



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FAPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

HERON CARLOS ROCHA

UTILIZAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM UMA
INDÚSTRIA MOVELEIRA

UBÁ
2013

HERON CARLOS ROCHA

**UTILIZAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM UMA
INDÚSTRIA MOVELEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de produção da Faculdade
Presidente Antônio Carlos de Ubá - FAPAC,
como requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro da Produção.

Orientador: M.Sc. Carlos Augusto Ramos dos
Reis.

**UBÁ
2013**

UTILIZAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Autor: Heron Carlos Rocha *

RESUMO

O presente estudo analisa o fluxo produtivo na linha de produção do setor de usinagem de uma empresa de médio porte situada na cidade de Tocantins, estado de Minas Gerais. Os dados para análise são obtidos por observações simples e conversas informais. Foi realizada uma análise do mapa de fluxo de valor do estado atual, visando identificar os fluxos de informações e materiais na linha de produção e os desperdícios por meio de gráficos e análise do tempo *Tack*. A partir dessa análise foi possível identificar problemas na linha como gargalo, desperdício de tempo e inventário e superprodução, logo sobre os mesmos foram sugeridos melhorias. Após a análise dos dados obtidos concluiu-se que o fluxo produtivo não se aproxima da linha de tempo apontada pelo tempo *Tack*, e que o fluxo deve se adequar a teoria de sistema puxado, utilizando funcionários específicos para o transporte e distribuição das peças e serviços.

PALAVRAS-CHAVE: Tempo *Tack*; Gargalo; Mapa de Fluxo de Valor.

* Acadêmico do 9º período do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá. E-mail: heroncarlosrocha@yahoo.com.br

USE THE MAP OF VALUE STREAM IN A FURNITURE INDUSTRY

Author: Heron Carlos Rocha *

ABSTRACT

This study analyzes the production flow line production sector machining a medium-sized company located in the city of Tocantins, Minas Gerais state. The data for analysis are obtained by simple observations and informal conversations. An analysis of the value stream map of the current state in order to identify the flows of information and materials on the production line and waste through charts and analysis time Tack. From this analysis it was possible to identify problems in the row as a bottleneck, waste of time and inventory and overproduction logo on them were suggested improvements. After analyzing the data obtained it was concluded that production flow is not close to the time line indicated by Tack time, and that the flow should suit the theory pull system, using specific personnel for transport and distribution of parts and services .

KEYWORDS: Tack time; Bottleneck; Value Stream Map.

* Academic 9th period Course Production Engineering College President Antônio Carlos de Ubá. E-mail: heroncarlosrocha@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A estrutura produtiva da indústria moveleira é mundialmente semelhante tendo como características um vasto número de micro, pequenas e médias empresas, utilizando de uma grande demanda de mão de obra (SEBRAE, 2005). Tal fato vem sofrendo transformações no que diz respeito à tecnologia e a inovações organizacionais, possibilitando flexibilidade de produção, redução de custos e maior eficiência.

O atual cenário globalizado faz com que as empresas busquem por estratégias competitivas e paralelamente promovam a melhoria contínua. Neste contexto as empresas se baseiam no sistema enxuto de produção, conhecido como *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção (PINTO, 2010). Promovendo uma filosofia de valores simples e imutáveis, em que a base dá-se pela eliminação de desperdícios, gestão de qualidade, melhoria contínua de produtos e processos, tendo como foco o processo produtivo.

Diante da necessidade de evoluir as empresas buscam adequar-se ao sistema Toyota de Produção que possui como base a gestão de qualidade e a melhoria contínua de produtos e processos, através de um sistema de gestão que prioriza a eliminação de desperdícios, tendo como objetivo reduzir o *lead time*, ou seja, o tempo entre a aquisição da matéria prima e a entrega ao cliente (WOMACK; JONES e ROSS, 2004). Tal fato dá-se pelo foco no fluxo produtivo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o fluxo produtivo de uma empresa de estofados no setor de usinagem.

1.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar um mapa de fluxo de valor do estado atual do setor em estudo;
- Identificar gargalos operacionais;
- Verificar tempo *takt* e *lead time*;
- Aplicar fundamentos teóricos a fim de melhorar o processo;

1.3 Justificativa

A análise de um sistema produtivo na prática é um fator de relevância. Assim, relaciona-se a teoria à prática, colocando em teste a capacidade de utilizar o que foi vivenciado pelas disciplinas no ensino-aprendizagem em situações reais. Logo demonstrar uma análise do fluxo produtivo do setor de usinagem de uma indústria de móveis de médio porte situada na cidade de Tocantins, Minas Gerais. O estudo contribui com informações relevantes para a melhoria do processo produtivo da referida empresa e como consulta para futuros estudos acadêmico.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

Antes da revolução industrial, a fabricação era de maneira artesanal, em que uma pessoa era responsável pela confecção completa de cada produto, isso acarretava alguns pontos fracos como: o produto era mais custoso em virtude da mão de obra especializada, baixo volume de produção, o tempo de processamento era mais demorado tornando-se menos competitivo (PINTO, 2010).

No princípio do século XX Henry Ford desenvolveu um sistema denominado produção em massa que superava os problemas relacionados à produção artesanal (WOMACK; JONES e ROSS, 2004).

Reduzindo o tempo de preparação, utilizando máquinas apenas para um processo de cada vez, Henry Ford conseguiu produzir mais, em pequenas variedades através de um sistema de linha de montagem. Ford também utilizou o conceito de divisão do trabalho de Adam Smith, em que os operários seriam responsáveis por apenas uma função, contrapondo-se ao sistema artesanal (STEVEYSON, 2007 *apud* PINTO, 2010).

No início do século XX Frederick Taylor tentava por meio de método científico dar mais sincronia no uso de homens e máquinas, a fim de obter maior ganho produtivo. Diante da necessidade de substituir a antiga metodologia artesanal na produção de automóveis, com o sistema de produção em massa, Henri Ford desenvolvia

novas técnicas que aumentavam a produção, qualidade e consequentemente reduziam os custos (WOMACK, JONES e ROSS, 1992 *apud* SOUZA, 2010).

Segundo Womack (1992 *apud* MORÓZ, 2009) a produção em massa é caracterizada principalmente pela chamada produção empurrada, em que se produz toda capacidade e a repassa para a próxima etapa do processo, mas em contrapartida observam-se grandes estoques intermediários de peças acabadas, além do estoque elevado de matéria prima devido ao alto volume de produção aumentando o custo produtivo. Outro aspecto observado está no fato de que as irregularidades nesse processo são descobertas apenas ao final da linha propiciando desperdícios e retrabalho.

No sistema de produção em massa, utilizado pela empresa moveleira em questão, segundo Ohno (1997 *apud* MORÓZ, 2009) possibilita desperdícios ao longo do processo produtivo, e com o intuito de solucionar esse problema ele criou um sistema de produção que visa reduzir atividades que não agregam valor.

A produção enxuta é um sistema de negócios que visa organizar e gerenciar o desenvolvimento de produtos, as operações produtivas, os fornecedores e a relação com os clientes, reduzindo o nível de recursos de entrada, de acordo com um dado nível de saída para este sistema. Isso obtido por meio da redução de desperdício durante e entre os processos, primeiramente aqueles na forma de recursos a serem transformados (matéria prima e estoque em processo, por exemplo), mas também inclui mudanças em recursos como pessoas, processo tecnológico, layout, entre outros (LEAN, 2006 *apud* CADIOLI, 2009, p. 3).

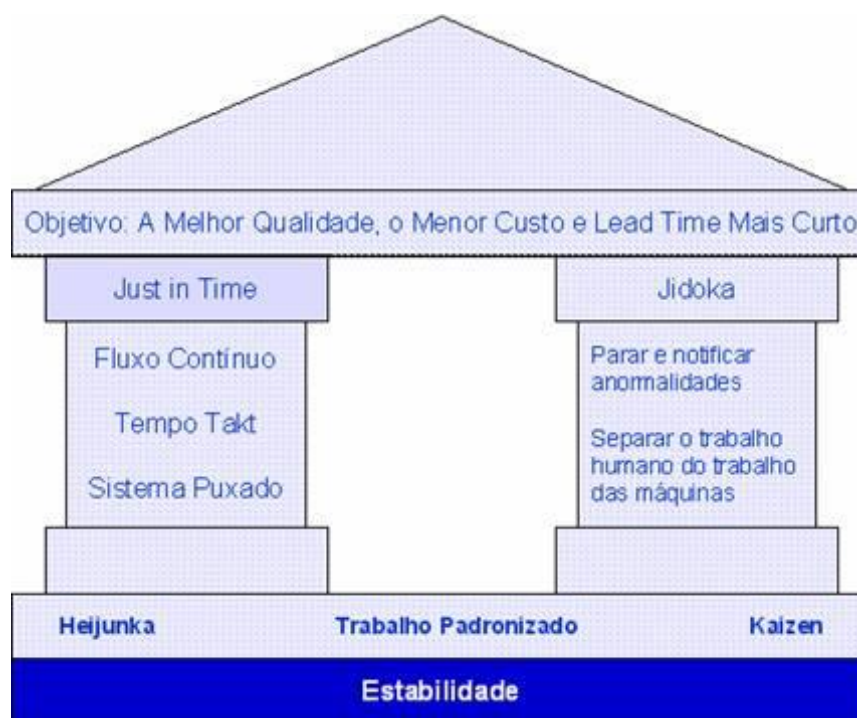
Pensando em eliminar esses desperdícios, a Toyota desenvolveu o sistema enxuto de produção (*Lean Manufacturing*), que melhorava a qualidade e a produtividade baseando em duas filosofias: erradicar os desperdícios e o respeito às pessoas (CHASE 2009 *apud* PAIVA e PROCACI, 2011). Para Slack *et al.*(2006), há três motivos que exemplificam a filosofia enxuta: a exclusão de desperdícios, o comprometimento do funcionário com a empresa e o empenho para buscar e manter a melhoria contínua.

São sete os desperdícios que esse sistema busca eliminar: superprodução, produzindo mais do que necessário; espera caracterizada por fluxo ocioso; transporte, movimentação interna que não agrega valor; estoque, um desperdício de espaço e tempo; processamento extra é caracterizado por processos que não agregam valor como recuperar uma peça danificada; movimentação, é referente a movimentação desnecessária de operários; produtos defeituosos, que não atendem às especificações de qualidade (OHNO 1997 *apud* ALVES e MENEZES, 2009).

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi desenvolvido com a finalidade de melhorar o desempenho produtivo e ao mesmo tempo promover ferramentas para que as pessoas desenvolvam a melhoria contínua (PINTO, 2010).

Segundo Pinto (2010), o estudo do STP está relacionado à estrutura de um edifício, desenvolvido pelos engenheiros Taiichi Ohno em 1940, e por Shigeo Shingo. O alicerce dessa organização se baseia na gestão visual, com o intuito de envolver toda a equipe, tornar os processos uniformes e estáveis, reduzindo a variabilidade e o desperdício, consequentemente melhorando o desempenho dos processos, como mostra a figura abaixo.

FIGURA 1: Casa da qualidade.



Fonte: Kamada (2007 *apud* PAIVA e PROCACI, 2011).

Just in time (JIT), consiste em um sistema de manufatura em que se tem uma alta produção, isso é possível pelo fato de que só produz no momento certo e na quantidade certa, utilizando o mínimo de estoque necessário. O objetivo desse sistema é atender a demanda com o máximo de velocidade e com o menor custo. Tal fato possibilita a redução de estoques intermediários e de produtos acabados (CONTADOR, 1998).

Segundo Martins e Laugeni (2006) a filosofia JIT além de eliminar os desperdícios, maximiza a capacidade do colaborador pelo fato do mesmo estar inserido no processo de maneira a interromper o fluxo caso haja anormalidades, essa atitude seria impossível no sistema de produção em massa, considerando que a linha não pode ser interrompida. Esse fator possibilita que os produtos saiam com maior qualidade em virtude da interrupção em caso de alguma anormalidade.

Segundo Moróz, (2009) o sistema puxado tem o objetivo de produzir apenas a quantidade necessária e no tempo exato, ou seja, a peça só será fabricada quando solicitada do setor seguinte, evitando desperdícios de tempo e inventário. Tal fato teve início a partir de observações dos supermercados que repõem o estoque assim que o produto é retirado por um cliente.

O tempo *Takt* é outra ferramenta utilizada pelo STP, segundo Pinto (2010), representa uma linha de tempo determinada pela demanda do mercado, ou seja, é um valor de produção alocado a um período de tempo. O mesmo ressalta que o resultado está na divisão das horas disponíveis pela demanda.

Segundo Seleme (2009), o tempo *takt*, é a representação ideal do tempo de execução de um processo. O mesmo facilita a identificação das irregularidades, fazendo com que se retornem ao compasso ideal de produção.

Segundo Ohno (1997 *apud* PSCHIEDT, 2011), fluxo contínuo significa produzir em uma sequência de maneira a trabalhar com pequenas quantidades e consequentemente com pouco inventário ao longo do processo, nesse contexto os produtos são confeccionados um a um, e somente no instante que serão transferidos para a próxima etapa.

De acordo com Rother e Shook (2003 *apud* ALVES e MENEZES, 2009) o mapa de fluxo de valor (MFV), é uma forma de analisar todos os processos produtivos de maneira ampla e não individualmente. Dessa maneira uma análise em todo o processo é sem dúvida fundamental. A ferramenta MFV busca identificar em todo o fluxo produtivo as atividades que não agregam valor, identificar o tempo de produção e os tempos perdidos, os desperdícios e as possíveis melhorias.

Segundo Jones (2011 *apud* PAIVA e PROCACI, 2011) o MFV não é apenas um mapa de processo, pois nele consta o processo como um todo, ou seja, fluxo de materiais e informações relacionadas ao produto, enquanto os outros focalizam

processos individuais. No MFV esforços de melhoria podem ser evidenciados pelo fato de que todos passam a compreender o processo do início ao fim.

2.1.1 Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma análise do sistema produtivo do setor de usinagem da empresa, que permitiu a abordagem dos seguintes tópicos: o layout, a linha de produção, a gama de produtos e peças, os estoques e a relação com fornecedores, identificação do sistema puxado ou empurrado, as técnicas de gerenciamento de tempo de processamento estabelecidas pelo setor de Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP), a distribuição das tarefas, a relação entre o gerente de produção e as etapas do processamento. A coleta dos dados acima foi realizada através de conversas informais com os operadores, gerente de produção, gerente de compras, com o setor de PPCP, com o superintendente da empresa e por meio de observações simples, denominadas por (GIL, 1995) como uma técnica onde o observador trabalha de maneira espontânea sem interferir no meio.

2.2 Elaboração do Mapa de Fluxo de Valor

Segundo Rother & Shook (2003 *apud* PAIVA e PROCACI, 2011), o primeiro passo na elaboração de um mapa de fluxo de valor é determinar a família de produtos, que possibilita melhor identificação e compreensão do fluxo produtivo. Para Costa (2006 *apud* PAIVA e PROCACI, 2011), família são um grupo de produtos ou peças que passam por processos e equipamentos comuns, não sendo necessário que os mesmos sejam produzidos de maneira idêntica.

O setor de usinagem trabalha com madeiras em eucalipto e pinus e com chapas de *Medium Density Fiberboard* (MDF) ou painel de fibra de média densidade, tais produtos passam por etapas semelhantes de produção sendo elas: seccionadora, serra circular, desempeno, desengrosso, serra de fita, furador e tupia, isso possibilitou a confecção de apenas um mapa de fluxo, sendo assim foram apurados, número de funcionários, o tempo disponível, *Work in progress* (WIP) ou estoque em processo, o volume em cada etapa, os fornecedores e clientes na linha de processos.

Na elaboração do mapa são inseridas duas linhas de tempo em que o *lead time* total é representado na linha superior e o tempo gasto no processamento que agrega

valor ao produto na linha inferior. O tempo que as peças aguardam para serem processadas, segundo Slack *et. Al.* (2006) é definido como tempo de atravessamento e é calculado pela lei de Little:

$$\text{Tempo de atravessamento} = \text{WIP} \times \text{tempo de ciclo.}$$

Em que o tempo de ciclo é o tempo médio de processamento das atividades e WIP como já citado é o estoque em processo.

A próxima ferramenta a ser avaliada é a análise do tempo *takt*. Segundo Seleme (2009), tempo *takt* é o tempo calculado através da demanda do mercado e disponibilidade de tempo necessário para o processamento dos produtos. Resulta no tempo ideal para o fluxo de produção em uma linha.

Logo com o tempo *takt* calculado é possível determinar a quantidade necessária de trabalhadores, de maneira a cumprir com a meta de tempo estimada pelo tempo *takt*. Segundo Ballé & Ballé (2007) *apud* PAIVA e PROCACI, (2011) esse cálculo é representado pela seguinte fórmula:

$$\text{Número de operários} = \text{Conteúdo total de trabalho} / \text{tempo } takt$$

Conteúdo total de trabalho representa o total de horas necessárias para processar um dado volume de produtos considerando como um fluxo contínuo.

2.3 Descrição da empresa

A empresa em estudo é uma indústria privada do polo moveleiro da cidade de Tocantins situada na Rua José Rodrigues Marques nº 900 Boa Vista. Iniciou sua atividade em 1991, e o seu galpão, contava com 450 m². Hoje, conta com 20.000 m² de área coberta e área total de 200.000 m², grande parte destinada à preservação do Meio Ambiente. Tendo como missão satisfazer seus clientes com produtos de alta qualidade, preços acessíveis, entrega rápida, excelência no atendimento e responsabilidade socioambiental.

A fábrica compreende cinco setores sendo: tubular, madeira, estofamento, cromagem e expedição. No setor tubular, os tubos são cortados, polidos, furados,

dobrados e soldados transformados em estrutura de cadeiras, mesas, pés e braços de poltronas e sofás.

A cromagem é responsável por dar acabamento as peças provenientes do setor tubular, por meio de banhos de imersão utilizando corrente elétrica e níquel, após o término do ciclo de cromagem a peça está com um acabamento espelhado e pronto para ser embalada.

O setor de madeira tem a função de usinar as peças, fazendo com que as mesmas obtenham tamanho e características necessárias ao processo de fabricação dos produtos, esse setor é responsável por abastecer o setor de montagem.

O estofamento transforma a madeira processada em caixotes e logo reveste os mesmos com espuma, tecido/corino e os embala.

O último setor é a expedição em que os produtos são estocados conferidos e preparados para o transporte.

A madeira de pinus já vem pré-cortada, sendo algumas na medida exata e prontas para uso, as demais são aparadas e sarrafeadas até obterem o tamanho desejado. O eucalipto também é pré-cortado, porém não apresenta características de uso e precisa passar por um processo de secagem e fica armazenado na parte externa do galpão exposto às condições climáticas, só então está pronto para a usinagem. O MDF é aparado e posteriormente sarrafeado.

A usinagem possui um gerente responsável por distribuir as tarefas e alocar os operários. O setor possui um sistema de produção puxado e empurrado, o PPCP envia a ordem de produção e através dessa alguns processos como o da seccionadora, serra de fita e serra circular produzem a quantidade especificada no lote e a empurra, além disso peças de tamanho menor são feitas pelo sistema puxado, à medida que o estoque diminui são repostas.

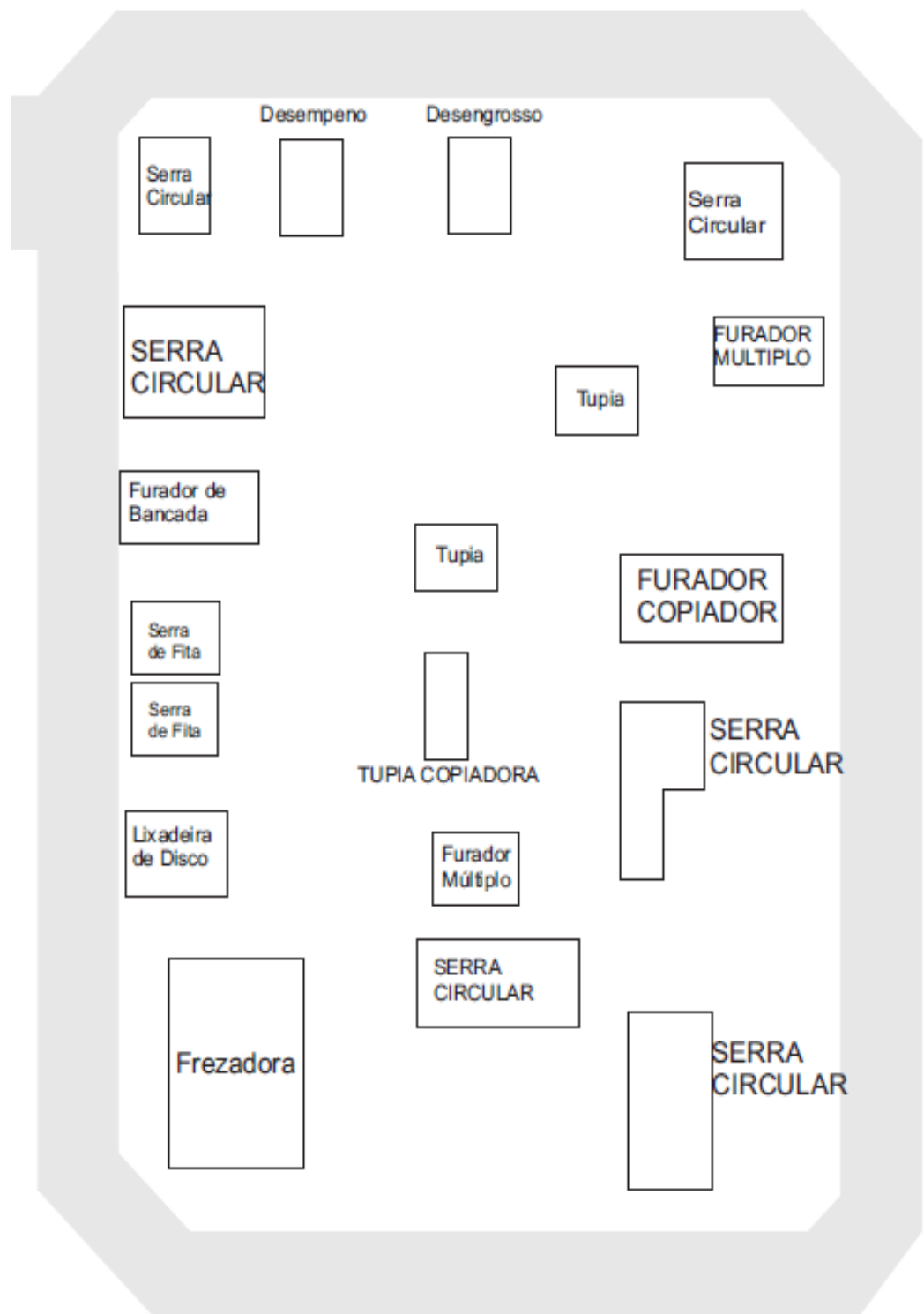
Os funcionários do chão de fábrica são divididos em: produtivo, fixo e ajudante: sendo designado pela empresa como produtivo aquele funcionário que exerce uma função que agrega valor ao produto, como ajudante o funcionário que auxilia o produtivo em tarefas que não podem ser efetuadas com apenas uma pessoa, e fixo é aquele que, por exemplo, abastece os postos de trabalho, ou seja, possui uma função fixa, mas que não agrega valor ao produto.

As peças produzidas pela usinagem passam pelos seguintes processos: o eucalipto é primeiramente desengrossado pela máquina de desengrosso com o objetivo

de deixar a peça na espessura correta, logo passa pela desempenadeira para corrigir o empeno provocado pelo corte das madeiras e as condições climáticas. Em seguida as peças passam pela serra circular, responsável por sarrafear e aparar as mesmas deixando-as no comprimento e largura adequados. A próxima etapa dependendo da necessidade é a de tupiar e furar. A tupia é responsável por fazer “canais” na madeira para fixação de outras peças e a furação permite transfixar a madeira com o intuito de propiciar a fixação de outras peças.

O layout do sistema produtivo pode ser observado pela figura a seguir:

FIGURA 2: *Layout.*



A produção de toda a empresa é monitorada pelo PPCP, que utiliza de dois parâmetros para tal: tempo padrão e eficiência. Tempo padrão é denominado pela empresa como uma quantidade de peças processadas em um espaço de tempo de uma hora, os valores são constantemente revisados. Segundo Ohno (1997 *apud* PAIVA e

PROCACI, 2011) o exercício de repetição possibilita ao funcionário a aprendizagem e aperfeiçoamento.

A eficiência é o parâmetro que segundo a empresa representa o quanto o funcionário foi produtivo, representado pela relação entre o número de horas disponíveis e a quantidade produzida nesse mesmo espaço de tempo, é exigido o mínimo de 80% de eficiência, levando em conta que o funcionário faz paradas durante a jornada de trabalho.

O controle da produção é feito por meio do Controle Diário de Produção (CDP) evidenciado pela figura 3 a seguir, em que são anotados no lado esquerdo da mesma o código do processo efetuado juntamente com a quantidade e o tempo padrão. Na coluna da direita ficam os tempos perdidos, parados, e trabalhados, ambos os tempos são especificados os motivos e os respectivos códigos para a anotação.

O controle da CDP é utilizado apenas pelos funcionários produtivos. Esse sistema possibilita ao funcionário receber bonificação quando ultrapassado o valor de 80% de eficiência, os ajudantes recebem a mesma quantia em bonificação referente ao funcionário produtivo, enquanto o fixo recebe pela média obtida pelo setor.

2.4 Resultados e discussões

Os dados foram agrupados da seguinte maneira: foram separados para análise os dois modelos de cadeiras mais vendidos Lázuli e Pérola, o que propiciou a confecção do mapa pelo fato dos processos serem idênticos, as peças só diferenciam no tamanho e na quantidade de furos.

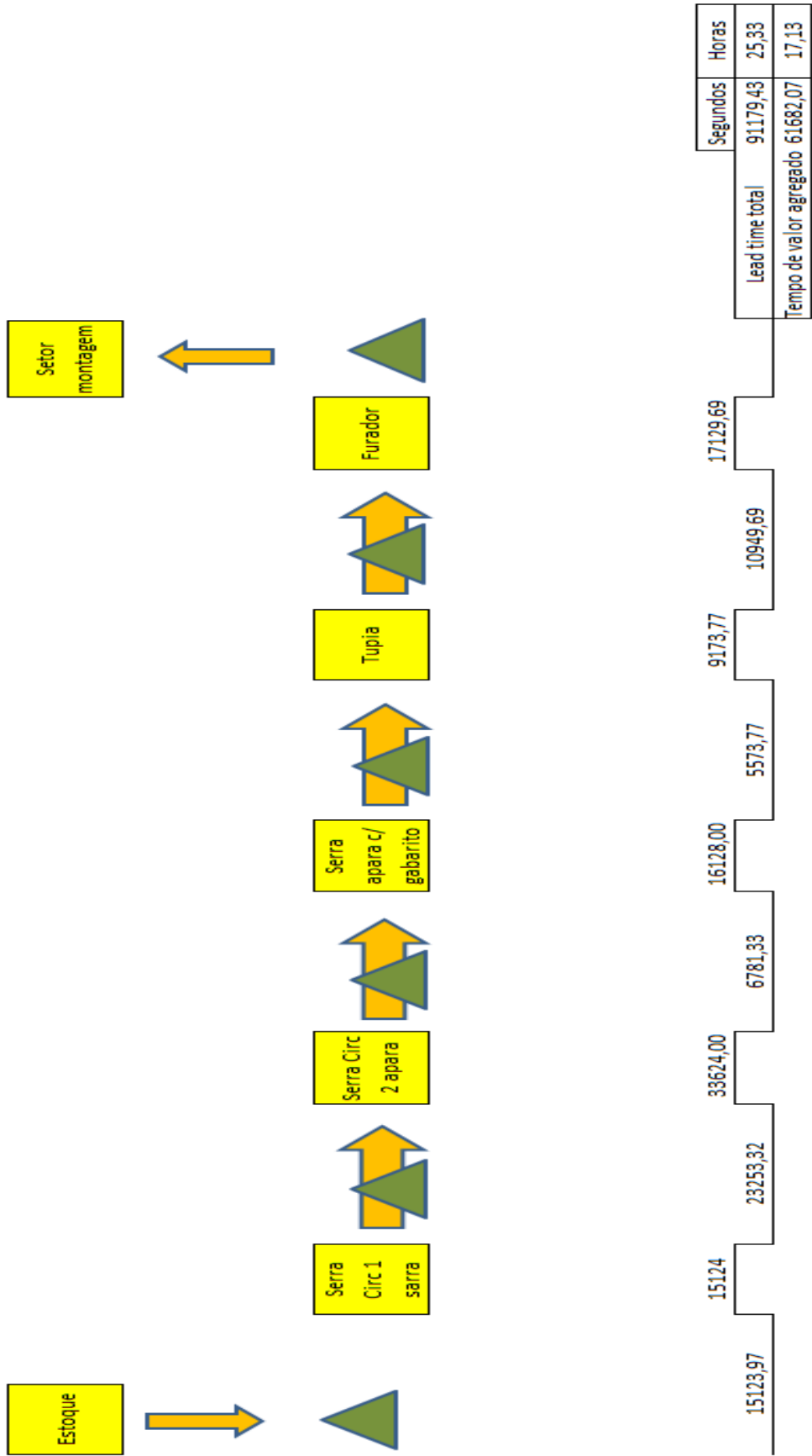
Os produtos foram separados por peças e por processos de fabricação, sendo designadas pelo lote 200 cadeiras do modelo Pérola e 225 do modelo Lázuli. As peças que fazem parte do portfólio do produto são: lateral do assento; frente e traseiro do assento; lateral do encosto; ligação 1 e 2 do encosto.

O fluxo produtivo foi analisado mediante as etapas: serra circular 1, que sarrafeia; serra circular 2, que aparar; serra circular 3, que utiliza de gabarito para usinar; tupia e por último o furador.

A contagem do tempo teve início às 7 horas da manhã pela etapa de serra circular 1, em que seguiu a cronometragem até a última peça do último processo, sendo que cada lote de peças só passavam para a próxima etapa após ter sido toda concluída pela etapa presente, isso aconteceu de maneira ininterrupta e simultaneamente, ou seja todos os lotes foram analisados desde a primeira usinagem até a última, incluindo os tempos que os mesmos ficaram aguardando a próxima etapa.

Para tal acompanhamento foram criadas tabelas no Excel, que continham as peças necessárias a cada produto com as respectivas quantidades, seguidos do tempo padrão ou de ciclo determinado pela empresa (TP), que indica a quantidade de peças produzidas em uma etapa num período de uma hora, logo o tempo em segundos que o estoque de peças em processamento aguardou antes de ser processado, e posteriormente a coluna que representa o *lead time* do processo que indica o tempo necessário para a usinagem do lote levando em consideração a TP, o mesmo é considerado pela empresa como ideal. Após levantado os dados necessários foi elaborado o mapa de fluxo de valor da situação atual da empresa, como apresentado na próxima página pela figura 4.

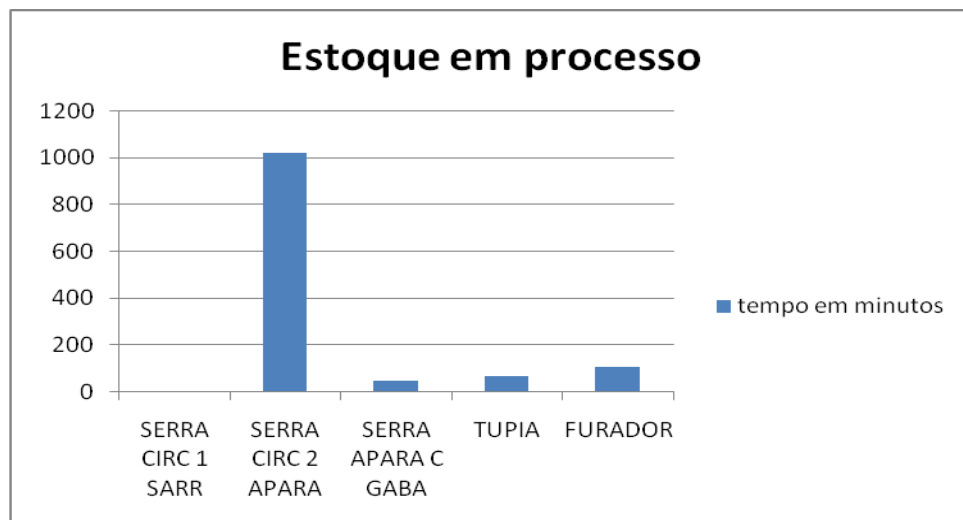
FIGURA 4: Mapa de fluxo de valor do estado atual da empresa.



Como representado pelo MFV, foi encontrado o *lead time* total que apresenta o tempo real que o lote gastou para ser todo processado e o *lead time* ideal que representa o tempo necessário para a confecção do lote se o mesmo seguisse um fluxo contínuo sem interrupções. O *lead time* total é de 25.33 horas enquanto o ideal é de 17.13 horas. O término das medições se fez com a última peça do último processo.

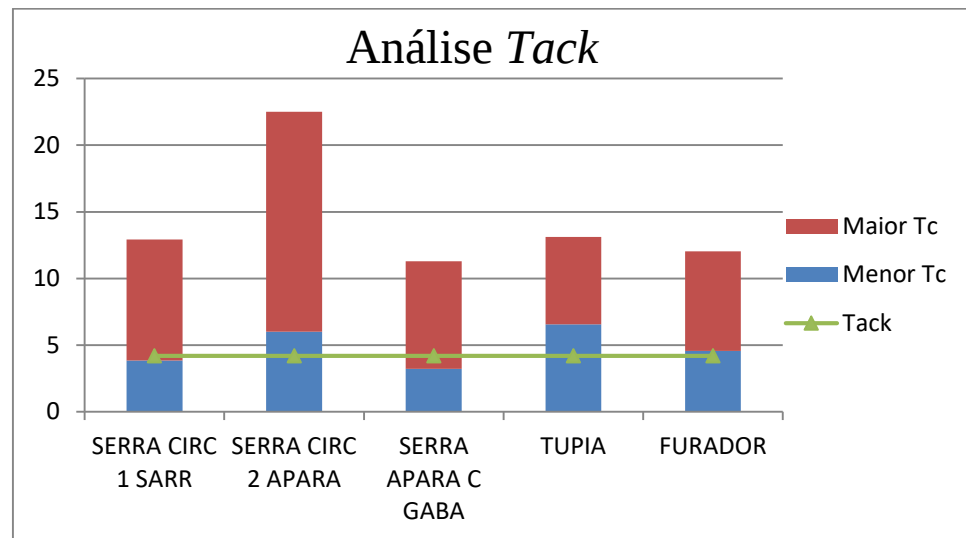
Outro fator observado foi o tempo que as peças ficam aguardando para serem usinadas pela etapa seguinte formando estoques intermediários. O gráfico abaixo mostra a relação de tempo versus processo.

GRÁFICO1: Estoque em processo.



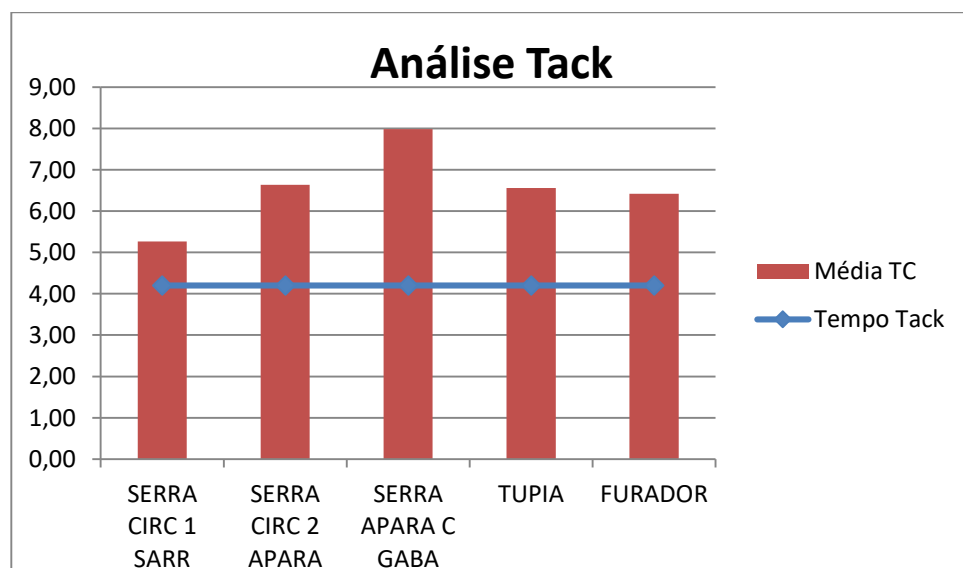
Nota-se que a primeira etapa não possui tempo de estoque em processo, isso se deu pelo fato de que por ser o primeiro não há estoque aguardando, pois o tempo inicia-se a partir daí. Com isso identificou que o processo da serra circular possui maior tempo de peças paradas aguardando seu processamento.

Com a análise do mapa de fluxo de valor foi calculado o tempo *Tack*, igual a 0,07 minutos indicando que uma peça deve ser concluída nesse intervalo de tempo para que a demanda seja atendida corretamente. Segundo Pinto (2010) o tempo *tack* maior que o tempo de ciclo representa desperdício de tempo e ao contrário com o mesmo menor que o tempo de ciclo significa que o processo está em atraso. No gráfico a seguir está ilustrado o tempo de ciclo de cada etapa (maior e menor) versus o tempo *tack*. Os valores estão expressos em segundos.

GRÁFICO 2: Análise *Tack* baseado na amplitude.

Como pode ser observado pelo gráfico o tempo *Tack* é maior que o menor tempo de ciclo da serra circular 1 e a serra circular 3 com gabarito. No caso do tempo de ciclo maior o tempo *Tack* é inferior a todos. Nessa análise observa-se como gargalo a serra circular 2.

Outra análise foi realizada para avaliar a relação entre média dos tempos de ciclo em relação ao tempo *Tack*. O gráfico a seguir demonstra essa relação com parâmetros em segundos.

GRÁFICO3: Análise *Tack* baseado na média.

O gráfico anterior demonstra que todos os processos possuem um tempo de ciclo superior ao tempo *Tack*, isso implica que as peças serão produzidas em atraso. Observa-se também como gargalo a serra circular 3 com gabarito.

3 CONCLUSÃO

Mediante o desenvolvimento do presente trabalho foi possível identificar o gargalo operacional que se encontra na usinagem da serra circular dois tal constatação deu-se após análise do gráfico de tempo de estoque em processo, esse fato é decorrente do alto volume de peças que são processadas nessa etapa juntamente com a maior velocidade de processamento da etapa anterior fazendo com que as mesmas aguardem um bom tempo até seu processamento.

Outro fator observado foi que em todas as etapas, o tempo *Tack* manteve abaixo do tempo médio de processamento, isso implica que os produtos serão confeccionados com atraso, fator evidenciado pelo mapa de fluxo de valor.

Foi identificado durante o mapeamento um desperdício de inventário e consequentemente de tempo, dado pelo alto volume de produção, se comparado à capacidade do processamento considerado como gargalo.

O *layout* não está adequado à sequência de produção, pois a serra circular um sarrafeia está situada depois das serras dois e três sendo o mesmo em ordem de processamento invertido, pois a primeira etapa é feita pela serra um seguido dois e três.

Esse fato faz com que haja movimentação inadequada e consequentemente desperdício de tempo. Da mesma forma o furador e a tupia estão invertidos em relação às serras e a si mesmo, a sequência correta de produção é: serra um, serra dois, serra três gabarito, furador e tupia.

Mediante o que foi estudado é possível adequar à rotina da empresa o sistema de produção puxado, levando em conta uma análise criteriosa do tempo *Tack* a fim de determinar a quantidade exata de funcionários e maquinário para realizar as tarefas de forma mais linear possível, reduzindo o gargalo e consequentemente os estoques intermediários.

Outra sugestão é a de melhoria do *layout* dispondo-o de maneira a propiciar a sequência correta de produção, evitando desperdício de tempo e movimentação. Junto à melhoria do *layout* deve se acrescentar, à linha de produção, um funcionário fixo

responsável pelo transporte das peças e pelo setup das máquinas, pois a utilização de funcionários da linha de produção para essa rotina implica perda de tempo.

APÊNDICE A: Tabelas do Excel utilizada para elaborar o MFV.

TABELA 1: Etapa serra circular 1 sarrafeia.

PEÇA	PEÇAS EM PROCESSO	TP	TC (SEG)	WIP ANTES	LT PROCESSO	LT TOTAL
LATERAL ASSENTO 818	400	396	9,09		3636,36	3636,36
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818	400	430	8,37		3348,84	3348,84
LATERAL ENCOSTO 818					0,00	0,00
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818	200	860	4,19		837,21	837,21
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818	200	860	4,19		837,21	837,21
LATERAL ASSENTO 776	450	837	4,30		1935,48	1935,48
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776	450	837	4,30		1935,48	1935,48
LATERAL ENCOSTO 776					0,00	0,00
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776	450	937	3,84		1728,92	1728,92
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776	225	937	3,84		864,46	864,46
TOTAL	2775				15123,97	15123,97

TABELA 2: Serra circular 2 apara.

PEÇA	PEÇAS EM PROCESSO	TP	TC (SEG)	WIP ANTES	LT PROCESSO	LT TOTAL
LATERAL ASSENTO 818	400	560	6,43		2571,43	2571,43
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818	400	560	6,43	840	2571,43	3411,43
LATERAL ENCOSTO 818	400	520	6,92	600	2769,23	3369,23
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818	200	395	9,11	300	1822,78	2122,78
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818	200	395	9,11	600	1822,78	2422,78
LATERAL ASSENTO 776	450	588	6,12	900	2755,10	3655,10
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776	450	588	6,12	840	2755,10	3595,10
LATERAL ENCOSTO 776	450	550	6,55	600	2945,45	3545,45
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776	450	750	4,80	420	2160,00	2580,00
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776	225	750	4,80	1200	1080,00	2280,00
TOTAL	3625			6300	23253,32	29553,32

TABELA 3: Serra circular apara com gabarito.

PEÇA	PEÇAS EM PROCESSO	TP	TC (SEG)	WIP ANTES	LT PROCESSO	LT TOTAL
LATERAL ASSENTO 818 FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818 LATERAL ENCOSTO 818 LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818 LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818	400	446	8,07	1800	3228,70	5028,70
LATERAL ASSENTO 776 FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776						
LATERAL ENCOSTO 776 LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776 LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776						
	450	456	7,89	900	3552,63	4452,63
TOTAL	850			2700	6781,33	9481,33

TABELA 4: Tupia.

PEÇA	PEÇAS EM PROCESSO	TP	TC (SEG)	WIP ANTES	LT PROCESSO	LT TOTAL
LATERAL ASSENTO 818 FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818 LATERAL ENCOSTO 818 LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818 LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818	400	549	6,56	2100	2622,95	4722,95
LATERAL ASSENTO 776 FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776						
LATERAL ENCOSTO 776 LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776 LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776						
	450	549	6,56	1500	2950,82	4450,82
TOTAL				3600	5573,77	9173,77

TABELA 5: Furador.

PEÇA	PEÇAS EM PROCESSO	TP	TC (SEG)	WIP ANTES	LT PROCESSO	LT TOTAL
LATERAL ASSENTO 818	400	482	7,47	1500	2987,55	4487,55
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818						
LATERAL ENCOSTO 818	400	790	4,56	1200	1822,78	3022,78
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818						
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818						
LATERAL ASSENTO 776	450	560	6,43	1800	2892,86	4692,86
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776						
LATERAL ENCOSTO 776	450	499	7,21	1680	3246,49	4926,49
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776						
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776						
TOTAL				6180	10949,69	17129,69

Tabela 5 : Tempo Tack.

PEÇA	QUANTIDADE DEMANDADA DIA	TEMPO TACK POR PRODUTO
LATERAL ASSENTO 818	400	0,53
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 818	400	0,53
LATERAL ENCOSTO 818	400	0,53
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 818	200	1,06
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 818	200	1,06
LATERAL ASSENTO 776	450	0,47
FRENTE/TRASEIRO ASSENTO 776	450	0,47
LATERAL ENCOSTO 776	450	0,47
LIGAÇÃO 1 ENCOSTO 776	450	0,47
LIGAÇÃO 2 ENCOSTO 776	225	0,94
TOTAL	3625	0,06
MINUTOS DISPONIVEIS	211	

TABELA 6: Análise *Tack*.

Operação	Maior TC	Menor TC	Mediana TC	Takt	media
SERRA CIRC 1 SARR	9,09	3,84	4,19	4,2	5,27
SERRA CIRC 2 APARA	9,11	4,80	6,43	4,2	6,64
SERRA APARA C GABA	8,07	7,89	7,89	4,2	7,98
TUPIA	6,56	6,56	6,56	4,2	6,56
FURADOR	7,47	4,56	6,43	4,2	6,42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. D. L. MENEZES, F. M. **Aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor no Setor de Beneficiamento de Madeira de uma Empresa Moveleira do Vale do Sinos**. 2009. 25f. Dissertação (Especialização em Gestão da Produção) – Federação de Estabelecimentos de Ensino Superior em Novo Hamburgo. Novo Hamburgo 2009.

CADIOLI, L. P. **Mapeamento do Fluxo de Valor: Uma Ferramenta de Produção Enxuta**. 2009. 21 f. Artigo. Anhanguera Educacional S.A. São Paulo. 2009.

CONTADOR, J. C. (Coord). **Gestão de operações**. 2. ed. São Paulo, Edgard Blücher 1998. 592 p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 2. ed. São Paulo, Atlas 1995. 207 p.

MARTINS, P. G. LAUGENE, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo, Saraiva 2006. 562 p.

MORÓZ, G. **Avaliação da Aplicação da Manufatura Enxuta Para a Indústria Moveleira**. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2009.

PAIVA, A. E. C. PROCACI, I. B. **Diagnóstico em uma Indústria Moveleira: A utilização do Mapa de Fluxo de Valor e do Tack time para Determinação do Gargalo**. 2011. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

PINTO, J. P. **Gestão de Operações**. 3. ed. Lisboa: Lidel, 2010. 341p.

PSCHEIDT, T. **Proposta de Melhoria no fluxo de Valor de uma Família de Produtos de uma Pequena Empresa do Ramo Moveleiro**. 2011. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de produção) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina 2011.

SEBRAE. **Perfil Setorial: Móveis**. Belo Horizonte. Março de 2005. Disponível em: <http://www.sebraemg.com.br/arquivos/Coopere_para_crescer/geor/SIS/EstudosSetoriais/arquivos/PERFIL%20SETORIAL%20-%20M%C3%B3veis.pdf> Acesso em: 21 Jan 2013.

SELEME, R. **Métodos e Tempos**. 1. ed. Curitiba, Ibpx 2009. 159 p.

SOUZA, M. R. **Considerações Sobre a Implementação de Princípios de Construção Enxuta em Construtoras de Médio Porte**. 2010. 113 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução Henrique Luiz Corrêa. – 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2006. 526 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de operações e de processos**: princípios e prática de impacto estratégico. Tradução Sandra de Oliveira. Porto Alegre: Bookmann, 2006. 552p.

WOMACK, J. P; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. 10. ed.. Tradução Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 322 p.