sobre a empresa comum a todos;
- Obter um melhor entendimento do funcionamento da empresa;
- Apoiar o desenvolvimento e as mudanças na empresa;
- Facilitar o controle e monitoramento das operações;
- Facilitar a gestão da complexidade dos processos;
- Captar o conhecimento “disperso” pela empresa;
- Identificar, selecionar e monitorar indicadores de desempenho;
- Fundamentar a reengenharia dos processos (LAGE, p. 50, 2016).

Segundo Lage (2016) para alcançar o objetivo final são necessárias aplicações de métodos, procedimentos e ferramentas de modelagem e mapeamento, definidas como:

Método – corresponde à abordagem seguida para o desenvolvimento dos modelos;

Procedimento – corresponde à linguagem e às regras utilizadas para representação dos modelos.

Ferramentas – são os dispositivos de comunicação utilizados para o desenvolvimento dos modelos. Alguns métodos incluem seus próprios procedimentos e ferramentas, formando uma estrutura completa de modelagem de processos de negócio (LAGE, p. 51, 2016).

Após o levantamento das informações e elaboração dos mapas pode-se realizar juntamente com a equipe responsável pelo processo um *brainstorming*, a fim de coletar uma série de sugestões de melhoria, uma vez que colaboradores detêm de experiência e conhecimento das atividades rotineiras (LAGE, 2016).

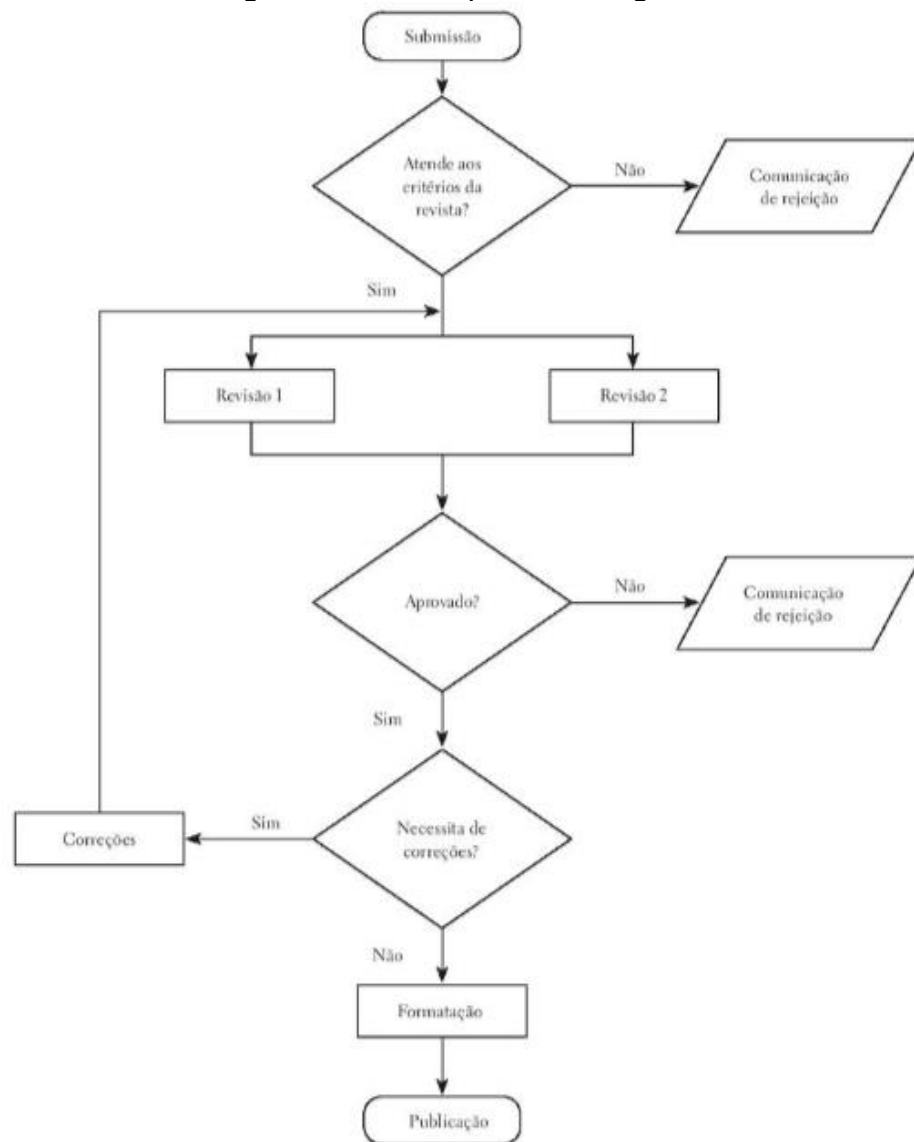
Além disso existem também outras práticas de análise dos mapas e modelos, sendo diagrama de Ishikawa, ciclo PDCA, 5W2H, dentre outros (LAGE, 2016).

De acordo com Lage (2016) as análises dos processos mapeados e modelados, buscam:

- Identificar e eliminar atividades que não agregam valor;
- Identificar e eliminar redundâncias;
- Identificar e eliminar ou reduzir retrabalhos;
- Identificar e eliminar ou reduzir refugos;
- Equilibrar o tempo necessário para cada atividade de acordo com sua importância para o processo;
- Equilibrar o custo de realização de cada atividade de acordo com sua importância para o processo;
- Reduzir complexidade de realização das atividades;
- Reduzir a complexidade dos fluxos de dados e informações;
- Reduzir a complexidade dos fluxos de materiais;
- Agrupar atividades, quando possível;
- Separar atividades, quando necessário;
- Padronizar atividades;
- Automatizar atividades (após as melhorias);
- Identificar e reduzir tempos de espera ou filas (LAGE, p. 52, 2016).

Para realizar a leitura dos processos internos da empresa, além da proposta de melhoria pode-se utilizar o fluxograma, conforme exemplo ilustrado na figura 20. O fluxograma auxilia a interpretação das etapas do processo interno, é uma representação gráfica, um algoritmo ou uma sequência lógica de um programa, podendo ser a forma mais simples de representar um processo (LAGE, 2016).

Figura 20 – Exemplo de fluxograma



Fonte: LAGE, 2016.

2.5.1 Processos

Davenport (1994) define processo como conjunto de atividades estruturadas e medidas com objetivo de resultar em produto final específico e personalizado para atender um determinado cliente ou mercado.

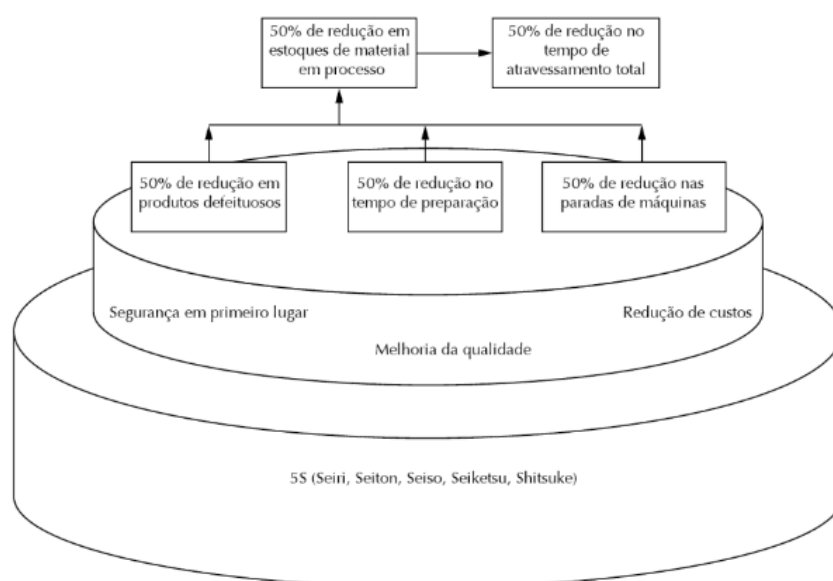
Já Ribeiro (2020, p. 39) classifica os processos como:

..., por consequência, um conjunto de ações, atividades ou tarefas gerenciadas ou autônomas que seguem rigorosas etapas sequenciais que garantirão que o resultado de cada ação ou tarefa tenha tempo e valor resultantes previamente esperados, e, ainda, um resultado necessário para a ação, atividade ou tarefa posterior conseguir produzir seus efeitos.

Em relação à uma técnica de gestão que otimiza as etapas do processo de produção, pode-se citar o just in time. O modelo de gestão just in time teve origem pelo sistema Toyota de produção, visa trabalhar de forma enxuta, produzindo, transportando, vendendo ou até mesmo adquirindo mediante demanda. Tendo como metodologia *lean*, implica no aumento da eficiência, cortando os custos e reduzindo o desperdício.

A figura 21 demonstra objetivos de uma campanha da companhia Go Go, realizada em 1986 para comemorar o 55º aniversário da fundação. O principal objetivo da campanha era reduzir cinco itens principais em 50% durante dois anos. A campanha buscou trabalhar redução do tempo de atravessamento total em 50%, para isso a empresa trabalhou de forma estratégica a diminuição em 50% de material em processo (WIP, *work in process*). Para conseguir atingir a meta WIP, trabalhou-se a redução de produtos defeituosos, tempo de preparação e paradas de máquinas. A redução dos três itens citados, foram sustentadas pela metodologia 5S (MONDEN Y., 2015).

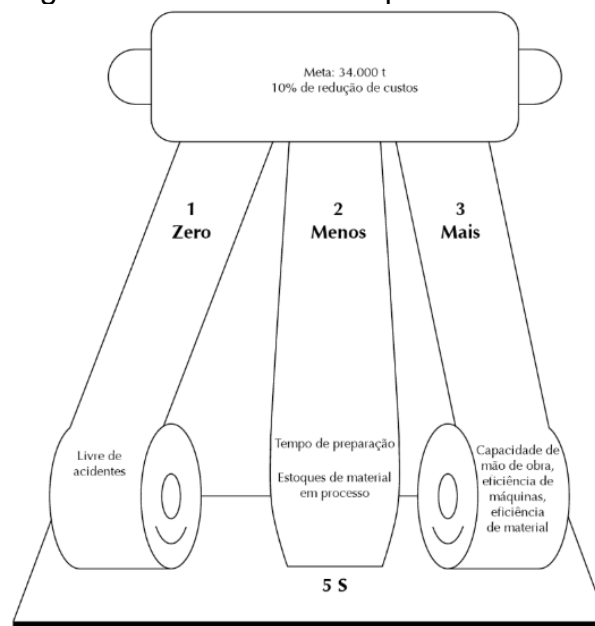
Figura 21 – Objetivo da campanha GoGo



Fonte: Monden Y., 2015

Outra campanha realizada pela empresa foi JUMP 60, com objetivo de aumentar a produtividade e reduzindo os custos. As metas estabelecidas na campanha foram cumpridas. A figura 22 detalha a campanha onde 34.000 t equivale ao objetivo de aumentar a capacidade produtiva atual de 31.000t em 10% ao ano, trabalhando com a mesma capacidade instalada e sem investimento adicional de capital. Quanto as submetas estão a redução de sucatas, desta forma o tempo de atravessamento total de produção seria reduzido. Consequentemente as três submetas para a redução anterior são: 1 Zero (sem acidentes), 2 Menos (redução do tempo de preparação e dos estoques de WIP) e 3 Mais (capacidade de mão de obra, eficiência de máquinas e eficiência de material). Cabendo ressaltar que a metodologia utilizada para alcançar as metas foi também foi 5S (MONDEN Y., 2015).

Figura 22 – Metas da campanha JUMP 60



Fonte: Monden Y., 2015

Para facilitar o alcance do sistema de gestão just in time, existe a ferramenta kanban que facilita os processos de organização interno. Na figura 23 é possível visualizar um exemplo de kanban de produção, sendo que o “processo de usinagem SB-8 precisa produzir o virabrequim para o carro tipo SX50BC-150. O virabrequim produzido deverá ser colocado na prateleira de armazenamento F26-18” (MONDEN Y., p. 37, 2015).

Figura 23 – Kanban de produção

Nº da Prateleira de armazenamento	F26-18	Nº do Item Anterior	A5-34	Processo
Nº do Item	56790-321			Usinagem SB-8
Nome do Item	Virabrequim			
Tipo do Carro	SX50BC-150			

Fonte: Monden Y., 2015

As empresas utilizam o método just in time em seus processos de forma que sua produção esteja alinhada diretamente com os pedidos fechados.

2.5.2 Conceito de cibernética, informação e informática

Chiavenato, 1993 define cibernética como:

É uma ciência interdisciplinar, que oferece sistemas de organização e de processamento de informações e controles que auxiliam a outras ciências. Os aspectos operacionais da cibernética estão relacionados com qualquer campo científico de estudo (como engenharia, biologia, física, sociologia, psicologia, etc.), mas os seus aspectos gerais procuram uma teoria geral que, muito embora seja abstraída de todos os campos de aplicação, é apropriada para todos eles (CHIAVENATO, p. 691, 1993).

Segundo Chiavenato (1993), o campo de estudo da cibernética são sistemas classificados na tabela 3, uma vez que está relacionado à ideia de conectividade, pois existem vários sistemas integrados, conectados.

Chiavenato (1993), define sistema como um conjunto relacionado de forma dinâmica entre si, formando objetivos finais – exemplificando um sistema tem entrada + processamento + saídas.

Tabela 3 – Classificação arbitrária de sistemas

Sistemas	Simples	Complexos	Hipercomplexos
Determinísticos	Encaixe de janela	Computador digital	
	Bilhar	Sistema planetário	
	Arranjo físico da sala de máquinas	Automação	
Probabilísticos	Jogos de dados	Mercado de capitais	Economia nacional
	Movimento de um molusco	Reflexos condicionados	Cérebro

Fonte: Chiavenato, 1993 adaptado pela autora 2022

Chiavenato (1993), diz que a informação reduz a incerteza, uma vez que ela trabalha com dados através da comunicação.

De forma simples temos a sequência de que dado é um registro/anotação , já a informação é o conjunto de dados concreto que reduz a incerteza, por fim comunicação é a transmissão da informação (CHIAVENATO, 1993).

Quando os eventos acima citados estão relacionados aos processos da organização, tem-se produtividade positiva ou negativa, conforme as informações são trabalhadas dentro da empresa (CHIAVENATO, 1993).

A informática tem papel importante para o sistema de trabalho, ela fornece regras para o tratamento das informações (CHIAVENATO, 1993).

2.6 MELHORIA DE PROCESSO DE INTERIORES E MARCENARIA UTILIZANDO TECNOLOGIA

Com o passar dos anos a arquitetura foi se desenvolvendo cada vez mais em relação aos processos de trabalho. Na década de 1960 foram acoplados estudos em métodos de projetos que sofreram forte influência das áreas de conhecimento, sendo: engenharia, ergonomia, pesquisas operacionais, teoria da informação, cibernética, matemática e computação (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

Os estudos mencionados anteriormente possibilitaram novos objetivos nos processos de projetos arquitetônicos, minimizando erros ocorrentes trabalhando de forma a minimizar custos dos erros de projeto, especialmente em edifícios grandes e complexos (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

Em relação as etapas do projeto, tem-se a consideração de tais etapas sob a ótica de diferentes autores, conforme figura 24.

Figura 24 – Etapas do processo de projeto para diferentes autores

Melhado (1994)	NBR 13531 (ABNT, 1995)	Tzortzopoulos (1999)	Rodríguez e Heineck (2002)
Idealização	Levantamento Programa de necessidades Estudo de viabilidade	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal
Projeto para produção	Projeto para execução	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento de obra	Acompanhamento de obra	Acompanhamento da execução e uso
Retroalimentação a partir da entrega e uso do produto	Acompanhamento de uso	Acompanhamento de uso	

Fonte: KOWALTOWSKI, et al., 2011

As etapas de projeto podem ser manuseadas com o uso da tecnologia disponível para o segmento arquitetônico, o que facilita a gestão do mesmo. Pode-se citar a tecnologia como uma das grandes aliadas no processo de projeto, tais como: projeto digital, displays interativos e fabricação digital (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

Segundo Kowaltowski et al. (2011) algumas ferramentas têm contribuído para a elaboração de um bom projeto arquitetônico trabalhando com precisão a geometria, detalhamento, oferta de vários pontos de visualização, boas imagens e simulação de renderizações realistas.

Dentre as ferramentas existentes que permitem trabalhar com os pontos citados anteriormente estão: *Computer Aided Design – CAD* e *Building Information Modeling – BIM*.

Os programas permitem realizar uma leitura do entorno, condicionantes, topografia, dentre outros, ou seja, permite visualizar o projeto de forma completa antes da execução (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

Ao longo do trabalho tem-se a necessidade de trabalhar muito bem a comunicação entre as equipes, caso contrário os programas serão utilizados indevidamente e continuarão gerando erros nos projetos e consequentemente gerando custos

operacionais. Além disso é importante trabalhar com padronização de documentação eletrônica, seguindo as normas pertinentes ao seguimento (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

De acordo com Kowaltowski et al. (2011), a ferramenta BIM requer que o projeto esteja integrado nas etapas iniciais, desta forma os processos do projeto serão otimizados. Inclusive conforme pontuado o BIM permite a utilização de ferramentas de avaliação na etapa de concepção e no desenvolvimento do projeto arquitetônico, podendo ser as não conformidades no planejamento dos espaços, condições de conforto ambiental, estimativas de custos, consumo energético, não conformidade com códigos e legislações etc.

As ferramentas digitais permitem ao arquiteto e demais profissionais envolvidos no projeto um trabalho com processos mais dinâmicos, e ao mesmo tempo permite discussões acerca da melhoria contínua do projeto desenvolvido, antes da entrega final ao cliente (KOWALTOWSKI, et al., 2011).

3 MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho foi realizado de forma a coletar informações por amostragem de duas marcenarias sendo, uma marcenaria tradicional e uma marcenaria digital.

As marcenarias escolhidas foram Art Cedro modelo tradicional e JM Móveis & Design modelo digital. Além disso foram entrevistados três arquitetos parceiros da marcenaria Art Cedro.

As entrevistas realizadas na marcenaria Art Cedro seguiram roteiro estruturado conforme apêndices I e II, sendo: apêndice I aplicado junto ao proprietário da marcenaria e o apêndice II aplicado à cinco marceneiros que compõem o quadro de colaboradores da marcenaria.

A entrevista realizada junto à marcenaria JM Móveis & Design com o proprietário da empresa seguiu de forma informal, onde não houve um roteiro estruturado.

Já as entrevistas realizadas junto aos arquitetos parceiros da marcenaria Art Cedro, seguiu roteiro estruturado conforme apêndice III.

Como limitação ao trabalho é importante pontuar que houve tentativa de contatos por e-mail e telefone a fim de entrevistar responsáveis de outras marcenarias através de entrevistas informais, porém não houve contribuição efetiva.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS CONCEDENTES

A primeira empresa trabalha de forma tradicional. A Art Cedro Marcenaria foi fundada em 1998, tendo como principal atividade a fabricação de móveis com predominância de madeira. A empresa atua atendendo o mercado capixaba com foco na qualidade dos serviços e produtos oferecidos.

A Art Cedro Marcenaria trabalha de forma a criar condições favoráveis ao desenvolvimento tecnológico dos seus processos produtivos, promovendo esforços que assegurem a geração, adaptação e difusão das tecnologias que contribuam para o fortalecimento da indústria moveleira, visando ser referência em seu segmento.

Hoje, localizada na Rua Domineu Rody Santana, s/nº, Serra - ES, a Art Cedro Marcenaria, possui estrutura adequada para atender as demandas atuais, porém existe a pretensão de otimizar seus processos internos, melhorando cada vez mais a sua capacidade instalada.

A segunda empresa trabalha de forma digital com plugin da WPS. A Fundada em 2008, a JM Móveis e Design foi fundada em 2008, começou suas atividades na produção de móveis, iniciando assim a jornada pelo ramo da marcenaria. Em pouco tempo foi se especializando no desenvolvimento de projetos voltados para o setor moveleiro. A qualidade de seus produtos é marca registrada da empresa, a seriedade e o comprometimento com seus clientes são fatores que se mantém forte até hoje. Mantendo a Garantia de um bom trabalho a JM Móveis e Design se mantém firme, sempre buscando melhorar o contato e apoio com seus clientes, procurando sempre se atualizar tanto nos processos de fabricação como na especialização dos funcionários para contarmos sempre com a confiança e fidelidade dos clientes.

3.2 CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS

O presente trabalho foi realizado na Art Cedro Marcenaria localizada na Serra – ES e na JM Móveis e Design localizada em Cariacica – ES.

Ambas trabalham produzindo móveis diversos conforme demandas e especificações técnicas. Porém com diferenças no seu processo produtivo, sendo a Art Cedro uma marcenaria tradicional e a JM Móveis e Design uma marcenaria digital. Ao longo do trabalho será possível contemplar as diferenças dos processos das marcenarias estudadas, a fim de processar as informações e pontuar o melhor modelo produtivo.

Os dados coletados na marcenaria Art Cedro forma através dos instrumentos Apêndices I, II e III, além do registro fotográfico contribuíram para os resultados do presente estudo de caso.

As entrevistas foram realizadas com três grupos envolvidos no processo produtivo da empresa, sendo: Proprietário, Marceneiros e Arquitetos. As entrevistas seguiram um roteiro pertinente à cada grupo formando três apêndices.

Assim, para que pudessem descrever sobre o atual sistema de produção e o que precisaria ser melhorado neste, foram entrevistados o proprietário, cinco marceneiros e cinco arquitetos, que doravante serão chamados de Proprietário P1 – Marceneiros M1, M2, M3, M4, M5 – Arquitetos A1, A2, A3, A4, A5, a fim de preservar suas identidades.

Por outro lado a entrevista foi conduzida de forma informal com o proprietário da JM Móveis e Design que será chamado de P2, além disso foram realizados registros fotográficos do local.

A motivação para realizar os estudos de caso se deu para ter dados por amostragem, a fim de obter resultados de qual modelo ideal de marcenaria tradicional ou digital.

3.3 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO ATUAL

A visita ocorreu no dia 16 de outubro de 2022 no período de 08:00hrs às 17:00hrs, a fim de acompanhar os procedimentos de trabalho da empresa.

A marcenaria tem dois sócios, 35 funcionários em seu quadro de pessoal, sendo: quinze marceneiros A, sete marceneiros B, nove meio oficial, um auxiliar de produção, dois ilustradores e dois ajudantes de ilustrador.

A sua linha de produção é composta por 23 máquinas, sendo: uma seccionadora SCM, dois coletores de pó, uma esquadrejadeira de precisão razi, uma lixadeira, uma coladeira de borda, uma filetadeira, uma serra fita, uma furadeira de bancada, uma furadeira de bancada vertical, uma furadeira horizontal, um desengrosso, dois plaina, uma tupia, dois compressores, duas bombas de tinta, um cabine seca, uma prensa manual, uma serra meia esquadria, uma serra meia esquadria telescópica.

A coleta de dados foi através das entrevistas com proprietário e marceneiros, além disso foi realizado registro fotográfico.

Conforme coleta de informações junto ao proprietário e marceneiros, a figura 32 demonstra as etapas do processo produtivo da marcenaria. As informações coletadas servem para analisar o processo produtivo da empresa e entender o processo como um todo, identificando gargalos. O processo produtivo envolve o proprietário,

marceneiros, arquitetos e fornecedores. As etapas são: recebimento de materiais; explicação do projeto, onde o proprietário repassa para a equipe as informações do projeto a serem executadas. No geral os marceneiros levantam algumas dúvidas quanto ao projeto apresentado, pois atualmente os projetos tem sido entregue faltando algumas informações importantes. O proprietário por sua vez volta a falar com o arquiteto a fim de sanar as dúvidas. Neste momento o arquiteto identifica ou não possível erro no projeto. Quando não há erros no projeto, o arquiteto esclarece as dúvidas junto ao proprietários, e o projeto segue as etapas seguintes até a entrega final junto ao cliente. Em casos de erros no projeto o arquiteto realiza as correções e reenvia para a marcenaria. O proprietário da marcenaria realiza uma nova checagem nos materiais que foram adicionados e/ou substituídos no projeto, em seguida realiza novo orçamento. O arquiteto recebe o orçamento e envia para o cliente, caso o cliente aprove o novo orçamento o projeto segue e execução, caso o cliente não aprove o orçamento o atendimento será finalizado. Após aprovação do novo orçamento pelo cliente, o proprietário da marcenaria explica o projeto com as alterações para a equipe, em seguida a equipe prepara o plano de corte, onde são realizadas as medições na peça de forma manual aproveitando o máximo possível evitando desperdícios. Feito o plano de corte a equipe realiza o corte das chapas com as medições. Após o corte da peça é realizada a pré-montagem, onde poderá surgir necessidade de adequação nos encaixes das peças para que ao final as partes sejam unidas. Por fim realiza-se a montagem e acabamento, observando o acabamento das peças visando a qualidade. O processo finaliza com a entrega final junto ao cliente, e a montagem do móvel no local. Todo o processo dura em média 30 dias, conforme tabela 4.

De forma a exemplificar o processo de fabricação da marcenaria atual, segue detalhe na figura 25.

Figura 25 – Processo de fabricação da marcenaria atual



Fonte: Caldas D.T., 2021.

A seccionadora class px 250 (figura 26) com largura útil de corte de 2900 mm e altura de corte de 45 mm possibilitando cortar até 3 peças de 15 mm de uma só vez. Para atender marceneiros que precisam de mais agilidade durante o processo, possui variador de velocidade no carro porta serras e ponto de retorno regulável o que acelera o processo consideravelmente.

O equipamento atende as normas regulamentadoras do mercado com dispositivos de segurança que evitam os acidentes com os operadores, como micros de segurança que não permitem o acesso às serras antes que as mesmas parem de girar e cortina de segurança que evita qualquer projeção de resíduos cortados.

Figura 26 – Seccionadora SCM PX 250



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Começando por uma ordem de prioridades, é fundamental, antes de tudo, que o marceneiro tenha um bom corte, por isso a esquadrejadeira (figura 27) deve ser a primeira escolha. Adequada para realizar cortes retos, inclinados, ângulos compostos e ranhuras com exatidão é a máquina mais flexível de uma marcenaria inicial. Centenária, já passou por diversas mudanças, atualizações e modernizações, tornando as esquadrejadeiras de varão completamente obsoletas, apesar do baixo custo. De acordo com Rodrigo Fantin, uma esquadrejadeira de precisão tem muito mais flexibilidade, na qual é possível, por exemplo, colocar a serra em um determinado ângulo com precisão, um corte de qualidade e ter um trabalho muito mais ágil que pode chegar a 40% a mais de produtividade comparando com uma esquadrejadeira de varão. “Se você não tem um bom corte, automaticamente, a colagem da fita de borda já fica prejudicada, por isso é importante uma boa esquadrejadeira”, explica.

Figura 27 – Esquadrejadeira de precisão RAZI

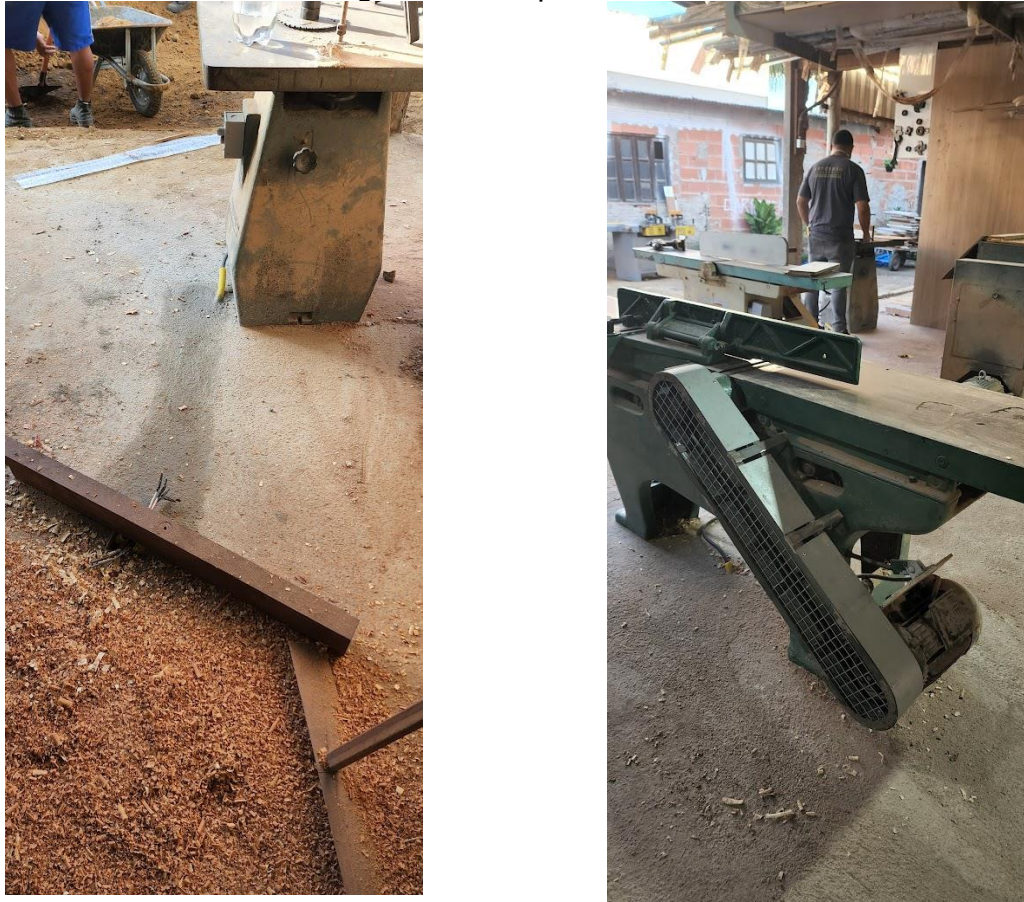


Fonte: Arquivo próprio, 2022

A tupia (figura 28) é uma ferramenta que serve para cortar madeira, mas não de uma forma reta como as serras. O objetivo da tupia é fazer cortes mais manuais, ou seja, de acordo com necessidades específicas, para dar acabamento. A tupia arredonda cantos, faz entalhes, desenhos, sulcos, encaixes etc

A função básica da plaina (figura 28 e figura 29) é desbastar a madeira, reduzindo-a às dimensões desejadas. São usadas também para retirar irregularidades de superfícies da madeira, tornando-as mais lisas. É muito útil no ajuste de portas e gavetas de móveis. É utilizada para nivelar, aplainar e dar forma a peças de madeira rústica ou serrada.

Figura 28 – Tupia e Plaina



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Desengrosso (figura 29 e figura 30) é utilizada para ajustar a espessura de uma peça de madeira, deixando-a com bitola constante. Ela vai nivelar, retirar espessura e desbastar a madeira natural, fazendo com que ela tenha o mesmo formato que a base utilizada como referência. É um tipo de equipamento que serve para realizar o acabamento e também ajustes em peças de madeira, sejam elas curtas ou longas. Diferentemente das plainas convencionais, essa máquina é robusta e de uso altamente profissional.

Figura 29 – 2 Plainas e 1 Desengrosso



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Figura 30 – Desengrosso e Plana



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Assim como a lixadeira angular, a lixadeira de cinta (figura 31) também é utilizada apenas para o desbaste de vários tipos de superfícies. Sua lixa em formato de cinta permite a retirada grandes quantidades de materiais, por isso serve para os trabalhos mais difíceis.

Uma das principais vantagens do uso de uma serra de fita (figura 31) é a redução do desperdício. Normalmente, as serras de fita têm um corte menor do que outras ferramentas, o que resulta na redução do desperdício. Outras ferramentas possuem lâminas mais largas, enquanto as serras de fita apresentam lâminas estreitas

Figura 31 – Lixadeira de Cinta e Serra fita



Fonte: Arquivo próprio, 2022

A prensa (figura 32) é um aparelho usado para comprimir chapas de madeira coladas entre si, quando se vão preparar compensadores e folheados. A prensa é muito utilizada para cortar, dobrar e modelar materiais — tais como o metal, de maneira que ele fique comprimido, dividindo-se em blocos menores.

Figura 32 – Prensa



Fonte: Arquivo próprio, 2022

A furadeira de bancada (figura 33) serve para fazer furos com precisão. Essa ferramenta possibilita furos em ângulos perfeitos de 90°, além de permitir limitar a profundidade do furo. Além disso, por possuir manivelas, a furadeira de bancada depende muito do controle do operador.

Figura 33 – Furadeira de Bancada



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Como indica o nome a coladeira de borda (figura 34) serve para colar as bordas de peças de madeira. Além da colagem em si, a máquina contribui para o acabamento e resistência do produto que está sendo fabricado.

Figura 34 – Coladeira de borda e Refiladora



Fonte: Arquivo próprio, 2022

3.4 MAPEAMENTO DE PROCESSO COM FABRICAÇÃO DIGITAL

A visita ocorreu no dia 16 de novembro de 2022 no período de 16:00hrs às 19:00hrs, a fim de acompanhar os procedimentos de trabalho da empresa.

A marcenaria tem apenas o proprietário como responsável, 22 funcionários em seu quadro de pessoal, sendo: quatro marceneiros A, oito meio oficial, dois auxiliar de produção, seis ilustradores dois ajudantes de ilustrador.

A sua linha de produção é composta por onze máquinas, sendo: uma seccionadora CVL de duas pinças, uma seccionadora usicraft, duas esquadrejadeira, uma router mach, uma filetadeira, uma furadeira de bancada vertical, uma furadeira de bancada, uma prensa, um desengrosso, uma cabine molhada.

A coleta de dados foi através de entrevista informal com o proprietário da marcenaria denominado de P2, além disso foi realizado registro fotográfico.

Conforme coletada de dados foi possível observar o processo produtivo dinâmico da marcenaria digital.

Segundo P2 as etapas do processo de produção da marcenaria digital seguem a sequência abaixo:

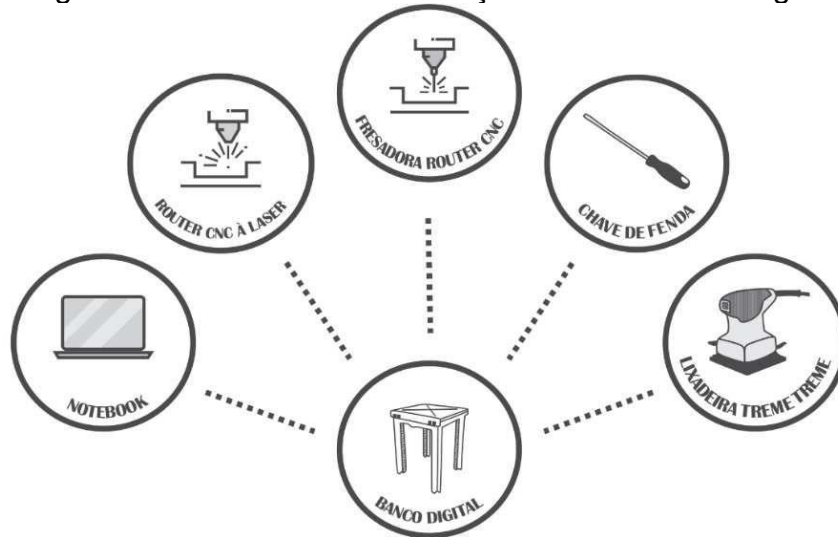
- 1 Recebimento de materiais;
- 2 Explicação do projeto;
- 4 O projetista da marcenaria repassa para o sketchup que tem o plugin WPS;
- 5 Feito isso é acionado o comando nas máquinas router e seccionadora de duas pinças para o corte, usinagem e furação;
- 6 Identificação através de etiquetas que contém a os dados do cliente e nome do ambiente;
- 7 As peças são entregues aos marceneiros;
- 8 Seleciona as peças que serão ou não pintadas (Caso seja pintada – realiza procedimento de lixamento; aplicação de tinta e polimento na peça; Caso não seja pintada, ela vai para a pré-montagem);
- 9 Embalagem;
- 10 Entrega final e montagem no cliente.

P2 relatou que ao transformar o processo de produção do modelo tradicional em digital, houve grandes melhorias na produtividade, como: redução de custo, maior precisão dos cortes, facilidade na montagem, rapidez, escalabilidade, praticidade, redução da mão de obra, versatilidade.

Quando questionado sobre inserção de novos materiais em seus processos, P2 relatou que além do MDF inseriu MDP, compensados e madeiras de lei, pois o plugin facilita o trabalho com diversos materiais.

De forma a exemplificar o processo de fabricação da marcenaria digital, segue detalhe na figura 35.

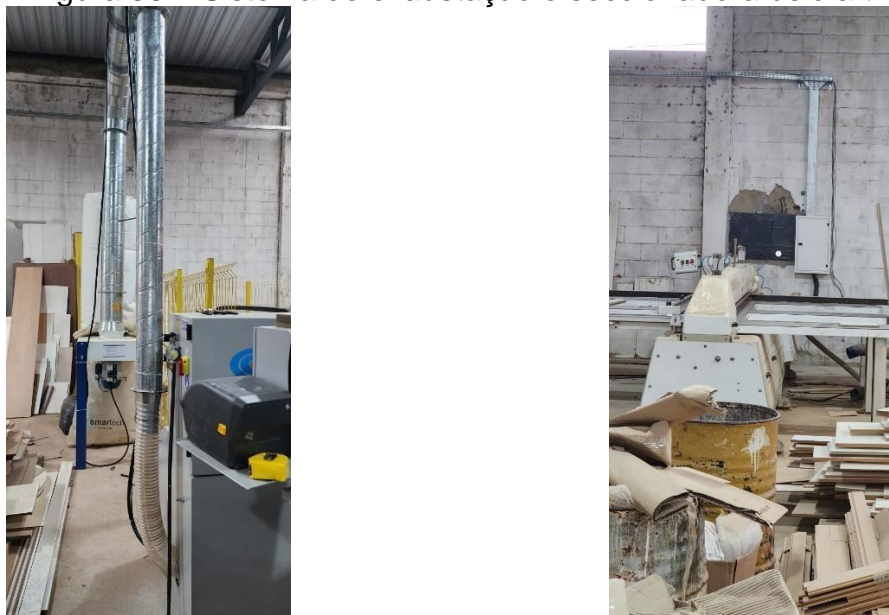
Figura 35 - Processo de fabricação da marcenaria digital



Fonte: Caldas D.T., 2021

Seccionadora Usikraft (figura 36) usadas essencialmente para o corte de chapas, agilizando a produção e sistematizando o processo de corte. Para retirado do pó gerado durante o processo utiliza-se o sistema de exaustão.

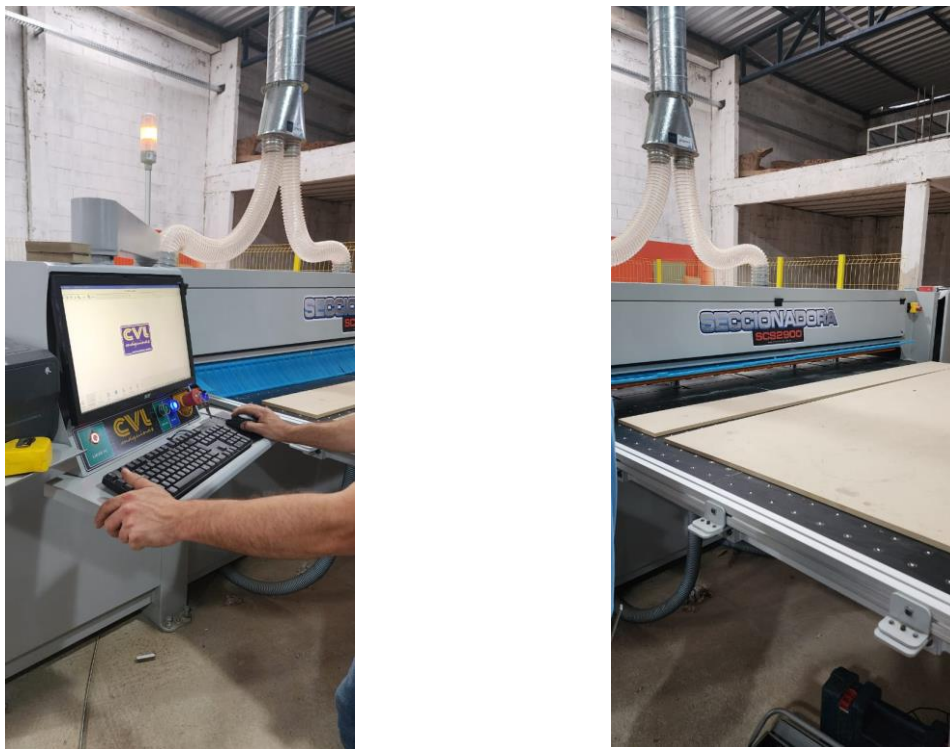
Figura 36 – Sistema de exaustão e seccionadora usikraft



Fonte: Arquivo próprio, 2022

Seccionadora CVL (figura 37) equipamento mais completo da linha de seccionadoras, a Máxima é dotada de funções controladas por CLP (Controle Lógico Programável), diferencial tecnológico que propicia um trabalho eficiente e muito mais rendimento com cortes programados. Equipada com sistema computadorizado, possui otimizador de corte, aumentando o aproveitamento de material, com capacidade de armazenamento de planos de corte e visualização gráfica dos cortes no momento em que os mesmos estão sendo executados. Trabalha com Pluggin para corte .

Figura 37 – Seccionadora CVL duas pinças



Fonte: Arquivo próprio, 2022

A Router Mach Pro CNC (figura 38) máquina faz tudo sozinha: executa o corte, faz rasgos, furações, troca as ferramentas, sem que o operador precise fazer algo além do comando inicial. São infinitas possibilidades de trabalhos com tecnologia de ponta e um preço bem acessível pro setor. Chamamos de Nesting as Router que tem um aproveitamento de quase 100% nos cortes das chapas. Nesta linha destacamos a versão Elite DUO, com Pente de Furação para 5 brocas e 1 Spindle com troca

automática para 10 ferramentas. Uma Cnc robusta, mais ágil que a Mach Pro e que atende tanto marcenarias quanto comunicação visual. Sistema de vácuo Five Actions, garantindo extrema fixação das chapas e possibilitando maior precisão na usinagem.

Figura 38 – Seccionadora CVL e Router Machpro



Fonte: Arquivo próprio, 2022

4 RESULTADOS

4.1 COLETA DE DADOS DAS ENTREVISTAS MARCENARIA TRADICIONAL

Seguindo o roteiro contido no apêndice I ao ser questionado por quanto tempo tem a marcenaria o P1 respondeu que a empresa foi fundada em 1998. Além disso P1 informou que a marcenaria não faz uso de software desde sua fundação.

Em relação às etapas do processo produtivo e o tempo médio das operações P1 respondeu que o fluxo inicia com o recebimento do material, após isso é realizada a explicação do projeto para preparo do plano de corte. Em seguida é realizado o corte na chapa, seguido da pré-montagem e montagem final e acabamento para realização da entrega final ao cliente. O tempo médio para chegar à etapa final é de duas semanas, uma vez que existem algumas informações que precisam ser checadas junto ao arquiteto.

Ao ser indagado se os projetos chegam na marcenaria com todas as informações suficientes tais como cota e detalhamento, para o andamento do trabalho P1 respondeu que não, e que onera os prazos de execução dos projetos. P1 acrescentou que existem dificuldades para que os marceneiros compreendam os projetos enviados pelos arquitetos.

Outra pergunta relacionada às operações da empresa e impactos que os erros dos projetos causam em relação aos custos, P1 respondeu que erros nos projetos tem os prejuízos absorvidos pela marcenaria.

Ao ser questionado sobre qual a dificuldade em inserir novas ferramentas na sua marcenaria, P1 respondeu que existe a necessidade de criar um padrão na comunicação da empresa com todos os envolvidos no processo produtivo, incluindo arquitetos e marceneiros.

Em relação à avaliação de inserção de uma nova ferramenta que permite agilidade no processo de fabricação (plano de corte, usinagem, controle de qualidade, etc), P1 respondeu que seria uma excelente estratégia para melhorar o processo produtivo como um todo.

Quanto ao processo produtivo da marcenaria e possível sugestão de melhoria, P1 informou que existem alguns pontos que podem ser melhorados criando padrões no processo produtivo, evitando desperdício e agilizando o processo.

Seguindo o roteiro do apêndice II a primeira pergunta foi para saber há quanto tempo trabalham na marcenaria e o nível de experiência. M1 trabalha há 24 anos, M2 trabalha há 20 anos, M3 trabalha há 16 anos, M4 trabalha há 13 anos com nível de experiência 5. Já o M5 trabalha há 5 anos com nível de experiência 3.

Quando questionados se a marcenaria faz uso de software para corte das chapas, todos os entrevistados responderam que não.

Os entrevistados responderam que recebem o projeto dos mobiliários para interpretação, ficando sob responsabilidade dos mesmos a elaboração dos planos de corte para execução do projeto.

Em relação à frequência que realiza hora extra, os entrevistados M1, M2, M3 e M4 responderam que realizam mais de uma vez na semana, já o M5 respondeu que não realiza hora extra.

Quando questionados sobre lista de erro na elaboração e execução de projeto de marcenaria e a falta de precisão de medidas, todos responderam que a ocorrência é muito comum.

No que diz respeito ao detalhamento dos projetos tais como tomadas, máquina de café, energia para ligar led, dentre outros. M1 e M5 responderam ser muito comum, já os entrevistados M2, M3, e M4 responderam ser comum.

Em relação aos erros de comunicação que afetam o andamento do projeto, os entrevistados M1, M3 e M5 consideram ser cerca de 70%, já os entrevistados M2 e M4 consideram cerca de 20%.

Ao serem questionados se os projetos chegam na marcenaria para serem produzidos com todos os materiais descritos (puxadores, corrediça, lâminas, área molhada, área seca, etc). M2 respondeu que não, os demais entrevistados responderam que sim.

Todos os entrevistados, com exceção do entrevistado M1 responderam que os projetos chegam na marcenaria com a descrição de todas as cotas.

O M1 respondeu que não há dificuldade em relação ao plano de corte, porém os demais entrevistados responderam que tem dificuldade na junção de vários projetos para o mesmo plano de corte.

Quanto à pergunta sobre como avaliam a inserção de uma nova ferramenta que permite agilidade no processo de fabricação (plano de corte, usinagem, controle de qualidade, etc), todos os entrevistados responderam que seria excelente.

Os entrevistados pontuaram sua opinião sobre o processo produtivo da marcenaria, seguido de sugestão de melhoria. M1 acredita que a inserção de um software poderia acelerar o processo produtivo. M2 pontua que os projetos poderiam ser mais claros e conter todas as informações necessárias para o bom andamento do trabalho. M3 respondeu que investir em software e máquinas seria positivo. M4 diz que os projetos deveriam ser mais detalhado. Por fim M5 acredita que a padronização dos processos estaria agregando valor na produção.

Finalizando as entrevistas com o apêndice III a primeira pergunta foi para saber qual seu nível de experiência em concepção e detalhamento de marcenaria para interiores. A1, A3 e A5 responderam estar no nível 5, A2 respondeu estar no nível 3 e A4 respondeu nível 4. Em relação aos programas utilizados pelos entrevistados A1 e A2 utilizam autocad e sketchup, A4 utiliza autocad, sketchup e revit, A3 e A5 utilizam o revit.

Quando questionados como é o processo de detalhamento de projeto de marcenaria. A1, A2 e A5 responderam que uma pessoa concebe e outra detalha, já os entrevistados A3 e A4 responderam que quem faz o levantamento, também concebe e detalha.

Quando questionados se trabalham ou já trabalharam com alguma marcenaria que faz produção mecanizada, como corte computadorizado em CNC, por exemplo. Somente A3 respondeu que não, os demais usuários responderam que sim. Quanto à percepção dos mesmos em relação aplicação de tais ferramentas, se proporcionam alguma vantagem ou desvantagem para o projeto de interiores. A1 informou que a vantagem está em criar sem limites. A2 informou perceber apenas vantagem. A4 informou haver agilidade e poder de realização nos projetos criados. A5 percebeu que o resultado é perfeito.

Quanto à levantamentos quantitativos de marcenaria. A1 e A4 responderam não praticarem, já A2, A3 e A5 responderam que realizam o levantamento.

Após a entrega do projeto, somente A3 e A5 responderam acompanhar a execução da marcenaria, os demais não realizam o acompanhamento.

Quando questionados se as marcenarias conseguem executar o projeto conforme proposto, todos os entrevistados responderam sim.

Todos os entrevistados avaliaram de forma positiva uma forma de trabalho com novo processo, onde o projeto executivo poderá ser realizado após a contratação da marcenaria.

Após processamento e análise das informações coletadas referente processo produtivo da Marcenaria Artcedro, tem-se à seguinte conclusão.

A inserção de nova ferramenta tecnológica no sistema de produção seria de grande relevância, uma vez que os processos seriam mais otimizados em relação à tempo de produção e possíveis prejuízos financeiros causados devido à erros projetuais.

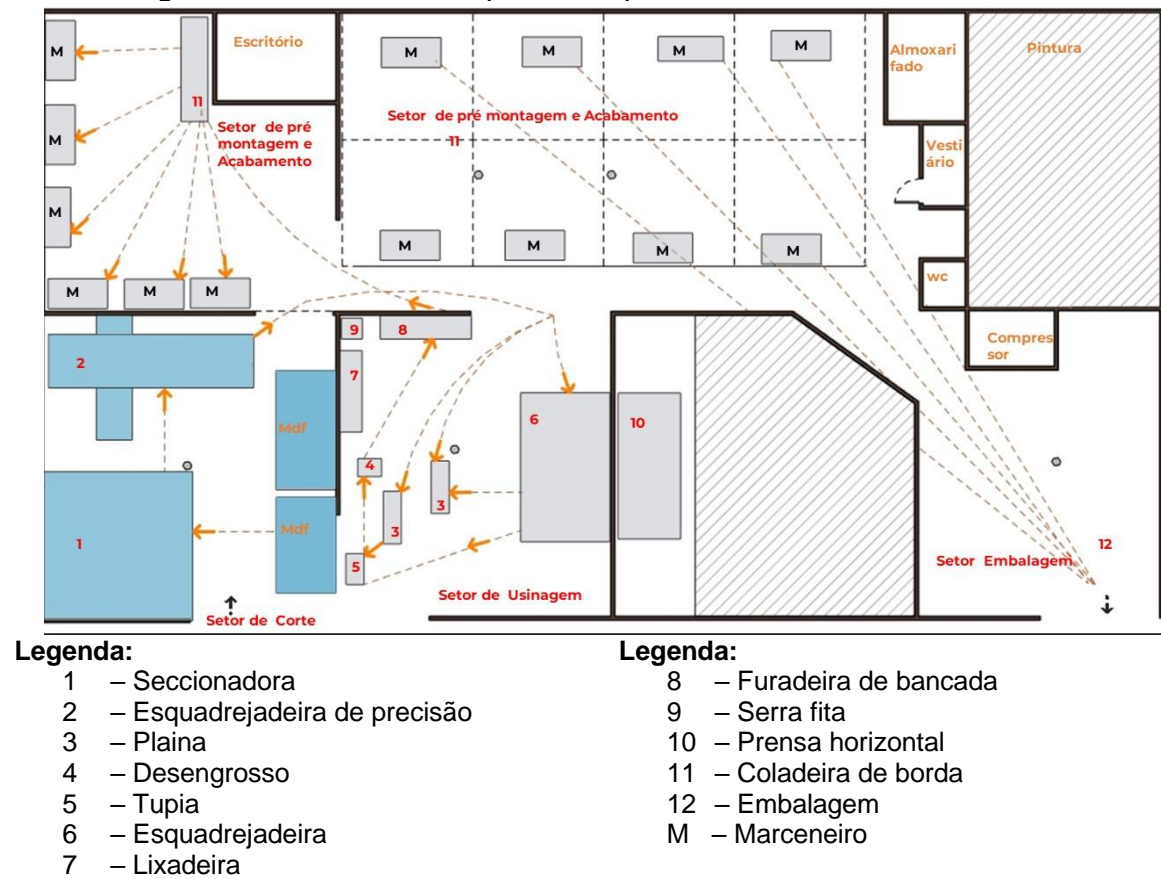
A ferramenta permitiria a padronização do processo de produção, facilitando inclusive a interação entre os envolvidos, bem como bom entendimento na leitura dos projetos, contendo informações de detalhamento mais precisas.

Por esse motivo abaixo segue uma nova proposta de trabalho inserindo plugin para o processo produtivo.

4.2 FLUXO DO MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO TRADICIONAL

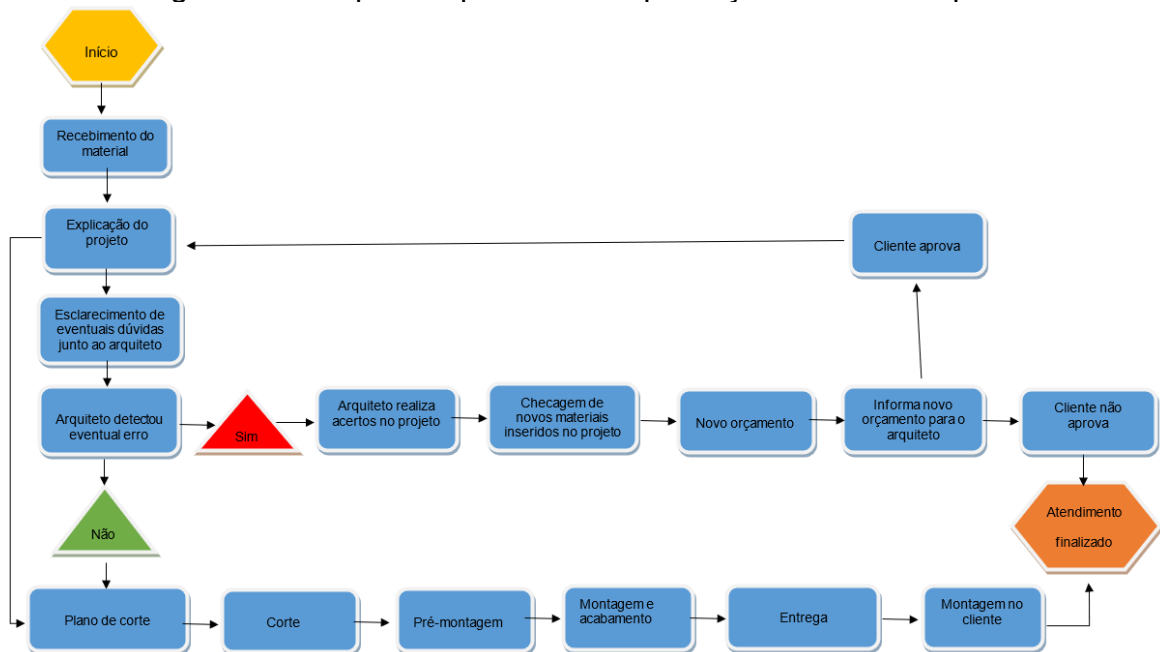
O processo produtivo atual da marcenaria tradicional é composto por várias etapas (figura 39). O processo produtivo tem seu início no setor de corte, passando para o setor de usinagem e finaliza no setor de acabamento, seguido da pré montagem – embalagem e entrega final ao cliente.

Figura 39 – Planta baixa processo produtivo marcenaria tradicional



Fonte: Autora, 2022

Figura 40 - Etapas do processo de produção atual da empresa



Fonte: Autora, 2022

A tabela 4 apresenta o tempo médio gasto para execução de cada projeto, podendo variar de acordo com a complexidade de cada projeto.

Tabela 4 – Tempo médio gasto por atividades

Atividade	Tempo
Recebimento do material	2 dias
Explicação do projeto	1 dia
Esclarecimento de eventuais dúvidas junto ao arquiteto	1 dia
Arquiteto detectou eventual erro, fará acerto no projeto	3 dias
Baseado no acerto do projeto, a marcenaria estará verificando possível alteração no orçamento do projeto – Checagem de novos materiais inseridos no projeto	4 horas
Novo orçamento, caso haja novos materiais (o que geralmente acontece)	6 horas
Informa novo orçamento para o arquiteto	4 horas
Explicação do projeto	1 dia
Plano de corte	1 dia
Corte	2 dias
Pré-montagem	1 semana
Montagem e acabamento	1 semana
Entrega	1 dia
Montagem no cliente	3 dias
Total médio de dias	30 dias

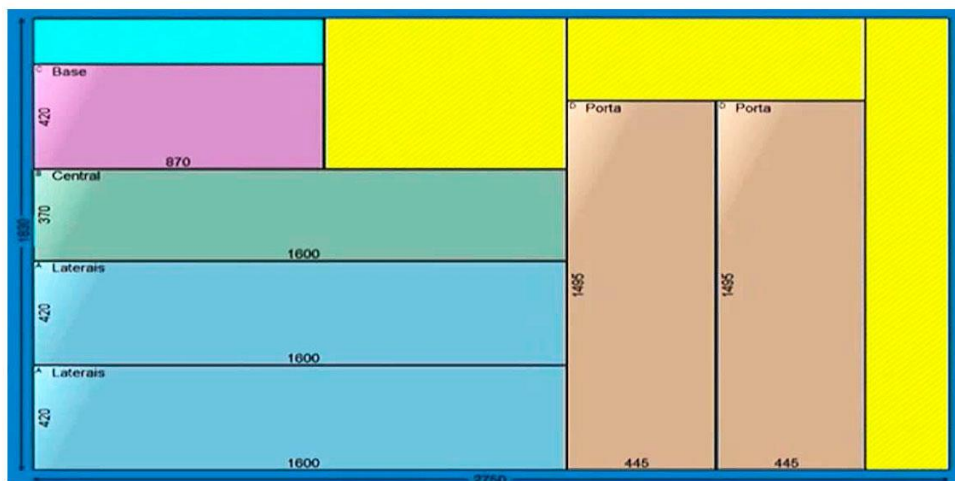
Fonte: Autora, 2022

Dentro das informações expostas acima, foram identificados alguns gargalos no processo. A etapa em que o projeto retorna para o arquiteto, para que o mesmo realize as alterações, tem como resultado perda de tempo no processo, gerando prejuízos nos prazos de entrega.

A etapa do plano de corte realizado de forma manual, gera prejuízos quanto à custos para a empresa, uma vez que mesmo que os profissionais trabalhem de forma a aproveitar a chapa utilizada ainda assim perde-se muito do material (figura 41). A etapa da pré-montagem onera em tempo, pois os profissionais precisam realizar ajustes no corte para que as peças se encaixem com perfeição.

Figura 41 – Chapa inteira com o plano de corte

IDE 2750 X 1830 CHAPA INTEIRA

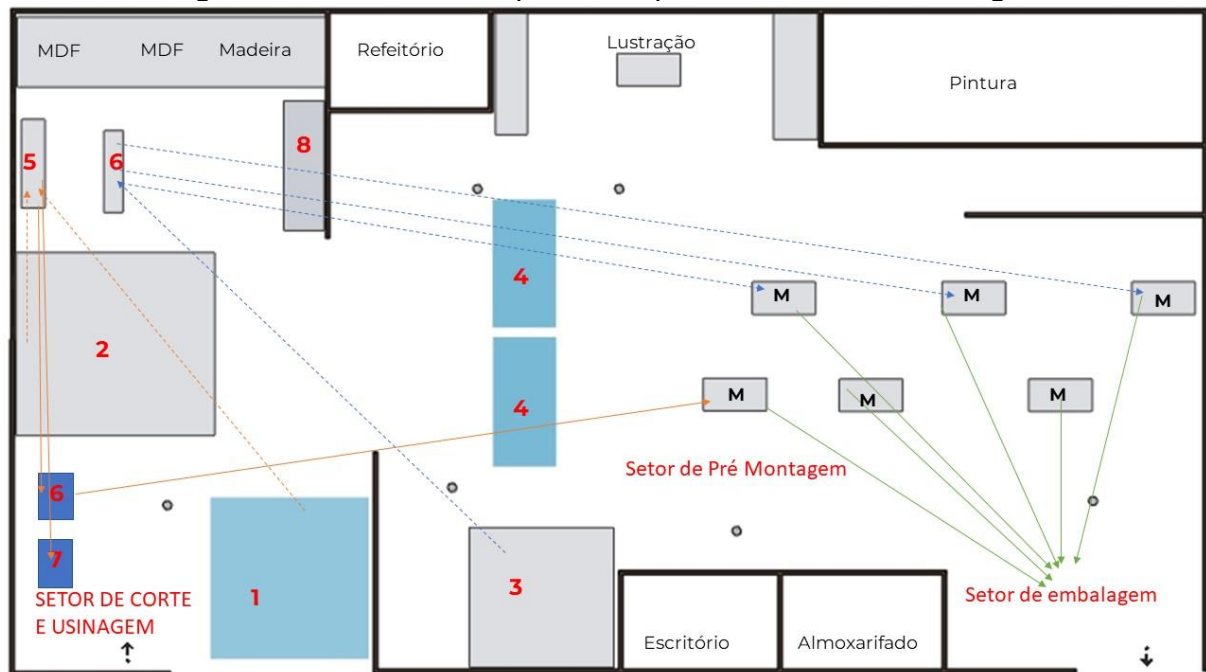


Fonte: PEG Madeiras, 2022

4.3 FLUXO DO MAPEAMENTO DO PROCESSO DIGITAL

O processo produtivo da marcenaria digital diferentemente do processo produtivo da marcenaria tradicional é mais enxuto. As planta baixa (figura 42) demonstra de forma intuitiva o processo produtivo que tem seu início no setor de corte e usinagem, passando para o setor de pré montagem e finalizando no setor de embalagem para seguir a entrega final ao cliente. Desta forma pode-se constatar a eliminação de algumas etapas vistas no processo produtivo tradicional.

Figura 42 - Planta baixa processo produtivo marcenaria digital

**Legenda:**

- 1 – Seccionadora Usacraft
- 2 – Seccionadora CVL
- 3 – Router
- 4 – Esquadrejadeira
- 5 – Coladeira
- 6 – Esquadrejadeira
- 7 – Lixadeira

Legenda:

- 6 – Coladeira
- 7 – Plana
- 8 – Prensa
- M - Marceneiro

Fonte: Autora, 2022

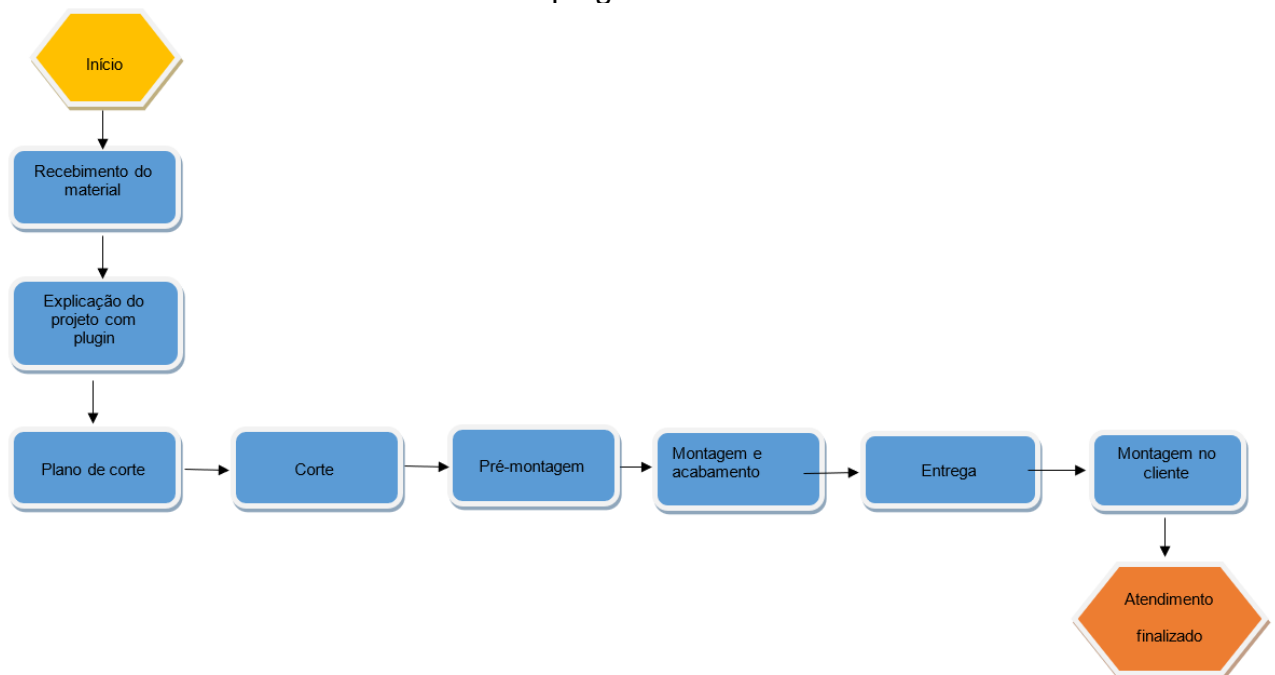
4.4 PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO COM A INSERÇÃO DO PLUGIN

A proposta de melhoria do processo produtivo visa trabalhar com ferramenta tecnológica sendo plugin, o que estará facilitando as operações do processo produtivo. O objetivo do plugin está em redução dos prazos de entrega, maior precisão nas medidas e no corte seguido da pré-montagem e montagem, além da redução dos custos operacionais, incluindo até mesmo redução da mão de obra direta.

As etapas (figura 43) referente a nova proposta de trabalho seriam: recebimento de materiais; explicação do projeto com o plugin com as informações claras e precisas, onde o proprietário repassa para a equipe as informações do projeto a serem

executadas. Com a inserção do plugin não haveria dúvidas a serem esclarecidas com os arquitetos, uma vez que o projeto estaria com todo o detalhamento necessário. Em seguida a equipe prepara o plano de corte, neste formato será todo automatizado via plugin e máquina, ou seja, plano de corte com todo aproveitamento da chapa evitando desperdícios. Após o plano de corte a chapa já passa pelo processo de corte, o plugin realiza a leitura do corte de forma precisa, dispensando ajustes na etapa da pré-montagem. Feito o corte a equipe realiza a pré-montagem, seguida de montagem e acabamento. Finalizando o processo com a entrega final junto ao cliente, e a montagem do móvel no local. Todo o processo dura em médias 11 dias, conforme tabela 5.

Figura 43 – Proposta para novo fluxo do processo produtivo com a inserção de plugin



Fonte: Autora, 2022

A tabela 5 apresenta nova proposta de tempo médio gasto para execução de cada projeto.

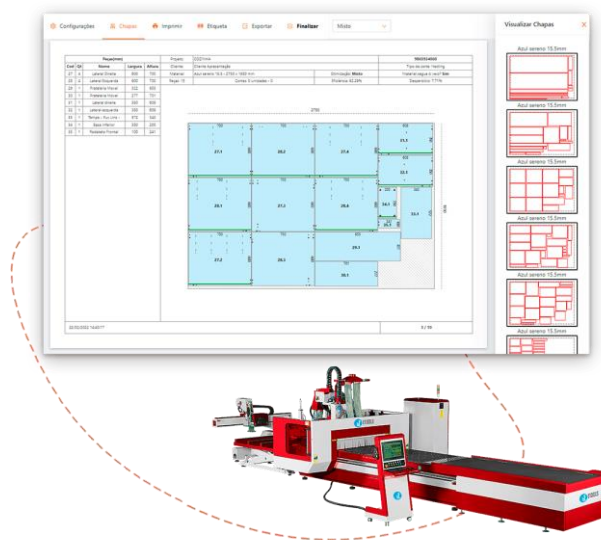
Tabela 5 – Proposta do tempo gasto por atividades

Atividade	Tempo
Recebimento do material	2 dias
Explicação do projeto	4 horas
Plano de corte	2 horas
Corte	4 horas
Pré-montagem	3 dias
Montagem e acabamento	2 dias
Entrega	1 dia
Montagem no cliente	2 dias
Total	11 dias

Fonte: Autora, 2022

Nesta modalidade inserindo plugin a etapa do plano de corte é otimizada (figura 44), otimizando os recursos da empresa custo e mão de obra.

Figura 44 – Plano de corte utilizando plugin



Fonte: Dinabox, 2022

Com a nova proposta do processo produtivo inserindo o plugin, percebe-se a melhoria em relação custo e benefício para o processo produtivo, tornando a proposta viável. O plugin permitirá a interação dos envolvidos no processo produtivo com informações completas, evitando erros projetuais. Além disso o sistema que comporta o plugin é de fácil manuseio e baixo custo.

Como forma de demonstrar a viabilidade da nova proposta segue a análise swot (tabela 6).

Tabela 6 – Análise Swot

	Fatores positivos	Fatores negativos
Fatores internos	Plugin com baixo custo; Equipe enxuta; Custos reduzidos; Interação entre os envolvidos; Qualidade; Otimização do processo produtivo	Não encontrado
Fatores externos	Empresa tecnológica perante o mercado; Globalização das informações; Profissionais da área de projetos preferem trabalhar com marcenarias que utilizam software; Treinamentos fornecidos pelo fornecedor do plugin	Avaliar tempo de manutenção do plugin, caso fique fora do ar

Fonte: Autora, 2022.

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa trabalhou de forma imparcial a busca por melhores ferramentas oferecidas pelo mercado que agreguem valor aos processos produtivos de marcenarias. As ferramentas que se destacam atualmente são os plugins oferecidos pelas empresas WPS Technology e Dinabox Soluções em Automação.

Ao longo do estudo baseado em informações extraídas das empresas citas acima, percebe-se algumas similaridades em ambas, inclusive que tais plugins não são adaptáveis ao Revit.

O uso dos plugins por marcenarias oferecem inúmeras vantagens em seus processos, tais como, custos reduzidos, ganho tempo, cumprimento dos prazos, facilidade de manuseios, treinamentos oferecidos pelas empresas, suporte técnico oferecido pelas empresas, dentre outros.

A melhoria nos processos produtivos das marcenarias podem ser classificados como inovação, pois conforme manual oslo, tratam-se de BMTs (OCDE, 1997).

Lembrando que, a inovação em BMTs poderá ter impacto substancial no crescimento econômico, pois tratam-se de um setor com grande peso para a economia (OCDE, 1997).

Segundo OCDE, 1997, “Um importante aspecto da inovação nessas indústrias é o fato de ela ser mais complexa do que a simples adoção de novas tecnologias. Em muitos casos, as atividades de inovação em BMTs envolvem a incorporação de produtos e de conhecimentos de alta tecnologia” (OCDE, 1997, p. 47).

Por outro lado temos “O uso e a aplicabilidade de tecnologias avançadas pelas BMTs podem estabelecer novas demandas para as capacitações de sua força de trabalho e podem afetar sua estrutura organizacional e suas interações com outras empresas e instituições públicas de pesquisa” (OCDE, 1997, p. 47).

Por fim a marcenaria que adotar tal tecnologia (com baixo custo) se tornará mais competitiva perante seus concorrentes, uma vez que seus processos serão just in time.

REFERÊNCIAS

BARROS, A. M. **FABRICAÇÃO DIGITAL: SISTEMATIZAÇÃO METODOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATOS COM ÊNFASE EM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.** Porto Alegre - RS, 2011.

CALDAS D.T. **RELAÇÕES E DIFERENÇAS NO DESENVOLVIMENTO DE MOBILIÁRIOS POR INTERMÉDIO DE TÉCNICAS DIGITAIS E TRADICIONAIS DE MARCENARIA.** Campina Grande – PB, 2021.

CAMPESTRINI, Tiago F. et al. Entendendo o BIM. Curitiba, PR: UFPR. 2015.
Disponível em: <https://www.campestrini.com.br/entendendobim> Acesso em: 21 de junho de 2022.

CARVALHO V. M. L. **METODOLOGIA, SISTEMA DE CODIFICAÇÃO E FERRAMENTA DE SOFTWARE PARA MODELAGEM DE MÓVEIS MODULADOS.** Natal – RN. 2010.

CTE, **CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES.** CTE – Inteligência 360°. A importância do projeto na redução de custos e gestão de riscos da construção. 2012.
Disponível em: <https://abcp.org.br/oficina-a-importancia-do-projeto-na-reducao-de-custos-e-gestao-de-riscos-da-construcao/> Acesso em: 20 de junho de 2022.

DAVENPORT, T. H. **REENGENHARIA DE PROCESSOS.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DINABOX. **MANUAL GERAL DINABOX.** Rio Grande do Sul – RS, 2021.
EASTMAN, C. et al. **BIM HANDBOOK – A GUIDE TO BUILDING INFORMATION MODELING.** John Wiley e Sons, New Jersey, 2008

_____. **O QUE DEVO COMPRAR: UMA ROUTER CNC OU UM CENTRO DE FURAÇÃO?** Disponível em <https://www.dinabox.net/o-que-devo-comprar-uma-router-cnc-ou-um-centro-de-furacao>. Acesso em 15 de nov. de 2022.

DORTAS, Ivan. et al. Gerenciamento de obras: programação para otimização de recursos. 2013. **CADERNOS DE GRADUAÇÃO – CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS.** Sergipe. Volume 1. Número.16. Mar.2013.

KOWALTOWSKI D. C. C. K. et al. **O PROCESSO DE PROJETO EM ARQUITETURA DA TEORIA À TECNOLOGIA.** São Paulo – SP, 2011.

LAGE M. J. **MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE GESTÃO EMPRESARIAL.** Curitiba – PR, 2016.

LIMA A. W. B. **INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E FUNDAMENTOS.** São Paulo – SP, 2018.

MACHCNC. **NESTING CNC**. 2022. Disponível em: <https://machcnc.com.br/maquina-cnc-router-marcenaria/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

MANUAL DE OSLO. **DIRETRIZES PARA COLETA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS SOBRE INOVAÇÃO**. ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO GABINETE ESTATÍSTICO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. Europa, 3ª edição, 2019.

MONDEN, Y. **SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – UMA ABORDAGEM INTEGRADA AO JUNT IN TIME**. 4ª edição, tradução São Paulo - SP, 2015.

MORAES, R. B. S. **INDUSTRIA 4.0 IMPACTOS SOCIAIS E PROFISSIONAIS**. São Paulo - SP, 2020.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **INDÚSTRIA 4.0: ENTENDA SEUS CONCEITOS E FUNDAMENTOS**. 2020 Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 26 de nov. 2022.

RIBEIRO, C. **GESTÃO POR PROCESSOS E A INTEGRAÇÃO ESTRATÉGICA**. Curitiba – PR, 2020.

SEBRAE. **INOVAÇÃO E TECNOLOGIA. SOLUÇÕES QUE AUXILIAM A PEQUENA EMPRESA A REALIZAR INTERVENÇÕES NO PRODUTO, SERVIÇO, ATENDIMENTO AO CLIENTE E NA ORGANIZAÇÃO EM GERAL**. 2014. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/se/sebraeaz/inovacao-e-tecnologia,5e4f4e29f2bd5410VgnVCM1000003b74010aRCRD> . Acesso em: 13 de nov. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE I

ENTREVISTA PROPRIETÁRIO

Data:	Hora inicial:	Hora final:
Entrevistado:		
Gênero:	Masculino ()	Feminino ()
Idade:	Cidade onde reside:	Escolaridade

PERGUNTAS

- 1 – Quanto tempo você tem marcenaria?
 - 2 – Sua marcenaria faz uso de software para corte das chapas?
 - 2 – Atualmente quais as etapas e média de tempo do processo produtivo?
 - 4 – Os projetos contém todas as informações de cota e detalhamento para se realizar uma medição?
 - 4 – Todas as informações contidas no projeto são suficientes para o andamento do trabalho?
 - 6 – Na sua marcenaria existem dificuldades para que os marceneiros compreendam os projetos enviados pelos arquitetos?
 - 7 – Os erros de projeto interferem nos custos operacionais da marcenaria ou quem assume os custos/prejuízos são os arquitetos que criaram o projeto?
 - 8 – Qual a dificuldade em inserir novas ferramentas na sua marcenaria?
 - 9 – Como avalia a inserção de uma nova ferramenta que permite agilidade no processo de fabricação (plano de corte, usinagem, controle de qualidade, etc)
- Bom () Excelente () Indiferente () Ruim ()
- 10 – Qual sua opinião sobre as o processo produtivo da marcenaria? Alguma sugestão de melhoria?

Aplicadora: Monica Fantin

APÊNDICE II

ENTREVISTA EMPREGADOS

Data:	Hora inicial:	Hora final:
Entrevistado:		
Gênero:	Masculino ()	Feminino ()
Idade:	Cidade onde reside:	Escolaridade

PERGUNTAS

1 – Quanto tempo trabalha na Marcenaria? Qual nível de experiência (Escala 1 a 5)

2 – Sua marcenaria faz uso de software para corte das chapas?

3 - Você recebe o projeto dos mobiliários para interpretação ou já recebe os planos de corte para execução?

4 – Frequência que realiza hora extra.

Não realiza () Apenas 1 vez a cada 15 dias () Mais de 1 vez por semana ()

5 – Lista de erro na elaboração e execução de projeto de marcenaria - Falta de precisão de medidas. (Escala de 1 a 5)

Nunca ocorreu () Comum () Muito comum ()

6 – Os projetos detalham todos os itens pertencentes ao conjunto (tomadas, máquina de café, energia para ligar led, dentre outros

Nunca ocorreu () Comum () Muito comum ()

7 – Em relação aos erros de comunicação que afetam o andamento do projeto, qual a média de falta de comunicação?

Não existe () Cerca de 20% () Cerca de 70% ()

8 – Os projetos chegam na marcenaria para serem produzidos com todos os materiais descritos (puxadores, corrediça, lâminas, área molhada, área seca, etc)

Sim () Não ()

9 – Os projetos chegam na marcenaria com a descrição de todas as cotas?

Sim () Não ()

10 – Qual sua maior dificuldade atualmente em relação ao plano de corte

Não há dificuldade () Junção de vários projetos para o mesmo plano de corte ()

11 – Como avalia a inserção de uma nova ferramenta que permite agilidade no processo de fabricação (plano de corte, usinagem, controle de qualidade, etc)

Bom () Excelente () Indiferente () Ruim ()

12 – Qual sua opinião sobre as o processo produtivo da marcenaria? Alguma sugestão de melhoria?

Aplicadora: Monica Fantin

APÊNDICE III

ENTREVISTA ARQUITETO

Data:	Hora inicial:	Hora final:
Entrevistado:		
Gênero:	Masculino ()	Feminino ()
Idade:	Cidade onde reside:	Tempo de atuação na área:

PERGUNTAS

1 – Qual seu nível de experiência em concepção e detalhamento de marcenaria para interiores?

Escala (1 a 5)

2 – Quais os programas utilizados para fazer os projetos? Você tem preferência por algum programa, ou não?

1. Autocad
2. Sketchup
3. Promob
4. Revit
5. Archicad
6. Outro

3 – Como é o processo de detalhamento de projeto de marcenaria?

1. Quem faz o levantamento, também concebe e também detalha
2. Uma pessoa faz o levantamento, outra concebe e também detalha;
3. Uma pessoa concebe e outra detalha;
4. Uma pessoa concebe e o detalhamento é feito terceirizado;
5. Não há detalhamento de projeto;
6. Outro: especifique

4 – Você trabalha ou já trabalhou com alguma marcenaria que faz produção mecanizada, como corte computadorizado em CNC, por exemplo?

5 – Se sim, conseguiu perceber alguma vantagem ou desvantagem para o projeto de interiores?

6 – Nos seus projetos, vocês costumam fazer levantamento de quantitativos de marcenaria?

7 – Após a entrega do projeto, você participa acompanhando a execução da marcenaria?

8 – De maneira geral, as marcenarias conseguem executar o projeto conforme proposto?

9 – Se não, porque acredita que isso aconteça?

10 – Como avalia uma nova forma de trabalho com novo processo, onde o projeto executivo poderá ser realizado após a contratação da marcenaria?