
COMPARATIVO ENTRE CNC NESTING E SECCIONADORA PARA PRODUÇÃO DE MÓVEIS PLANEJADOS EM LOTES UNITÁRIOS

KRIEGER, Yuri Gustavo Almeida

Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. yuri.krieger99@gmail.com

WOBETO, Ricardo

Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA. ricardo.wobeto@docente.unievangelica.edu.br

Resumo.

Desde o primeiro armário embutido feito, fabricado a mão, nos anos 50 até a presente data, o mercado de móveis planejados evoluiu consideravelmente. Com o crescimento habitacional em larga escala somado a redução do espaço das moradias são fatores determinantes para que esse setor da indústria moveleira evoluísse de forma considerável. As necessidades dos consumidores e a alta demanda vem contribuindo com a modernização dos produtos que influenciam diretamente no modo de fabricação fazendo com que a produção evoluísse tecnologicamente tanto nos softwares de projetos 3D, como no maquinário de fabricação dos móveis, onde pequenas marcenarias de antigamente hoje se tornaram grandes indústrias moveleiras com uma produção quase totalmente automatizada com máquinas de diferentes níveis de tecnologia e forma de produção. Esse trabalho tem o objetivo de fazer um estudo de caso entre dois maquinários de móveis planejados, os quais utilizam diferentes tecnologia de ponta para produção dos mesmos, analisando o funcionamento de cada um, destacando os prós e contras para a produção em lotes unitários. Para o desenvolvimento foram escolhidos um CNC Nesting e uma Seccionadora nacionais, onde foram analisadas suas características técnicas e seu funcionamento destacando os principais pontos que afetariam a produção entre ambas as máquinas. Verificou-se que conforme a tecnologia do CNC Nesting ser mais avançada que a da Seccionadora, o mesmo apresentou resultados mais satisfatórios em relação aos objetivos propostos, diminuindo a geração de sobras e retalhos, uma maior velocidade de produção devido a sua automatização no corte e uma certa unificação no processo de fabricação de um móvel.

Palavras-Chave: Marcenaria; Marcenaria 4.0; CNC Nesting; Seccionadora; Móveis Planejados.

1. Introdução.

As principais indústrias moveleiras hoje se encontram na América do Norte, Ásia e Pacífico e na União Europeia. A produção mundial de móveis chegou a 459,2 bilhões de dólares em 2019, crescimento de 5,6% em relação aos dados de 2018. A produção mundial do setor moveleiro acompanhou o crescimento de diversos outros setores da indústria, fazendo com que a Ásia assumisse a liderança da produção, dando destaque para a China que é responsável por 37,7% de 52,4% da produção mundial. A União Europeia, com seus 28 países-membros, foi responsável por 21,3% da produção mundial e a América do Norte 17,1% da produção mundial alavancada pelos Estados Unidos, que no quesito de consumo é o segundo maior do mundo, consumindo 22,3% da produção mundial. As outras regiões como América do Sul, Leste Europeu, Rússia, Oriente Médio e África, têm pouca representatividade tanto na produção mundial, quanto no consumo.

O Brasil deteve 3,9% da produção mundial em 2019. As regiões que se destacam como as principais produtoras são as Regiões Sul e Sudeste, sendo responsáveis por 39,5% e 38,1% respectivamente, dando destaque ao estado de São Paulo, sendo responsável por 19,3% da produção nacional.[1].

Dentro da Indústria Moveleira, o segmento de Móveis Planejados tem um grande destaque diante os outros tipos, diante do seu crescimento. Desde a fabricação do primeiro armário embutido, feito nos anos 50 até hoje, o mercado de móveis planejados teve uma constante evolução, levada tanto pelo alto crescimento populacional e a redução nos espaços das moradias. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que, no acumulado do ano, houve um aumento na venda desses produtos. Em agosto de 2020, na comparação com o mesmo mês de 2019, houve alta de 39,9% no Brasil, mesmo durante a pandemia, tal aumento diante o cenário atual resultou na escassez de matéria prima e mão de obra, fazendo com que a indústria não conseguisse acompanhar a demanda das vendas.[2].

1.1 Maquinários para fabricação de móveis planejados.

O trabalho artesanal que sempre esteve na raiz da marcenaria sofreu ao longo dos anos a introdução de tecnologias que propiciaram o uso cada vez menor da atividade manual. Com as inovações chegando para reformular o antigo modo de trabalho, hoje a marcenaria moderna é formada por máquinas altamente tecnológicas e flexíveis integradas com softwares voltados para a alta produtividade da marcenaria [3]. O processo de fabricação de uma indústria ou uma marcenaria que trabalha com madeira reconstituída (MDF ou MDP) com superfícies revestidas do tipo BP (Baixa Pressão) ou FF (*Finish Foil*), começa basicamente com o corte da chapa mãe tendo a obtenção das peças que constituirão o móvel. O processo de corte pode acontecer em 4 equipamentos diferentes.

O corte com a Serra Circular é o método mais arcaico hoje em dia, devido que o equipamento possuir apenas uma guia lateral e uma serra paralela à guia, exigindo que o operador/marceneiro tenha o total domínio sobre a máquina, as peças são obtidas individualmente, sendo assim não é indicado para cortes de chapas inteiras, e sim para ajustes em peças.

A Esquadrejadeira tem uma mesa onde a chapa pode ser apoiada fazendo com que o esforço do operador seja menor, também fazendo com que a qualidade do acabamento seja melhor por conta da posição perpendicular entre a mesa, a guia e a serra. Importante lembrar que as chapas são colocadas manualmente na máquina, assim como na Serra Circular, contudo sua produtividade é significativamente maior, assim como as medidas das peças, precisão e esquadro.

Entrando na Marcenaria 4.0 o corte com a Seccionadora tem um grande diferencial entre as outras máquinas citadas, pelo fato dela trabalhar variando a altura do corte, tal fator que permite o processo de corte de diversas chapas simultaneamente. No quesito de tecnologia presente na máquina, está presente alinhadores tanto automáticos e manuais, pinças fixas e móveis para que as chapas não deslizem uma sobre a outra durante o corte, mesas elevatórias para carga e descarga, tudo isso de acordo com a necessidade da empresa. Já o corte feito no Nesting é além de só mais um maquinário, trata-se de uma mudança também na gestão de processos de fabricação de uma marcenaria moderna. O equipamento na verdade traz uma grande dúvida,

porém seu conceito é bem simples, se trata de um Centro de Usinagem (CNC) que utiliza um software de otimização de corte, que dispõe padrões para minimizar a perda de matéria prima e reduzir o tempo de corte.[4][5].

O software integrado ao Centro de Usinagem (CNC) analisa os painéis (as formas) a serem produzidos quando é gerado o plano de corte. Com o uso de algoritmos, é determinado como dispor essas peças ao longo da chapa de MDF de forma a produzir as quantidades necessárias de peças para a produção do móvel projetado, ao mesmo tempo que minimiza a quantidade de matéria-prima desperdiçada. Os pacotes de software Nesting prontos para uso atendem às necessidades de otimização. Enquanto alguns atendem apenas para cortes retangulares, que são quando todos os ângulos das extremidades das peças são de 90°, outros oferecem suporte para cortes irregulares, o qual inclui peças com ângulos diferentes de 90°, tais como painéis com cantos arredondados ou chanfrados. Essas peças irregulares podem ser criadas usando ferramentas populares de design auxiliado por computador (CAD). Grande parte dos softwares de agrupamento podem ler arquivos de perfil IGES ou DXF automaticamente, onde funcionam com conversores integrados. Uma consideração importante no Nesting é verificar se o software em questão realmente executa o agrupamento de perfil verdadeiro e não apenas o aninhamento de bloco. No Nesting de blocos, um retângulo é desenhado em torno da forma e, em seguida, são dispostos lado a lado, o que, na verdade, faz com que não haja uma redução na perda de material. [6]

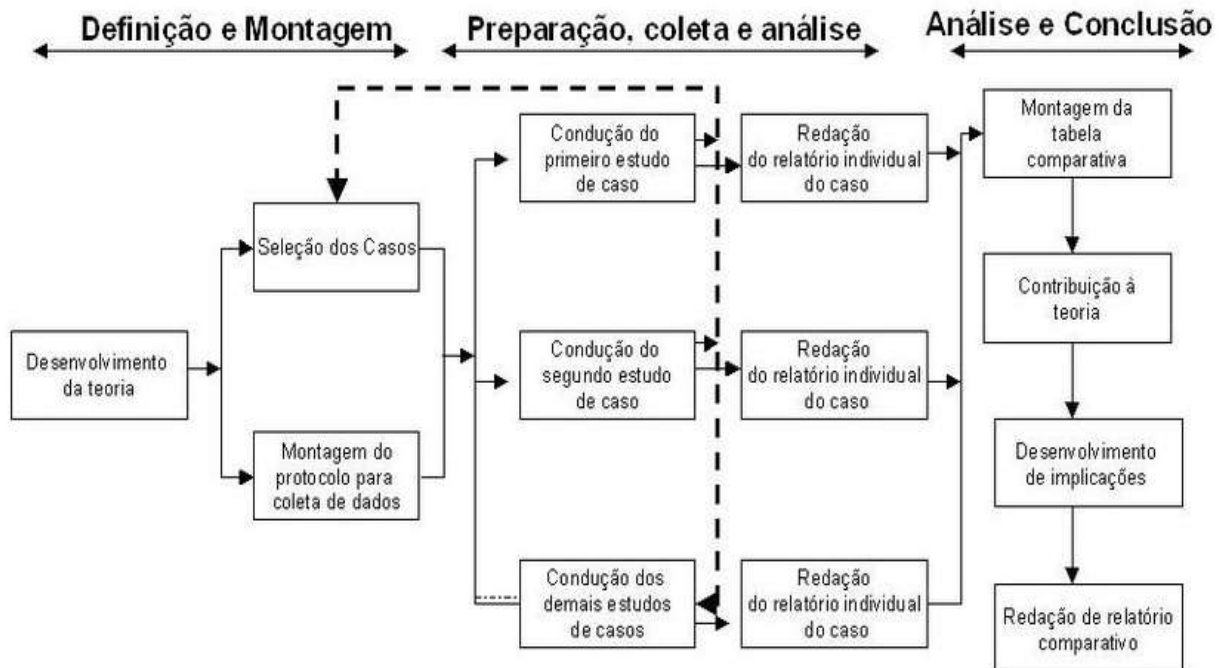
Com o aumento exponencial da demanda de móveis planejados e a sua popularização [7], às exigências dos clientes por projetos cada vez mais customizados e prazos de entregas cada vez mais curtos se tornam cada dia maiores, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma revisão bibliográfica, com o intuito de comparar e relatar se é viável a implementação do CNC Nesting ao invés da Seccionadora, utilizando duas indústrias de móveis planejados como campo de pesquisa. Destacando a perda de matéria prima, a redução de custos, redução do tempo de produção de peças e a unificação dos processos de produção de um móvel

2. Metodologia

O presente estudo tem como objetivo analisar e comparar a produção de móveis planejados feitos a partir de dois maquinários com tecnologias diferentes, a Seccionadora e o CNC Nesting. Para tal, o método utilizado é a pesquisa qualitativa através da análise de alguns estudos de casos em duas indústrias de móveis planejados onde é utilizado o maquinário para tal ação. A pesquisa exploratória qualitativa representa uma ferramenta fundamental nessa etapa do estudo na qual é eminente a oportunidade de entender o funcionamento de cada máquina, destacando a diferença entre as mesmas e podendo fazer um relatório destacando os prós e contras para a produção de lote unitário.

Segundo Yin, diferentemente de outros métodos e estratégias de pesquisa, o estudo de caso foca em dois principais aspectos, no “como” e no “por que” de acontecimentos contemporâneos da nossa realidade sobre os quais o pesquisador possui pouco ou nenhum controle. Ainda segundo o autor, qualquer utilização de projetos de casos múltiplos deve seguir uma lógica de replicação, e não de amostragem, podendo obter resultados semelhantes ou mesmo contrastantes. No presente estudo, o uso de múltiplos casos surge como uma ferramenta crucial para obter uma visão menos generalizada e mais detalhada do tópico a ser estudado. [8]

Figura 1: Fluxograma de Montagem do Estudo de Caso



Fonte: Adaptado de Yin (2001)

O protocolo do estudo de caso dessa pesquisa será formado por: questão de pesquisa e objetivos; modelo de pesquisa; plano de coleta de dados primários com as atividades a serem realizadas em cada caso e com os conceitos dos principais termos utilizados no instrumento de pesquisa, assim como o tipo de análise a ser feito

A partir da revisão da literatura apontada inicialmente no presente trabalho de pesquisa, será elaborado o roteiro de pesquisa com o intuito de alcançar o máximo de informações necessárias para uma futura análise que será condizente com os objetivos. Com isso, será realizada uma abordagem a partir das diferentes variáveis que impactam diretamente na produção dos móveis, a fim de entender qual máquina se encaixa melhor na produção.

A coleta de dados ocorrerá em duas diferentes etapas, uma com o uso de dados primários coletados a partir das entrevistas com os executivos e profissionais da indústria de móveis planejados, em uma segunda linha de atuação os dados secundários serão peças chave, através da absorção de dados já disponíveis referentes às máquinas, como planos de corte, informações retiradas do próprio software da máquina.

A fundamentação da análise de dados será baseada nas diferentes fontes de dados, entrevistas, relatórios de produção das máquinas e planos de corte. Segundo Bardin, a análise de dados deve ser composta por três diferentes fases com o intuito de garantir uma certa relevância aos dados coletados pelo pesquisador. A primeira etapa corresponde a uma pré-análise, desenvolvida para sistematizar as ideias iniciais previstas pelo quadro do referencial teórico e estabelecer indicadores para a interpretação das informações coletadas. Em uma segunda etapa denominada exploração do material, haverá a construção de operações de codificação, onde as entrevistas, planos de corte e relatório de produção das máquinas será transformado em unidade de registro. Em uma última etapa, temos o tratamento dos resultados, inferência e interpretação, onde ocorre a condensação e a seleção das informações para a futura análise que resultará nas interpretações inferenciais. [10]

3. Análise dos maquinários

3.1 CNC Nesting

O primeiro maquinário a ser analisado foi a CNC Nesting Evolution da fabricante nacional Jaraguá CNC que foi desenvolvida para operar com grande performance e fluidez em seus cortes. Sua tecnologia embarcada propõe várias possibilidades de automatização de cortes e furação das peças que compõem um móvel. A CNC Nesting Evolution tem integração com as principais plataformas de software de criação de móveis do mercado e atende às normas de segurança NR10 e NR12.

É equipada com o motor Spindle de 12HP cone ISO30 fixação ER32 24.000 RPM, com sistemas de troca um sistema de troca automática de ferramentas através do magazine Carrossel e sensor de presença de ferramentas e velocidade de deslocamento de 30m/min. Seu sistema de movimentação é através de um servo motor e sistema de redução com um redutor planetário com engrenagem helicoidal. A tração nos Eixos X e Y, são feitas através de uma cremalheira helicoidal, com precisão H7 e no Eixo Z é feita com um fuso de esfera com precisão C7. Possui cilindro de esquadro para alinhamento das chapas que serão cortadas, sua área útil de corte (X,Y,Z) é de 2800 x 1850 x 200 mm. [11]

3.1.1 Acessórios

Os acessórios que são equipados na CNC Nesting é um cabeçote de furação múltiplo com capacidade para 5 brocas, otimizando o tempo de corte integrado com diversas furações. [11]

Figura 2: Cabeçote de Furação



Fonte: Jaraguá CNC (2021)

Uma mesa de descarga com esteira para transporte das peças e um sistema de exaustão para a limpeza da mesa, bomba de vácuo para fixação da "chapa de sacrifício" (chapa de MDF que é utilizada para apoiar as demais chapas que serão cortadas). [11]

Figura 3: Mesa de Descarga

Figura 4: Painel de Controle





Fonte: Jaraguá CNC (2021)

Fonte: Jaraguá CNC (2021)

Um painel de controle com Router Cam, um software com gerador de etiquetas e otimizador de planos de corte, integrado com os principais programas de desenvolvimento de ambientes e móveis planejados como: PROMOB, GABSTER, WPS, 3CAD entre outros. [11]

3.2 Seccionadora de painéis

O segundo maquinário a ser analisado foi a Seccionadora de Painéis IM2900 V30 Electronic da fabricante INMES é uma máquina um pouco mais simples comparada ao CNC. É uma máquina que foi desenvolvida para corte de painéis utilizando serras, possui um sistema de batente qual auxilia o operador da máquina aumentando significativamente a velocidade de corte e a exatidão das medidas das peças, digitando o tamanho da peça ou importando a mesma do plano de corte, ele automaticamente se posiciona e na medida determinada. [12]

Figura 5: Batente Digital



Fonte: INMES (2021)

É equipada com um motor de 5cv para a serra e riscador, um motor de 1,2cv para a movimentação das mesmas tendo uma velocidade máxima de avanço de 30m/min e outro motor de 1,2cv para a movimentação do batente. O diâmetro da serra principal é de 200mm com um furo de 30mm e uma rotação de 5500 RPM, já

o riscador, serra que auxilia a serra principal, girando no sentido inverso, a não danificar o painel a ser cortado, tem um diâmetro de 120mm e um furo de 22mm e uma rotação de 8400 RPM. [12]

Figura 6: Serra Principal e Riscador



Fonte: INMES (2021)

Por se tratar de uma serra, corta somente no sentido longitudinal tendo uma área útil de corte de 2900 mm de comprimento por 45 mm de altura, possui também uma ponteira articulada que permite o corte de uma ou várias chapas simultaneamente, mantendo o alinhamento e esquadro das peças. [12]

Figura 7: Ponteira Articulada



Fonte: INMES (2021)

Imagem 8: Painel de controle da Seccionadora



Fonte: INMES (2021)

Possui um painel simples, porém dinâmico e de fácil acesso, no qual pode ligar e desligar a máquina, iniciar e parar o corte, mover a posição do Batente Digital e importar os planos de corte e fazer corte de peças avulsas, inserindo a medida no mesmo. [12]

3.2.1 Acessórios

Figura 9: Mesa de Ar



Fonte: INMES (2021)

Por se tratar de um maquinário que já está a mais tempo no mercado e ser mais simples em tecnologia ao ser comparado com CNC Nesting, a Seccionadora possui uma gama de acessórios bem menor que o CNC, a mesa com fluxo de ar é essencial para o manuseio dos painéis sem danificar e arranhar os mesmos. [12]

4. Análise dos resultados

Depois de analisar as características técnicas e o funcionamento geral foi possível destacar os pontos relevantes entre o CNC Nesting e a Seccionadora, tais pontos que impactam na escolha do maquinário, tanto de forma positiva, quanto de forma negativa. Dentre eles são que a Seccionadora utiliza para corte dos painéis uma serra de 4 mm de espessura, enquanto o CNC utiliza um fresa podendo variar seu diâmetro entre 12 e 16 mm, fazendo com que a perda de material por ferramenta do CNC Nesting seja entre 200% a 300% maior, uma perda significativa.

Geralmente o preço de aquisição do Nesting é superior ao da Seccionadora, considerando que ambos tenham descritivos técnicos parecido.,

Enquanto o CNC faz o recorte dos painéis, são feitas furações e usinagens simultaneamente, porém tal maquinário não consegue executar furações no topo dos painéis, o que faz necessário que haja um maquinário disponível para esse tipo de furação complementar em peças que necessitam das, já na Seccionadora é feito somente o corte dos painéis, sem nenhum tipo de usinagem ou furação, fazendo com que todas as peças que tenham passem por um centro de furação, fazendo com que seja mais longo o processo de finalização de um móvel. Outra vantagem do CNC Nesting é que ele faz cortes curvos, em geometria e angulados (como popularmente chamados "Armários Canto L e Oblíquo") sem a necessidade de outro maquinário para fazer os recorte, gerando um aproveitamento de material e tempo.

Figura 10: Fluxograma de Produção com CNC Nesting

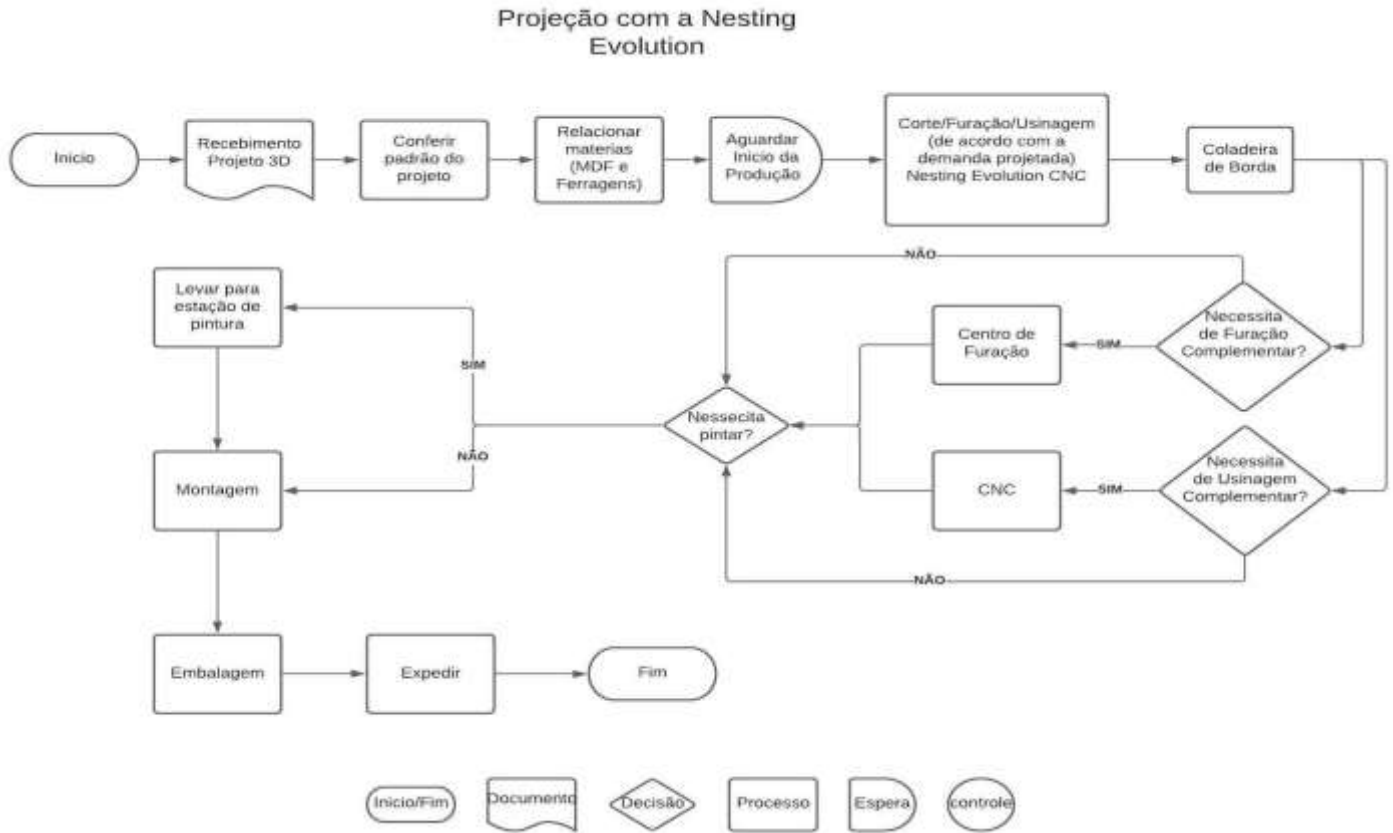
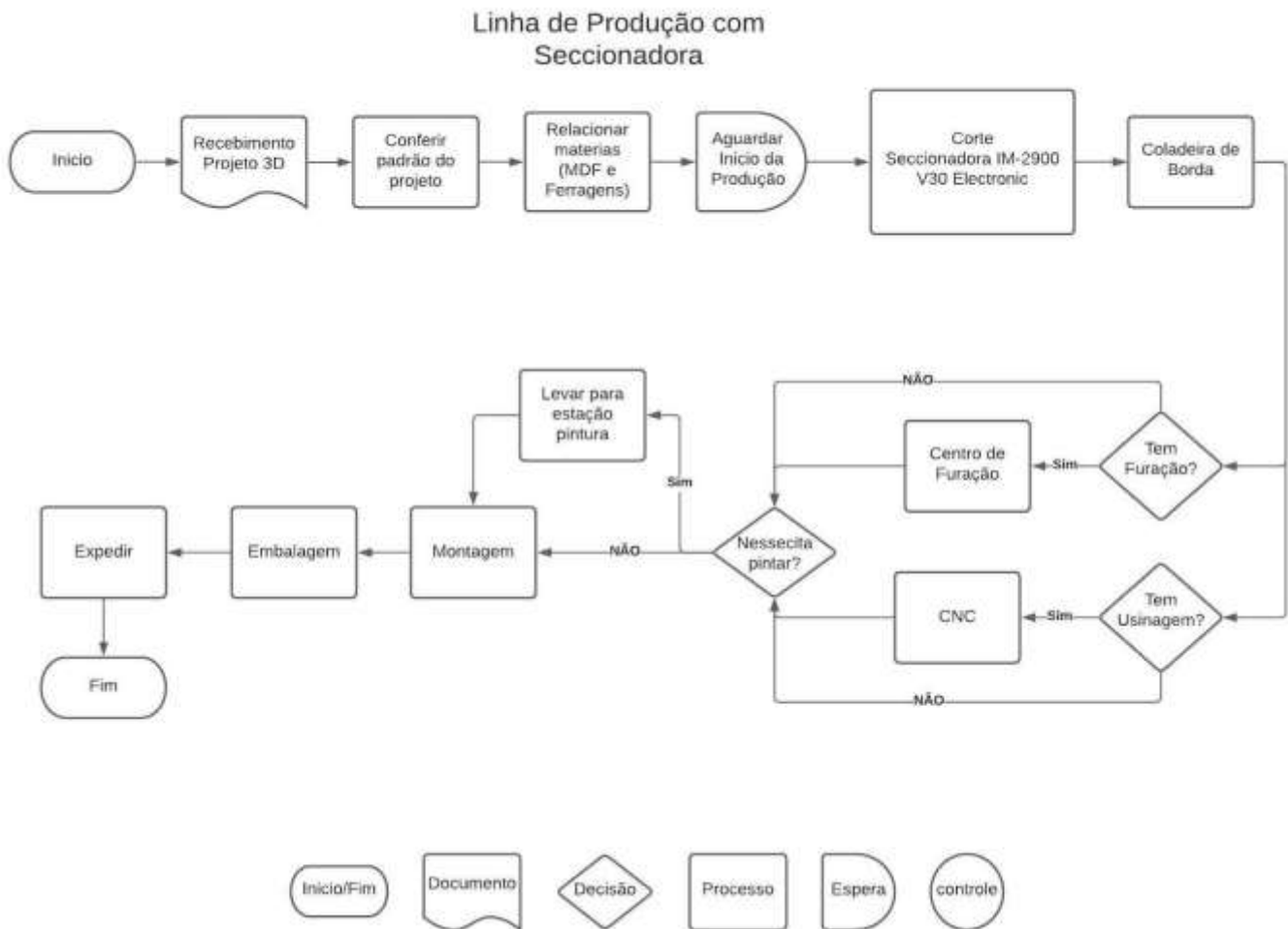


Figura 11: Fluxograma de Produção com a Seccionadora



Fonte: Autor (2021)

Tal fator esse que contribui para a unificação do processo de produção de um móvel como mostrado nas figuras 10 e 11.

O Nesting utiliza como base de apoio para os painéis que serão cortados uma “Chapa de Sacrifício” que tem uma vida útil de aproximadamente uma semana em uma máquina que tem demanda de corte de 30 a 50 chapas por dia, gerando um pequeno custo a mais no final da produção.

Figura 11: Plano de Corte

GPLAN					Giben																																																		
491 - REGINA TENORIO - Sala de Jantar																																																							
Material	CHAPA BEIGE 15 MM		Nº otim.		1																																																		
Cor	Color																																																						
1/2 - MDF-GRN32-1			1 * 2745,00 x 1830,00 x 15,0 (mm)		Sobra 9,57																																																		
Refilo esq. 0,00(mm)		Refilo sup. 0,00(mm)		Refilo dir. 0,00(mm)		Refilo inf. 0,00(mm)																																																	
N ° POSIÇÃO ABER 28		Numero de cor 49 / 49 / 49		Borda total		49,522/49,522																																																	
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo ant.</th> <th>Dimensão</th> <th>Código</th> <th>Dimensão real</th> <th>Veia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>739,00x365,00</td><td>236 BASE INF</td><td>739,00x365,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>2</td><td>739,00x100,00</td><td>236 TRAV HOR</td><td>739,00x100,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>3</td><td>739,00x365,00</td><td>236 BASE INF</td><td>739,00x365,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>4</td><td>739,00x100,00</td><td>236 TRAV HOR</td><td>739,00x100,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>5</td><td>640,00x365,00</td><td>236 LAT DIR</td><td>640,00x365,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>6</td><td>625,00x740,00</td><td>236 FUNDO</td><td>625,00x740,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>7</td><td>185,00x740,00</td><td>236 FUNDO</td><td>185,00x740,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>8</td><td>739,00x365,00</td><td>236 BASE INF</td><td>739,00x365,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>9</td><td>640,00x365,00</td><td>236 LAT ESQ</td><td>640,00x365,00</td><td>⊕*</td></tr> </tbody> </table>		Tipo ant.	Dimensão	Código	Dimensão real	Veia	1	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*	2	739,00x100,00	236 TRAV HOR	739,00x100,00	⊕*	3	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*	4	739,00x100,00	236 TRAV HOR	739,00x100,00	⊕*	5	640,00x365,00	236 LAT DIR	640,00x365,00	⊕*	6	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*	7	185,00x740,00	236 FUNDO	185,00x740,00	⊕*	8	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*	9	640,00x365,00	236 LAT ESQ	640,00x365,00	⊕*	
Tipo ant.	Dimensão	Código	Dimensão real	Veia																																																			
1	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*																																																			
2	739,00x100,00	236 TRAV HOR	739,00x100,00	⊕*																																																			
3	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*																																																			
4	739,00x100,00	236 TRAV HOR	739,00x100,00	⊕*																																																			
5	640,00x365,00	236 LAT DIR	640,00x365,00	⊕*																																																			
6	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*																																																			
7	185,00x740,00	236 FUNDO	185,00x740,00	⊕*																																																			
8	739,00x365,00	236 BASE INF	739,00x365,00	⊕*																																																			
9	640,00x365,00	236 LAT ESQ	640,00x365,00	⊕*																																																			
2/2 - MDF-GRN32-1			1 * 2745,00 x 1830,00 x 15,0 (mm)		Sobra 6,85																																																		
Refilo esq. 0,00(mm)		Refilo sup. 0,00(mm)		Refilo dir. 0,00(mm)		Refilo inf. 0,00(mm)																																																	
N ° POSIÇÃO ABER 14		Numero de cor 20 / 20 / 20		Borda total		15,812/15,812																																																	
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo ant.</th> <th>Dimensão</th> <th>Código</th> <th>Dimensão real</th> <th>Veia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL GAVET</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>18</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL DE GA</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>19</td><td>625,00x740,00</td><td>236 FUNDO</td><td>625,00x740,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>20</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL DE GA</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>22</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL GAVET</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>25</td><td>625,00x740,00</td><td>236 FUNDO</td><td>625,00x740,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>30</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL DE GA</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>32</td><td>300,00x115,00</td><td>236 LATERAL GAVET</td><td>300,00x115,00</td><td>⊕*</td></tr> <tr><td>37</td><td>698,00x93,00</td><td>236 TRASEIRA GAVE</td><td>698,00x93,00</td><td>⊕*</td></tr> </tbody> </table>		Tipo ant.	Dimensão	Código	Dimensão real	Veia	10	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*	18	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*	19	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*	20	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*	22	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*	25	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*	30	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*	32	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*	37	698,00x93,00	236 TRASEIRA GAVE	698,00x93,00	⊕*	
Tipo ant.	Dimensão	Código	Dimensão real	Veia																																																			
10	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*																																																			
18	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*																																																			
19	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*																																																			
20	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*																																																			
22	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*																																																			
25	625,00x740,00	236 FUNDO	625,00x740,00	⊕*																																																			
30	300,00x115,00	236 LATERAL DE GA	300,00x115,00	⊕*																																																			
32	300,00x115,00	236 LATERAL GAVET	300,00x115,00	⊕*																																																			
37	698,00x93,00	236 TRASEIRA GAVE	698,00x93,00	⊕*																																																			

Fonte: Autor (2021)

Como a serra da seccionadora corte somente em uma direção, é necessário que o operador da máquina esteja em constante operação na mesma, interpretando, movimentando e separando as peças que já foram cortadas e as que serão cortadas, já no CNC o corte é feito de forma totalmente automático, onde o operador precisa somente abastecer a máquina com as chapas que serão cortadas, ler e executar o plano de corte, valendo destacar também que o como a fresa se movimenta em X,Y e Z, tende a criar planos de corte com uma geração de sobra menor.

5. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi analisar e relacionar qual maquinário tem o melhor desempenho na

produção de móveis planejados em lotes unitários, considerando qual traria uma redução de perda de matéria prima, redução no tempo de produção de um móvel e uma unificação no processo de produção.

Primeiramente foi feita uma análise e um relatório das características técnicas e funcionamento de cada máquina individualmente e posteriormente um comparativo de como cada característica poderia impactar na produção dos móveis, dando prioridade para máquinas nacionais pelo fato de serem mais acessíveis para marcenaria de pequeno, médio e grande porte.

Quanto a redução de perda de matéria prima comparando as máquinas, é válido destacar que o CNC Nesting tem uma perda maior que por ferramenta, porém há uma significativa redução de retalhos e sobras comparado quando comparado ao corte feito na Seccionadora, isso pelo fato de seu layout de corte ser mais flexível. No objetivo de unificar a produção de um móvel o CNC Nesting se mostrou mais efetivo, pois somente se alguma peça precisar de uma furação ou usinagem complementar que será utilizado outro maquinário para a finalização do processo.

Já na redução de tempo de fabricação, como ambas as máquinas possuem a mesma velocidade de avanço para corte, o tempo é bem similar, porém o nesting evita que o operador precise ficar movimentando a peça para a finalização do corte, como na Seccionadora, fazendo com que o tempo que a peça leva para sair da etapa de corte seja menor.

Com base nos resultados obtidos é possível que o CNC Nesting de modo geral apresenta características melhores para produção de móveis planejados em lotes unitários em relação a Seccionadora, pois o mesmo obteve melhor desempenho nos objetivos propostos.

Referencial Bibliográfico

- [1] ABIMÓVEL, Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. Relatório Setorial da Indústria de Móveis no Brasil. **Brasil Móveis**, 2020.
- [2] EMÓBILE. 2018. Iemi apresenta dados de produção de móveis durante o Congresso Movergs. Disponível em: <<https://emobile.com.br/site/industria/iemi-producao-de-moveis-movergs/>>. Acesso em Abril de 2021.
- [3] EMÓBILE. 2018. Tecnologias para maior produtividade da marcenaria. Disponível em: <<https://emobile.com.br/site/marcenaria/tecnologias-para-maior-produtividade-da-marcenaria/>>. Acesso em Junho de 2021.
- [4] LEAN TEAM. 2019. Marcenaria 4.0: Entenda as aplicações e vantagens do Conceito Nesting. Disponível em: <<https://leanteam.com.br/marcenaria-4-0-entenda-as-aplicacoes-e-vantagens-do-conceito-nesting/>>. Acesso em Junho de 2021.
- [5] OTIMIZE NESTING. 2020. O que é o Software Nesting? Disponível em: <<https://www.otimizenesting.com.br/post/2017/05/15/o-que-e-software-de-nesting/>>. Acesso em Junho de 2021.
- [6] SIGMANEST. 2017. Choosing the Right Nesting Engine. Disponível em: <<https://www.sigmanest.com/nesting-software/choosing-the-right-nesting-engine/>> Acesso em Junho de 2021
- [7] CORREIO BRAZILIENSE. 2020. Setor Moveleiro Cresce Durante Pandemia: Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2020/10/4882946-setor-de-moveis-em-alta.html>> Acesso em Abril de 2021
- [8] YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 5a edição. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [9] BALDIN, Nelma; MUNHOZ, Elzira M.B. Snowball (bola de neve): uma técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária. X Congresso Nacional de Educação, Curitiba, 2011. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4398_2342.pdf>. Acesso em: Junho de 2021
- [10] BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- [11] JARAGUÁ CNC. 2021. Nesting Evolution. Disponível em: <https://jaraquacnc.com.br/evolution_nest.php>. Acesso em Outubro de 2021
- [12] INMES. 2021. Seccionadora IM-2900 V30 Electronic. Disponível em: <<https://inmes.com.br/produtos/seccionadora-im-2900-v30-electronic/>>. Acesso em Outubro de 2021