

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DOUGLAS LUIZ ELSENBACH

**ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA EMPRESA
MOVELEIRA NO OESTE DO PARANÁ
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

MEDIANEIRA

2016

DOUGLAS LUIZ ELSENBACH

**ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA EMPRESA
MOVELEIRA NO OESTE DO PARANÁ**

PROJETO DE TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação, em
Engenharia de Produção, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – Campus
Medianeira.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Aparecido
Fernandes
Co-Orientador: Prof. Dr. Marlos Wander
Grigoletto

MEDIANEIRA

2016

“Phantasie ist wichtiger als Wissen, dann Wissen ist begrenzt.”

Albert Einstein

“Fantasia é mais importante que o conhecimento, o conhecimento é limitado”

Albert Einstein

RESUMO

ELSENBACH, Douglas Luiz. **Análise da capacidade produtiva em uma empresa moveleira localizada no oeste do Paraná.** 2016, 54f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira 2016.

O presente trabalho teve como objetivo mapear o sistema de produção de arquivos em aço de uma empresa de móveis para escritório, e assim determinar sua capacidade de produção inerente aos recursos nela instalados. A partir das análises realizadas para determinar o número de produtos possíveis fabricados em determinado tempo, foram feitas propostas de melhoria que objetivaram a melhor utilização dos recursos no processo. A grande dificuldade enfrentada foi a grande variedade de produtos produzidos na linha e a não padronização das atividades.

Palavras-chave: Capacidade produtiva. Móveis de aço. Otimização. Produtividade. Melhorias no processo.

ABSTRACT

ELSENBACH, Douglas Luiz. **Analysis of production capacity in a furniture company located in western Paraná.** 2016, 54f. Monograph (Bachelor's degree in production engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira 2016.

This research study aimed to map the file production system in a steel office furniture company, and thus determines its production capacity due to the resources installed in it. From the analysis performed to determine the number of possible products manufactured at a given time, suggestions to improve the use of resources in the process were made. The difficulty faced was the wide variety of products produced and the lack of standardization activities.

KEYWORDS: Metal furniture. Process improvement. Waste. Capacity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Importância da previsão de demanda para o controle da produção	19
Figura 2 - Decisões da capacidade produtiva	22
Figura 3 - Fases para determinação do tempo padrão	35
Figura 4 - Disposição de máquinas utilizada no processo	37
Figura 5 - Exemplo de bobinas de aço utilizadas.	38
Figura 6 - Exemplo de prensa excêntrica	39
Figura 7 - Exemplo de prensa dobradeira.	40
Figura 8 - Cálculo da média dos tempos preliminares cronometrados.....	42
Figura 9 - Cronometragens necessárias	43
Figura 10 - Cálculo do tempo padrão da operação	45
Figura 11 - Valores dos tempos padrão das operações	46
Figura 12 - Nomeação das Operações	46
Figura 13 - Cálculo da capacidade máxima diária.....	47
Figura 14 - Cálculo da ocupação diária das máquinas.....	48
Figura 15 - Ocupação diária das máquinas após instalação de nova perfiladora	48
Figura 16 – Carrinho de transporte de carga	49
Quadro 1- Aspectos afetados pela política de capacidade segundo slack at. Al. (2009)	21
Tabela 1 - Distribuição normal.....	30
Tabela 2 - Coeficiente para calcular o número de cronometragens	31
Tabela 3 - Fatores de tolerância exemplificada por slack at. Al. (2009)	31-32

LISTA DE SIGLAS

PCP	Planejamento e Controle da Produção
OEE	Eficiência Geral de Equipamento
MIG	Metal Active Gas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	14
3.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	15
3.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	16
3.3.1 Fatores que Impactam nas Atividades do PCP	17
3.4 PREVISÕES DE DEMANDA	18
3.5 CAPACIDADES DE PRODUÇÃO	20
3.5.1 Controle e Planejamento de Capacidade	21
3.5.2 Decisões Envolvidas na Gestão da Capacidade Produtiva	22
3.5.3 Restrições de Capacidade	23
3.5.4 Capacidade Efetiva e de Projeto	24
3.5.5 Eficácia Geral de Equipamento	25
3.6 OPERAÇÕES ENXUTAS E JUST-IN-TIME	25
3.6.1 Desperdícios	26
3.6.2 Estoques	27
3.7 ESTUDOS DE TEMPOS	28
3.7.1 Tempo Padrão	29
3.7.2 Determinação do Número de Ciclos a Serem Cronometrados	30
3.7.3 Determinação do Tempo Normal	31
3.7.4 Determinação das Tolerâncias	31
3.7.5 Atividades Acíclicas	33
4. MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	34
4.2 METODOLOGIAS DA PESQUISA	34
5. ETAPAS DO TRABALHO	35
5.1 Fase Exploratória	35
5.2 Observação e Coleta de Dados	35
5.3 Observações Diretas	35

5.4 Análise dos Dados Coletados	38
6. RESULTADOS e DISCUSSÕES	39
6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	39
6.2 TOMADA DE TEMPOS PRELIMINAR	42
6.4 CÁLCULO DO FATOR DE TOLERÂNCIA	44
6.5 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO POR OPERAÇÃO	45
6.6 DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE PRODUÇÃO	46
6.7 PROPOSTAS DE MELHORIA	48
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

O objetivo de qualquer empreendimento é gerar lucro, crescer e ser competitivo ou ajudar a sociedade. Mas como fazer isso não sendo eficiente? Quando não se sabe a sua real capacidade de produção? Aumentando assim custos e desperdícios dentro do processo. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o equilíbrio adequado entre capacidade e demanda satisfará clientes de forma eficaz em custo, mas com o equilíbrio errado poderá deixar de atender a demanda e terá custos excessivos associados.

A crise econômica e a instabilidade política instaurada atualmente no Brasil levam empresários a repensarem sua maneira de conduzir e controlar seus negócios. Manter a empresa competitiva, abstendo-se de desperdícios em seu processo, reduzindo assim custos, passa a ser uma postura substancial para alicerçar a disputa mercadológica. Para Martins (2010), os custos de produção tornam-se altamente relevantes para tomadas de decisões com o aumento de competitividade dos mercados, seja para indústrias, comércios ou prestadores de serviços.

Em uma organização a função da produção é tida como o conjunto de recursos destinados à manufatura de bens e serviços. A partir de uma produção eficaz, utilizam-se os recursos conscientemente, de forma que os bens e serviços produzidos atendam as necessidades e satisfaçam seus clientes. Além das vantagens competitivas que uma produção eficaz proporciona para as organizações, ela também proporciona meios para o atendimento dos objetivos estratégicos de longo prazo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O presente trabalho tem por propósito determinar a capacidade produtiva do processo de produção do produto arquivos em aço para escritório de uma empresa moveleira, que esta localizada no oeste do Paraná. A partir da coleta de dados e avaliação dos mesmos, estabeleceu-se o tempo necessário para produção unitária dos arquivos, assim como um valor máximo de demanda que pode ser atendida. Juntamente com a avaliação dos dados foram propostas oportunidades de mudança do sistema atual.

Para Coelho (2011), os investimentos em capacidade produtiva de uma organização possuem a dimensão estratégica, pelo fato de influenciar diretamente na sua atuação e fatia de mercado. Vários métodos são utilizados para apoiar tal decisão de ampliar, reduzir ou manter a capacidade, que vão desde análises econômicas de mercado até a decisão baseada na experiência e percepção dos gerentes.

A empresa em questão possui a carência de um estudo aprofundado de sua real capacidade de produção, já que não há históricos ou trabalhos realizados a respeito, onde se possam estabelecer parâmetros da quantidade produzida de cada produto por período de tempo de forma eficiente. Essa desinformação leva a não concordância da capacidade produtiva das máquinas com a utilização dos recursos alocados, principalmente relacionados à mão de obra envolvida.

A forma de cálculo do tempo atual necessário para a produção de certos produtos é baseada na experiência intrínseca dos gestores do processo, o que acaba sendo passível de erros. Para Kotler e Armstrong (2003, p. 475) “Atrair e reter clientes pode ser uma tarefa difícil. Hoje, os clientes têm à sua disposição uma grande variedade de escolha de produtos e marcas, preços e fornecedores”. Comentam ainda que atender a expectativa dos clientes é fundamental para a satisfação e consolidação dos mesmos. A satisfação dos clientes não esta apenas associada à qualidade dos produtos, mas também a eficiência dos serviços prestados, com prazos e preços atrativos ao consumidor final.

Neste contexto, este trabalho se justifica pela necessidade de estudar a capacidade real de produção de arquivos de aço, através de métodos quantitativos. Dando parâmetros persuasivos para o aperfeiçoamento do sistema e melhor utilização dos recursos.

2. OBJETIVOS

Na sequência destacam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa realizada.

2.1 OBJETIVO GERAL

Diagnosticar os procedimentos e analisar a capacidade de produção de arquivos de aço.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear o processo produtivo de móveis de aço;
- b) Determinar a capacidade de produção da linha de arquivos de aço;
- c) Elaborar propostas para a melhor eficiência da utilização dos recursos no processo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Lakatos (2009), nenhuma pesquisa parte da estaca zero. Alguém ou algum grupo, em algum lugar deve já ter realizado pesquisas semelhantes, ou até mesmo complementares sobre o tema, que possam vir a servir de auxílio em alguns aspectos da pesquisa pretendida. Além disso, para se definir um fenômeno ou fato de forma não ambígua, utilizasse unidades de medida que sintetizam os fenômenos perceptíveis da natureza, de forma de defini-los com precisão.

3.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), o conjunto de elementos inter-relacionados (físicos, humanos e procedimentos gerenciais) que são projetados de forma a obter um produto final, que supere os valores dos custos incorridos durante o processo, pode ser entendido como um sistema de produção. O produto final ou *output* do processo pode ser tanto um bem quanto um serviço, ou até mesmo a combinação entre ambos. Fernandes e Godinho Filho (2010) ainda ressaltam que caso o *output* final seja um serviço este é denominado como sistema de serviço, assim como se o objetivo é um bem, este é denominado sistema de manufatura.

Segundo Sipper (2007, Apud FERNANDES, GODINHO FILHO, 2010, p. 1), “Sistema de produção é tudo aquilo que transforma *input* em *output* com valor inerente”. As indústrias normalmente são consideradas e tidas como um sistema transformador de matéria prima em produto acabado, com um valor agregado para os consumidores, portanto intitula-se sistema produtivo (MOREIRA, 2011, TUBINO, 2009).

Slack, Chambers e Johnston (2009), usam como exemplo um fábrica de automóveis e um hospital para diferenciar as diferentes formas com que os *inputs* e *outputs* são tratados e transformados nos sistemas de manufatura e serviço. Em especial se diferenciam a natureza de seus *inputs*. A fábrica transforma aços,

plásticos, tecidos e outros materiais em automóveis, já o hospital transforma os próprios consumidores. Ressalta ainda que essas diferenças acabam tendo importantes implicações no modo como a produção é administrada.

”O sistema de produção não funciona no vazio, isoladamente. Ele sofre influências, de dentro e de fora da empresa, que podem afetar seu desempenho” (MOREIRA, 2011, p.8).

O termo sistema de produção é bastante abrangente, podendo ser entendido tanto como a empresa como um todo, como também por seus processos. Cada processo é o agrupamento de atividades com o objetivo, de se atingidas, auxiliar o sistema de produção a cumprir pelo menos um de seus propósitos pré-estabelecidos. Sendo o sistema de produção eficaz caso os objetivos de fato sejam atingindo, e simultaneamente eficiente se os recursos forem utilizados da melhor forma possível, abstendo-se de desperdícios (FERNANDES, GODINHO FILHO, 2010).

3.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A função principal da administração da produção é a de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços. Ela trata da maneira com que a organização produz e gerencia seus *outputs* de processo. Gerentes de produção recebem essa qualificação e são assim chamados, porque exercem atividade diferenciada dos outros funcionários, com a responsabilidade particular de administrar algum ou todos os recursos envolvidos pela função produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Toda produção, executada tanto na fábrica como no escritório, deve ser entendida como uma rede funcional de processos e operações. Processos transformam matérias-primas em produtos. Operações são as ações que executam essas transformações (SHINGO, 1996, p. 38).

As principais aspirações que as organizações modernas buscam no sentido de exceder as expectativas são não áreas de personalização em massa, fabricação ágil, produção enxuta, fornecimento centrado no cliente e assim por

diante. Sendo essenciais para isso as estratégias organizacionais voltadas para as operações e a administração das operações (BROWN et. al., 2005).

“A expressão administração de operações refere-se ao projeto, direção e controle dos processos que transformam insumos em serviços e produtos, tanto para os clientes internos quanto para os externos.” (KRAJEWSKI et. al., 2009).

3.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Tendo em vista que um sistema produtivo possa transformar insumos em produtos, tanto bens como serviços, o sistema precisa ser pensado em termo de prazos com planos, e a partir dele ações são disparadas, para que transcorridos prazos o que se foi planejado possa ser realidade. Pode-se segmentar de maneira geral o planejamento de um sistema produtivo em três níveis: o longo, o médio e o curto prazo. Para estruturar e tomar as decisões em relação às atividades definidas no tempo, as empresas instituem um departamento ou setor de apoio à produção, vinculado à diretoria industrial, intitulado PCP (departamento de planejamento e controle de produção) (TUBINO, 2009).

Como o seu próprio nome indica, compõe-se de duas fases: o planejamento e o controle. Na fase do planejamento, são feitos os planos isto é o que deverá acontecer: são respondidas todas as questões acima formuladas. Na fase do controle, determina-se o que foi feito, isto é encontram-se as respostas efetivas às questões que já haviam sido tentativamente respondidas na fase do planejamento: determina-se o que foi feito, quando foi feito, como foi feito, onde foi feito, quem fez e quando foi feito (MACHLINE, 1979, p. 252).

“Entendemos que as atividades de Planejamento e Controle de Produção envolvem uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quando e quanto produzir, comprar e entregar, além de quem e/ ou onde e/ ou como Produzir.” (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010, p. 8).

O PCP acaba por integrar as demandas do mercado com as limitações internas inerentes da organização, como a capacidade produção e finanças, assim como apoiar suas decisões relativas a redução de custo, atendimento de prazos, fluxo de caixa e retornos dos ativos. O PCP atuar no gerenciamento de tomadas de

decisões e de forma a reduzir os conflitos potências entre finanças, produção e vendas/marketing (LUSTOSA, 2008).

3.3.1 Fatores que Impactam nas Atividades do PCP

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), alguns fatores relacionados ao produto acabam por influenciar fortemente nas atividades de PCP dentro da organização, são eles:

- a) O alto grau de variedade de produtos, que influencia diretamente o nível de repetição dos sistemas de produção.
- b) A complexidade da lista técnica do produto, se referindo ao número de níveis e itens da lista de componentes ou matérias dos produtos.
- c) Valor agregado ao bem, devendo os de maior valor ter um cuidado maior de manuseio, o que influencia os métodos empregados.
- d) Ciclo de vida do produto, os estágios e ciclos de vida de um produto acabam por determinar os métodos de planejamento e controle da produção.

Fernandes e Godinho Filho (2010) continuam a citar fatores atrelados ao processo produtivo que interferem fortemente as atividades de PCP, podendo-se destacar:

- a) Mix de produtos, relacionado a variedade/ volume de produtos em um processo produtivo.
- b) *Layout* das instalações fabris, podendo ser funcional, por produto, celular ou de posição fixa.
- c) Tempos de *setup*, que é o tempo de preparação de uma máquina para o início de uma nova atividade.
- d) Tempo de fluxo, sendo esse o tempo necessário para um produto percorrer todos os processos a ele inerentes.
- e) Níveis de estoques em processo, também tendo grande peso na escolha dos sistemas de coordenação.

Já os fatores relacionados ao ambiente externo a organização, citados por Fernandes e Godinho Filho (2010) que influenciam fortemente nas atividades de PCP são os seguintes:

- a) Tipo de demanda, podendo ela ser irregular, sazonal ou constante.

- b) Objetivos estratégicos priorizados pelos clientes como custo, qualidade, tempo, entre outros.
- c) Estrutura do Mercado, sendo o que o mercado oferece a empresa como exemplo: mão de obra, fornecedores, entre outros.
- d) Característica da demanda, referindo-se a ela ser dependente ou independente a outros fatores.
- e) Grau de previsibilidade da demanda, sendo muito importante para a previsão de demanda.
- f) Estabilidade da demanda, influenciando na forma de coordenação de ordens.

3.4 PREVISÕES DE DEMANDA

As empresas, de uma forma ou de outra, planejam suas atividades em um rumo que elas acreditam ser o mais propício, essas decisões são baseadas em previsões, com a previsão de demanda sendo a principal delas. A previsão de demandada é usada como base para diversas áreas como produção, vendas e finanças, com o objetivo de definir-se um planejamento estratégico das mesmas, e após estar apto á criar planos de capacidade, de vendas, fluxos, estoques, mão de obra entre outros (TUBINO, 2009) (MAKRIDAKIS, 1998).

A responsabilidade em geral pela preparação da previsão de demanda fica a cargo do setor de Marketing e Vendas, mas também sendo fundamental o entendimento pelo pessoal de PCP, que se utilizará das previsões para o planejamento e controle do sistema produtivo (TUBINO, 2009).

Fernandes e Godinho Filho (2009) comentam que as previsões de planejamento e controle geralmente são classificadas conforme o horizonte de planejamento que se destinam: longo, médio e curto prazo. As Previsões de longo prazo são importantes para que o PCP possa planejar a instalação de novas unidades, novos produtos dentre outros. Em relação ao médio prazo, servem para o planejamento agregado da produção, como também analisar a capacidade da unidade produtiva. No curto prazo assessora as decisões quanto à programação da

força de trabalho necessária, programação de compras e outras como análise de capacidade de produção de curto prazo.

Para auxiliar na determinação dos recursos necessários para um processo é necessário realizar previsões de demanda. Quando existe a abertura de novos mercados ou a disputa por novos espaços, acaba-se tornando essencial a previsão de demanda em períodos curtos. A gestão e a capacidade de produção são diretamente afetadas pelos planejamentos de capacidade, como exemplificado na figura 1(MAKRIDAKIS, 1998) (TUBINO, 2009).

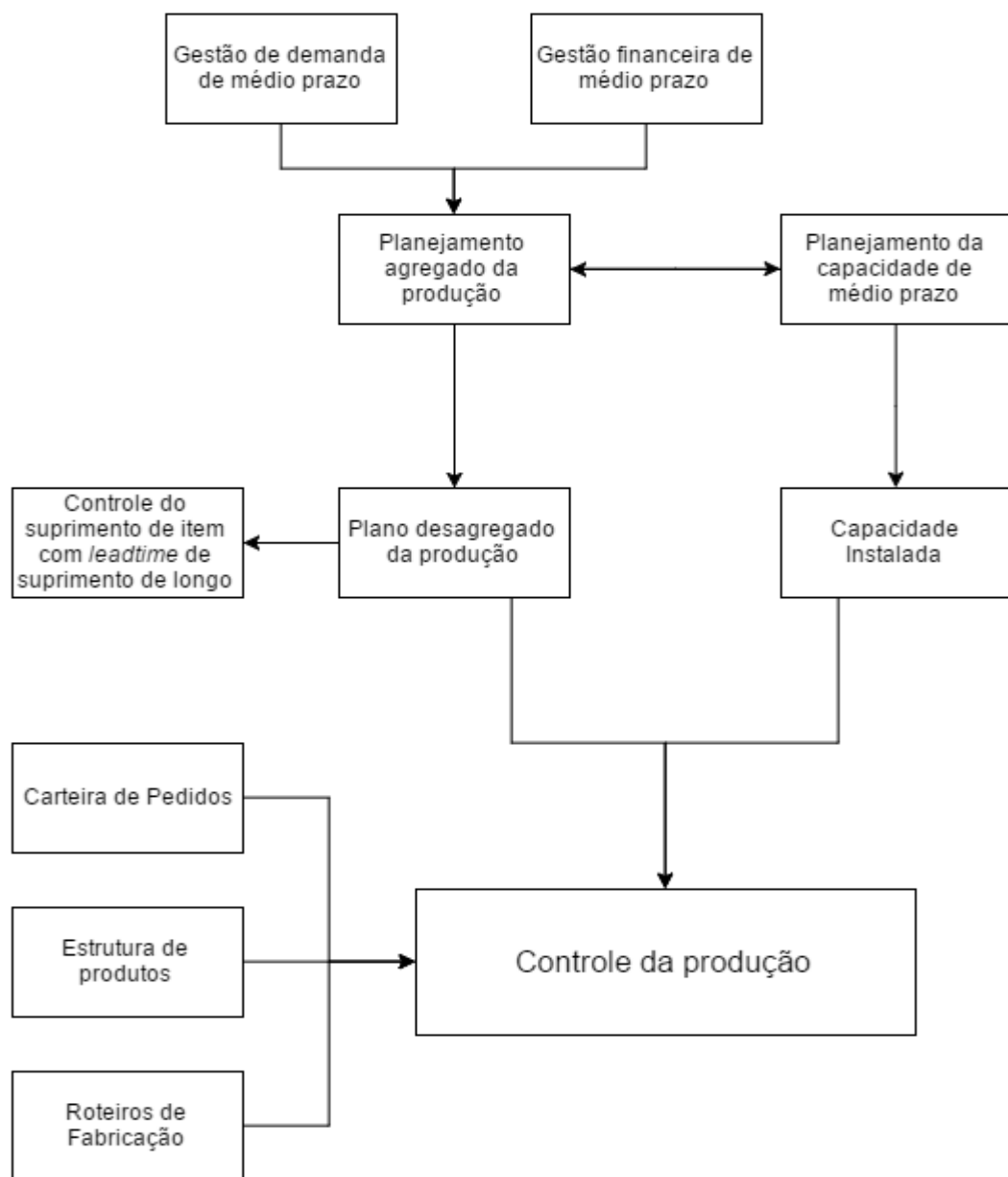


Figura 1 - Importância da Previsão de Demanda para o Controle da Produção
 Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

3.5 CAPACIDADES DE PRODUÇÃO

“O resultado potencial de um sistema que pode ser produzido em um período específico, determinado pelo tamanho, escala e configuração dos insumos de transformação do sistema” (BROWN et. al., p. 231, 2005).

“Promover a capacidade produtiva para satisfazer à demanda atual e futura é uma responsabilidade fundamental da administração de produção” (SLACK, et. al., 2009, p. 313). Slack, Chambers e Johnston (2009), comentam ainda que se empresas obterem o equilíbrio adequado entre sua capacidade e demanda, poderão elas assim satisfazer de forma eficaz em custo seus clientes, com um desbalanceamento em sua capacidade tornará custos mais expressivos, além de deixar de atender a demanda.

“A capacidade de uma operação é o máximo de produção que se pode atingir (considerando o valor agregado) em determinado período de tempo em que o processo atua em condições normais de operação.” (PENOF et. al., p. 102, 2013).

O termo capacidade é amplamente utilizado no sentido físico, estático ou de volume fixo de um recipiente, mas também é amplamente difundido e utilizado nos meios de produção pelos gestores para designar o quanto se pode produzir por unidade de tempo (ANTUNES et, al., 2008).

Trabalhar abaixo de sua capacidade máxima de processamento, é resultado de uma política deliberada para que as operações possam reportar com rapidez a cada novo pedido ou se a demanda ser insuficiente para “ocupar” toda a capacidade instalada, sendo este caso conhecido como *Recurso de Capacidade*. Algumas empresas se deparam com setores/ operações que atuam com certa “folga”, já outras em sua capacidade máxima, estas são consideradas de *Restrições de Capacidade*. Quando a capacidade de produção é inferior a demanda, a mesma é chamada de *Recurso Sem Capacidade* (ANTUNES et, al., 2008) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

3.5.1 Controle e Planejamento de Capacidade

Saber as possibilidades máximas de entrada saída com seus valores máximos e possíveis possibilita que a empresa tome decisões estratégicas vitais do negocio, para isso existe a administração estratégica de capacidade. Muitas empresas acabam sendo prejudicadas com a “síndrome de não poder dizer não”, significando que não recusam a novos pedidos, assumindo novos pedidos e negócios nos quais não estão aptos em satisfazer seus clientes com suas capacidades atuais instaladas. Por isso a gestão da capacidade ser tão importante no que tange as decisões de negocio (BROWN et. al., 2005).

Slack et. al. (2009) relata que as decisões tidas por gerentes de produção dentro do planejamento das políticas de capacidade afetam de diferentes formas o desempenho empresarial, sendo os aspectos que mais se destacam, referenciados no quadro 1.

Custos	Sendo afetados diretamente pelo equilíbrio entre capacidade e demanda, podendo haver um acréscimo no preço do valor unitário caso haja uma subutilização de capacidade.
Receitas	Respondendo de forma oposta ao equilíbrio entre capacidade e demanda, sendo que níveis de capacidade alta de produção asseguraram que toda demanda seja satisfeita e garantindo que não haja perda de receita.
Capital de giro	Será sensibilizado caso se descida produzir mais que a demanda, antecipando-se a venda. A organização deve financiar o estoque até seu repasse a um futuro cliente
Qualidade	Pode ser afetada caso haja, por exemplo, um fluxo de funcionários temporários não habituados com o sistema e com a rotina da operação, elevando a probabilidade de ocorrência de falhas.
Velocidade	Podem-se satisfazer as necessidades de um cliente mais rapidamente quando se tem o produto em estoque.
Confiabilidade	O nível de confiabilidade do fornecimento de serviços e produtos é diretamente inverso a máxima utilização da capacidade produtiva. Quanto mais próxima da capacidade máxima estiver a demanda, mais complicado se torna lidar com possíveis interrupções sem afetar o volume final.
Flexibilidade	Caso capacidade e demandas estiverem em equilíbrio, mais difíceis se tornam dar respostas a um aumento inesperado de demanda.

Quadro 1 - Aspectos Afetados pela Política de Capacidade Segundo Slack et. al. (2009)

Fonte: Baseado em Slack et. al. (2009)

3.5.2 Decisões Envolvidas na Gestão da Capacidade Produtiva

Habitualmente gerentes de produção confrontam-se com situações de previsão de demanda que tem baixa probabilidade de ser correta ou constante ao longo do tempo. Antemão a qualquer decisão é preciso ter uma ideia quantitativa tanto da capacidade quanto da demanda. Sendo elas em ordem sequencial: medir os níveis agregados de demanda e capacidade, identificar as políticas alternativas de capacidade e escolher a política de capacidade mais adequada para suas circunstâncias, como destacado na figura 2 (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, R, 2009).

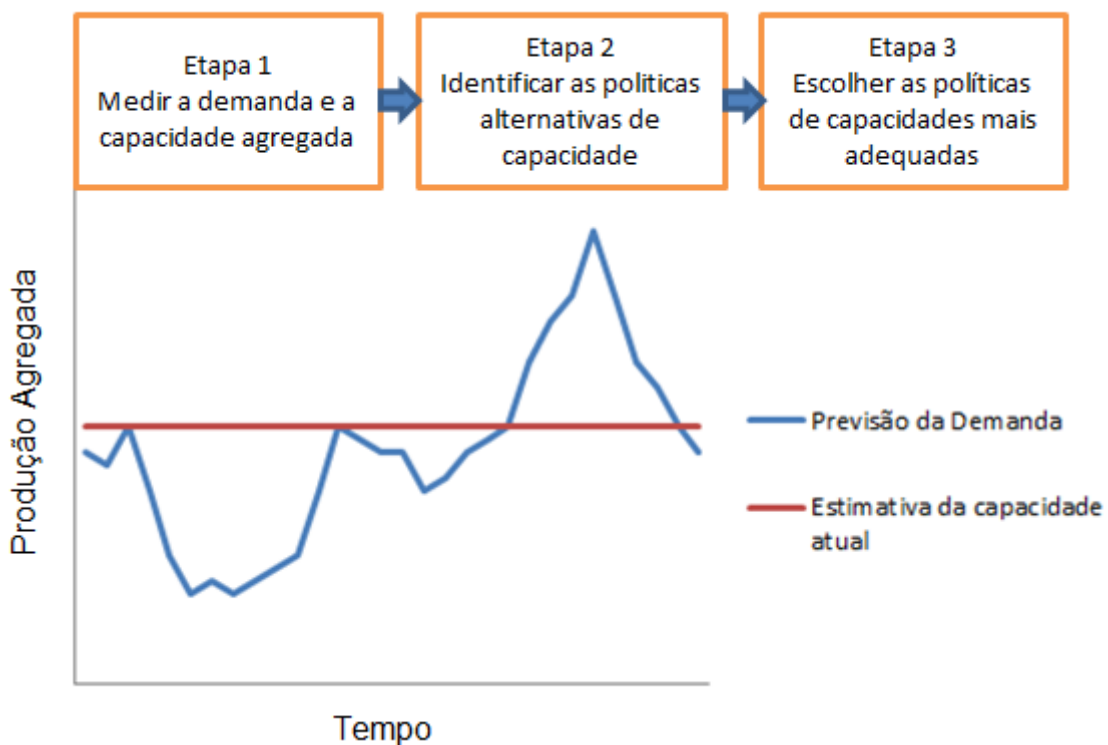


Figura 2 – Decisões da Capacidade Produtiva
Fonte: Adaptado de Slack et. al. (2009)

As decisões sobre capacidade normalmente incluem as seguintes atividades:

- a) Avaliação da capacidade existente;
- b) Previsões de necessidade futuras de capacidade;

- c) Identificação de diferentes formas de alterar a demanda;
- d) Avaliação do impacto de decisão a respeito de capacidade sobre o desempenho da operação;
- e) Avaliação econômica, operacional e tecnológica de alternativas de incrementar capacidade;
- f) Seleção de alternativas para a obtenção de capacidade adicional (Corrêa; Corrêa, 2009, p. 289).

3.5.3 Restrições de Capacidade

“Uma restrição é qualquer fator que limite o desempenho de um sistema e restrinja seu resultado, enquanto capacidade é a taxa máxima de *output* (saída) de um processo ou sistema.” (KRAJEWSKI et. al., p. 210, 2009). Krajewski et.al. (2009), complementa ainda que as restrições podem ocorrer tanto no início quanto no fim da cadeia de suprimentos, seja com fornecedores como internamente em processos. Podendo também englobar fatores físicos (capacidade de máquinas, escassez de material, mão de obra, espaço, entre outros), administrativas (Políticas ou posturas que acabam por retardar o fluxo de trabalho), comerciais (com a demanda menor que a capacidade instalada).

É corriqueiro alguma organização trabalhar abaixo de sua capacidade máxima de processamento, devido à demanda não ser a suficiente para “preencher” todos os processos envolvidos (SLACK et. al, 1996) (KRAJEWSKI et. al., p. 210, 2009).

Encontra-se corriqueiramente em organizações uma diferenciação no nível de trabalho entre as operações, com umas trabalhando a abaixo de sua capacidade e outras a “máxima” capacidade. As partes que estão com suas operações em suas capacidades máximas no caso, são denominadas *restrições de capacidade*. Caso a operação de restrição de capacidade, ser o elo mais lento do sistema, sendo a capacidade por ela limitada, esta acaba sendo denominado gargalo de produção (SLACK et. al, 1996).

3.5.4 Capacidade Efetiva e de Projeto

Quando técnicos projetam certa operação possuem em mente sua capacidade, mas que nem sempre na prática podem ser atingidas, multiplicando-se a máxima velocidade de produção pelo tempo de operação da planta, nos fornece a *capacidade teórica de projeto*. Entretanto o funcionamento a “máximo vapor” não é possível, sendo necessária parada da linha para mudanças ou manutenção da mesma, o que diminui o tempo efetivo de processamento. Subtraindo essas perdas por demanda técnica de tempo, chegamos à capacidade real que é chamada de *capacidade efetiva* (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009) (BROWN et. al., 2005).

Mas não são as únicas perdas, outros fatores como quebras, ausência de funcionários e outros imprevistos pode surgir, significando que o volume de produção real é ainda menor que a da capacidade de projeto (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

“A capacidade *teórica* (também chamada de nominal) de uma operação não é exatamente a quantidade de saídas efetivas que a operação consegue gerar.” (CORRÊA, p. 290, 2009).

Slack et. al. (2009), comenta que a proporção entre o volume realmente conseguido pela produção e entre sua capacidade de projeto nos dá a utilização, expressa pela equação 1:

$$\text{Utilização} = \frac{\text{Volume de produção real}}{\text{capacidade total teorica}} \text{ (Equação 1)}$$

Assim como a relação entre o volume de produção real e a capacidade efetiva nos retorna a eficiência da planta.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Volume de produção real}}{\text{capacidade efetiva}} \text{ (Equação 2)}$$

3.5.5 Eficácia Geral de Equipamento

Três aspectos de desempenho baseiam a medida de eficácia geral de equipamento (OEE), sendo eles: tempo disponível para funcionamento; qualidade dos *Outputs*; velocidade ou taxa de atravessamento que o equipamento proporciona. A multiplicação de taxas dos fatores de desempenho nos retorna a eficácia geral de equipamento:

$$OEE = a \times p \times q \text{ (Equação 3)}$$

a= taxa de disponibilidade

p= taxa de desempenho

q= taxa de qualidade

Setups (quando o equipamento é parado ou preparado para próxima atividade), quebras de equipamentos, reparos ou tempo ocioso contribuem para a redução na capacidade disponível, qualidade e velocidade do equipamento (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Se a produção efetiva for especificada (por exemplo, por projeto), a quantidade ou volume do equipamento exigido para fornecer aquela produção pode ser determinada melhor agindo retroativamente para descontar as perdas e ineficiências do sistema (MONKS, 1987, p. 89).

Segundo Santos e Santos (2007), OEE é uma ferramenta que possibilita a análise das reais condições da utilização e aproveitamento dos ativos em uma empresa.

3.6 OPERAÇÕES ENXUTAS E JUST-IN-TIME

A abordagem enxuta e Just-in-Time ganha forças cada vez mais, fora de sua tradicional raiz automotiva e de grande porte manufatureira. Mas com seus princípios inalterados independente da área de aplicação. Com o objetivo claro e fácil de entender, as operações enxutas buscam eliminar todos os tipos de

desperdícios nas operações, trabalhando assim mais rápido, confiável, com produtos de maior qualidade e com menores custos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009) (BROWN et. al., 2005).

O Just-in-Time foi criado na década de 70, no Japão, com sua ideia básica e desenvolvimento creditado à Toyota Motor Company. Em japonês as palavras para o termo Just-in-Time significam “no momento certo”, “oportuno”. É considerada uma Filosofia completa, por abranger muito mais que técnicas de administração, indo além e abordando aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, projetos de produtos, arranjo físico, projeto do produto, recursos humanos, entre vários outros (SHINGO, 1996) (CORRÊA et. al., 2009).

Os objetivos do Just-in-Time são fundamentados na qualidade e flexibilidade das operações, com metas assim de melhorias continua e redução de desperdícios. O enfoque para sejam atingidos se dá principalmente através da redução dos estoques, o que proporciona o surgimento de possíveis problemas que tendem a estar camuflados nos processos produtivos. Com a visibilidade dos problemas, estes podem ser eliminados com esforços concentrados e priorizados (CORRÊA et. al., 2009).

3.6.1 Desperdícios

Alguns Autores como Slack, Chambers e Johnston (2009) e Corrêa et. al. (2009) classificam o Just-in-Time como um sistema de manufatura que busca aperfeiçoar os processos e procedimentos por meio da redução continua de desperdícios. Shigeo Shingo idealizador da proposta na Toyota identificou sete tipos de desperdícios que acredita serem aplicáveis tanto a operações de serviço como manufatura, e formam a base da filosofia enxuta. São eles:

- a) *Superlotação*: O hábito de produzir imediatamente mais que o necessário para o próximo processo ou para atender a demanda.
- b) *Transporte*: Movimentação de materiais não agrega valor ao produto produzido, assim diminuir as distâncias ou aproximar estágios do processo, podem diminuir essa forma de desperdício.

- c) *Tempo de espera*: refere-se aos materiais que esperam para ser processados, aproveitando ao máximo a taxa de utilização da máquina ou processo, mas formando filas.
- d) *Desperdício de processamento*: alguns processos só existem pelo projeto inadequado de componentes, deve-se sempre questionar então “por que esta etapa é necessária?”.
- e) *Movimentação*: a simplificação do trabalho é uma forma de reduzir movimentos desnecessários dos operadores.
- f) *Produtos defeituosos*: Problemas com qualidade costumam somar grandes custos para a organização, sendo maiores dos que os tradicionalmente considerados.
- g) *Estoques*: além de ocultarem problemas e ocuparem espaço, requerem o investimento da organização.

3.6.2 Estoques

“Estoques são itens guardados por um tempo para posterior consumo dos clientes internos ou externos, ou seja, é um “buffer” (pulmão) entre o suprimento e a demanda.” (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010, p. 163).

Fernandes e Godinho Filho (2010) comentam ainda que a definição para estoques é consensual; agora se tratando da definição para sistemas de estoque, muitas pessoas têm pontos de vistas diferentes e diversos. Exemplifica ainda, citando autores como Nahmias (2001), Sipper e Bulfin (1997), Russomano (2000), Chase et. al. (2006), que classificam quanto a tipos de estoque três grandes grupos: estoques de insumos, estoques que estão sendo processados e estoques de produtos acabados.

Técnicas de controle e pedido usadas para controlar a quantidade e a duração das atividades pertinentes a estoque são denominadas de Sistemas de controle de estoque. Sendo estes tradicionalmente classificados como perpétuos (contínuos) ou periódicos. Além disso, outras mediadas são utilizadas para controle de estoque, como por exemplo, “giro” de estoques e outras numerosas combinações para o controle (MONKS, 1987).

Na abordagem tradicional, a estocagem é vista como uma forma de proteger o sistema produtivo de paradas no fluxo de produção seja por falta de peças, atrasos de fornecedores, entre outros. Os estoques proporcionam de certa forma a independência entre fases produtivas, de modo que os problemas não se estendam para as partes subsequentes. Para o sistema Just-in-Time, além de nocivos os estoques ocupam espaço e requerem grandes investimentos em capital pela organização, mas principalmente podem esconder os problemas de baixa produtividade e qualidade na produção (CORRÊA et. al., 2009).

3.7 ESTUDOS DE TEMPOS

Segundo Barnes et. al. (1997), introduzido por Taylor, com início em 1881, os estudo de tempos foi utilizado principalmente para a determinação do tempo padrão de operação. E foi o desenvolvimento e a utilização da cronometragem, que Taylor deu ao estudo, e continua sendo amplamente utilizado na atualidade, que foi uma de suas principais contribuições. Comenta ainda que segundo palavras de Taylor “O estudo de tempos é um dos elementos da administração científica que torna possível transferir-se a habilidade da administração da empresa para os funcionários...” (BARNES, 1977, p. 8).

Prática comum no estudo de tempos é a utilização da cronometragem para medir o tempo de cada processo/ trabalho feito em uma linha de produção. Linhas automatizadas tendem a ter pouca variação de tempo nas repetições de trabalhos realizados, mas quando o fator humano é inserido, maiores são as possibilidades de variação nos tempos e mais difícil se tornam medir corretamente os tempos. Uma vez que cada funcionário possui diferentes estímulos, práticas e empenhos no trabalho realizado (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Segundo Slack et. al. (2009), o estudo do tempo é a prática de se registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa específica, e analisar os dados para obter-se o tempo necessário, e assim servir de parâmetro para análises de desempenho. Inicialmente as pessoas envolvidas no processo devem ser comunicadas sobre o que será realizado. Dividir o processo em

elementos com início e fim definidos e individualizados é necessário para que se possa medir a duração de cada elemento. Três etapas constituem a técnica para conseguir-se o tempo básico para os elementos de trabalho, sendo eles:

- a) Para cada elemento de trabalho observar e medir o tempo assim necessário para sua realização;
- b) Cada tempo deve ser ajustado ou “normalizado”;
- c) Ajustar os tempos através de uma média para se obter o tempo básico para o elemento.

Para Martins e Laugeni (2005), a finalidade de se ter os tempos de produção ou de dada operação é de extrema relevância para estabelecer padrões para os programas de produção, permitindo assim o planejamento com uso eficaz de recursos disponíveis na manufatura fabril. Além de fornecer dados para determinar os custos padrões de fabricação do produto, analisar a capacidade e comparar roteiros de fabricação. Dentre os materiais mais utilizados para o estudo de tempos se encontram: cronômetro, filmadora, folha de observação e prancheta, para apoiar as folhas de observação e cronômetro.

3.7.1 Tempo Padrão

O tempo padrão diferente do tempo básico leva em consideração fatores de tempo que permitem a realização do trabalho sobre circunstâncias específicas. Logo o tempo padrão constituiu-se do tempo básico incluindo tolerâncias como pausas, relaxamentos e descansos para necessidades pessoais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Martins e Laugeni (2005), o tempo padrão é condicionado a determinação de dois tempos na mesma operação, o tempo real e tempo normal. O tempo real (tempo básico segundo Slack et. al., 2009) é obtido através da cronometragem direta do operador no posto de trabalho. Já o Tempo normal, é a duração temporária para que o operador complete a atividade com velocidade normal, ou seja, as atividades realizadas sem fadiga ou exaustão. Leva em consideração a execução das atividades, com descansos e pausas inerentes, assumindo um fator de ritmo e eficiência da operação.

3.7.2 Determinação do Número de Ciclos a Serem Cronometrados

Para Barnes et. al. (1997), na prática deve se realizar 10 a 20 cronometragens, para se determinar o tempo padrão. Mas a maneira mais correta é a partir da expressão do intervalo de confiança da distribuição por amostragem da media, resultando em um valor n de número de ciclos ou cronometragens. Utilizasse então a expressão:

$$N = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \text{ (Equação 4)}$$

Onde: n = número de ciclos a serem cronometrados

z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

d_2 = coeficiente em função do número das preliminarmente cronometragens realizadas

\bar{x} = média da amostra

Para que se possa utilizar a equação, é necessária uma cronometragem previa de cinco a sete repetições, para se determinar a média \bar{x} e a amplitude R. Também se devem determinar os valores do erro relativo (E_r) da probabilidade que são desejados. Sendo estes na prática 90% a 95% para a probabilidade e de 5% a 10% para o erro relativo.

Os valores de z são retirados da tabela de coeficientes, representado pela tabela 1. Assim como os valores do coeficiente para calcular o número de cronometragens, representado pela tabela 2.

Distribuição normal						
Probabilidade	90,00	91,00	92,00	93,00	94,00	95,00
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96

Tabela 1 – distribuição normal
Fonte: adaptado de Barnes (1997)

Coeficiente para calcular o número de cronometragens									
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,97	3,078

Tabela 2 – Coeficiente para calcular o número de cronometragens

Fonte: adaptado de Barnes (1997)

3.7.3 Determinação do Tempo Normal

O tempo normalizado ou tempo normal é o tempo que um operador gasta para finalizar uma tarefa em ritmo normal de trabalho, sem adição de tolerâncias. O cálculo do tempo normal é obtido a partir da avaliação do ritmo do trabalhador, por exemplo, se o analista em suas observações entender que o operador está trabalhando em um ritmo acelerado, o tempo despendido na operação será menor em comparação a um operador trabalhando em um ritmo normal. Para o cálculo do tempo normal utiliza-se a equação 5 (BARNES, 1977).

$$TN = TC \times \frac{Ef}{100} \text{ (Equação 5)}$$

Onde:

TN = Tempo normal

TC = tempo cronometrado

Ef = Eficiência do operador em porcentagem

3.7.4 Determinação das Tolerâncias

Para Slack et. al.(2009), as tolerâncias têm a finalidade de acrescentar uma margem ao tempo básico para dar ao trabalhador oportunidade de recuperar-se de efeitos fisiológicos ou psicológicos devido à execução do trabalho sobre condições específicas, levando em conta também as necessidades pessoais. Esse valor dependerá da natureza do trabalho executado, e da forma com que a organização determina valores para cada tolerância. Slack (2009) exemplifica com uma tabela utilizada por um fabricante de eletrodomésticos, representada no trabalho pela tabela 3.

Fatores de tolerância	Exemplo	Tolerância
Energia necessária		
Desprezível	Nenhuma	0
Muito leve	0-3 KG	3
Leve	3-10 kg	5
Média	10-20 kg	10
Pesada	20-30 kg	15
Muito Pesada	Acima de 30 Kg	15 a 30
Postura Exigida		
Normal	Sentada	0
Ereta	Em pé	2
Continua ereta	Em pé por várias horas	3
Deitada	De lado, de braços ou de costas.	4
Difícil	Agachado etc.	4 a 10
Fatiga visual		
Atenção quase contínua		2
Atenção contínua com foco variado		3
Atenção contínua com foco fixo		5
Fatores de tolerância	Exemplo	Tolerância
Temperatura		
Muito Baixa	Abaixo de 0°C	mais de 10
Baixa	0-12 °C	0-10
Normal	12-23°C	0
Alta	23-30°C	0-10
Muito Alta	Acima de 30°C	mais de 10
Condições atmosféricas		
Boas	Bem ventilado	0
Razoáveis	Abafado/ malcheiroso	2
Pobres	Empoeirado/ filtro necessário	2 a 7
Ruins	Respirador necessário	7 a 12

Tabela 3 – Fatores de Tolerância Exemplificada por Slack (2009)

Fonte: Adaptado de Slack (2009)

Para determinar o fator de tolerância é utilizada a seguinte fórmula:

$$FT = \frac{1}{1-P} \text{ (Equação 6)}$$

Onde :

FT= Fator de tolerância

P= relação entre o total de tempo não produtivo devido às permissões e a jornada de trabalho.

3.7.5 Atividades Acíclicas

Segundo Martins e Laugeni (2005), é importante levar em conta a ocorrência de atividades de *setups* e finalização, que são atividades de Preparação (*setup*) para colocar o equipamento em funcionamento para produzir uma nova peça com qualidade em produção normal. Atividades acíclicas são realizadas em um conjunto de outras peças que já passaram pelo processo, não sendo realizadas uma a uma, como por exemplo, a embalagem de um lote de produtos, já as atividade de finalização são o ultimo passo que passam as peças, como o fechamento das caixas dos produtos embalados. O *setup* é analisado como uma atividade acíclica dentro do processo de produção, pois ocorre a cada vez que um lote de peças é produzido e não somente uma única peça específica;

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{TS}{q}\right) + (\sum TPi) + \left(\frac{TF}{l}\right) \text{ (Equação 7)}$$

TS=tempo padrão de *setup*.

q= quantidade de peças para as quais o *setup* é suficiente.

TPi= tempo padrão de operação i.

TF= tempo padrão das atividades de finalização.

l= lote de peças que ocorra a finalização.

Onde:

$$TPi = TN \times FT \text{ (Equação 8)}$$

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem por objetivo explicar os procedimentos realizados no estudo, classificação da forma de pesquisa, coleta de dados, processamento, análise e elaboração de resultados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo moveleiro localizada no oeste do estado do Paraná. Dentre sua linha de produtos encontram-se arquivos, armários, estantes, roupeiros, entre outros produtos fabricados a partir de aço e madeira. Foi selecionado um dos fluxos de produção da empresa para realizar a pesquisa, sendo este a linha de arquivos em aço.

4.2 METODOLOGIAS DA PESQUISA

A pesquisa enquadra-se como pesquisa aplicada, já que busca a aquisição de conhecimentos com o propósito auxiliar a indústria em seu planejamento (GIL, 2010).

Esta pesquisa pode ser classificada com uma abordagem quantitativa e qualitativa, já que a partir das cronometragens dos tempos nos postos de trabalho do processo, foram criadas planilhas de dados que auxiliaram na definição da capacidade produtiva atual da empresa (SEVERINO, 2007).

Para Severino (2007), a pesquisa no formato exploratório busca apenas recolher informações sobre um determinado item, com um campo de trabalho assim delimitado, mapeando as condições de manifestação desse item. Não indo além e

buscando identificar as causas através de métodos experimentais/ matemáticos como na pesquisa explicativa.

Em seu caráter de pesquisa exploratória, buscou-se a familiarização com o cenário atual da produção de móveis de aço, por meio da coleta de dados que estimulem a compreensão quantificável da produção (GIL, 2010).

5. ETAPAS DO TRABALHO

5.1 FASE EXPLORATÓRIA

Nessa etapa foi realizada a visita precursora a empresa, buscando coletar maiores informações, a partir de entrevistas com perguntas semiestruturadas, que auxiliassem no reconhecimento da problemática em questão. Após a constatação da necessidade e justificativa de se realizar o trabalho, juntamente com os gestores da empresa delimitou-se a abrangência da pesquisa. Após realizou-se o aprofundamento teórico necessário para prosseguir e organizar as ideias.

5.2 OBSERVAÇÃO E COLETA DE DADOS

Em antemão a delimitação da forma e ferramentas de estudo, buscou-se a discussão informal com as pessoas envolvidas no processo para o levantamento de informações/ sugestões que pudessem ser uteis na coleta de dados. Para o cálculo da capacidade produtiva da empresa estudada o método escolhido foi o da cronoanálise, com o intuito de se obter os tempos das operações no processo, e posterior mapeamento em planilha eletrônica.

5.3 OBSERVAÇÕES DIRETAS

A forma de coleta das informações segue a já citada técnica descrita por Slack et. al. (2009), e Martins e Laugeni (2005), de cronoanálise para a determinação do tempo padrão das atividades, seguindo o esquema representado pela figura 3.

Um dos passos importantes para a coleta de dados através da cronoanálise é dividir a operação em elementos definidos, com início e fim individualizados no processo. Para se determinar um elemento é preciso levar em conta a possibilidade de determinação da duração do evento. Elementos estes que se comportam de maneira repetitiva, mas com periodicidade diferente. Os elementos no processo estudado são decorrentes das atividades realizadas por cada máquina, que são representadas na figura 4.

Para a definição do tempo padrão utilizou-se a equação 7 descrita por Martins e Laugeni (2005), calculando-se o número de repetições ou cronometragens necessárias através da equação 4. Em subsequência ao levantamento de dados, estes foram ajustados ou “normalizados”, para então a partir da media, se ter o tempo da operação. Somando-se o tempo obtido com as tolerâncias consideradas (tabela 4) e inerentes a operação, como *setups* e recuperação da fadiga por parte do operador, obtém-se o tempo padrão da operação.

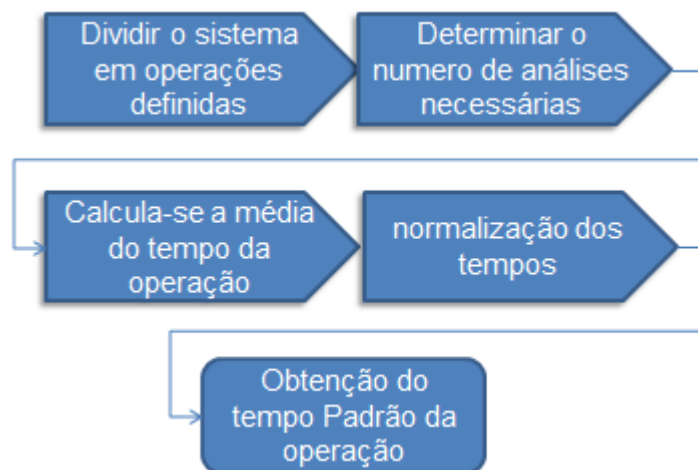


Figura 3 – Fases para Determinação do Tempo Padrão
 Fonte: Autoria própria.

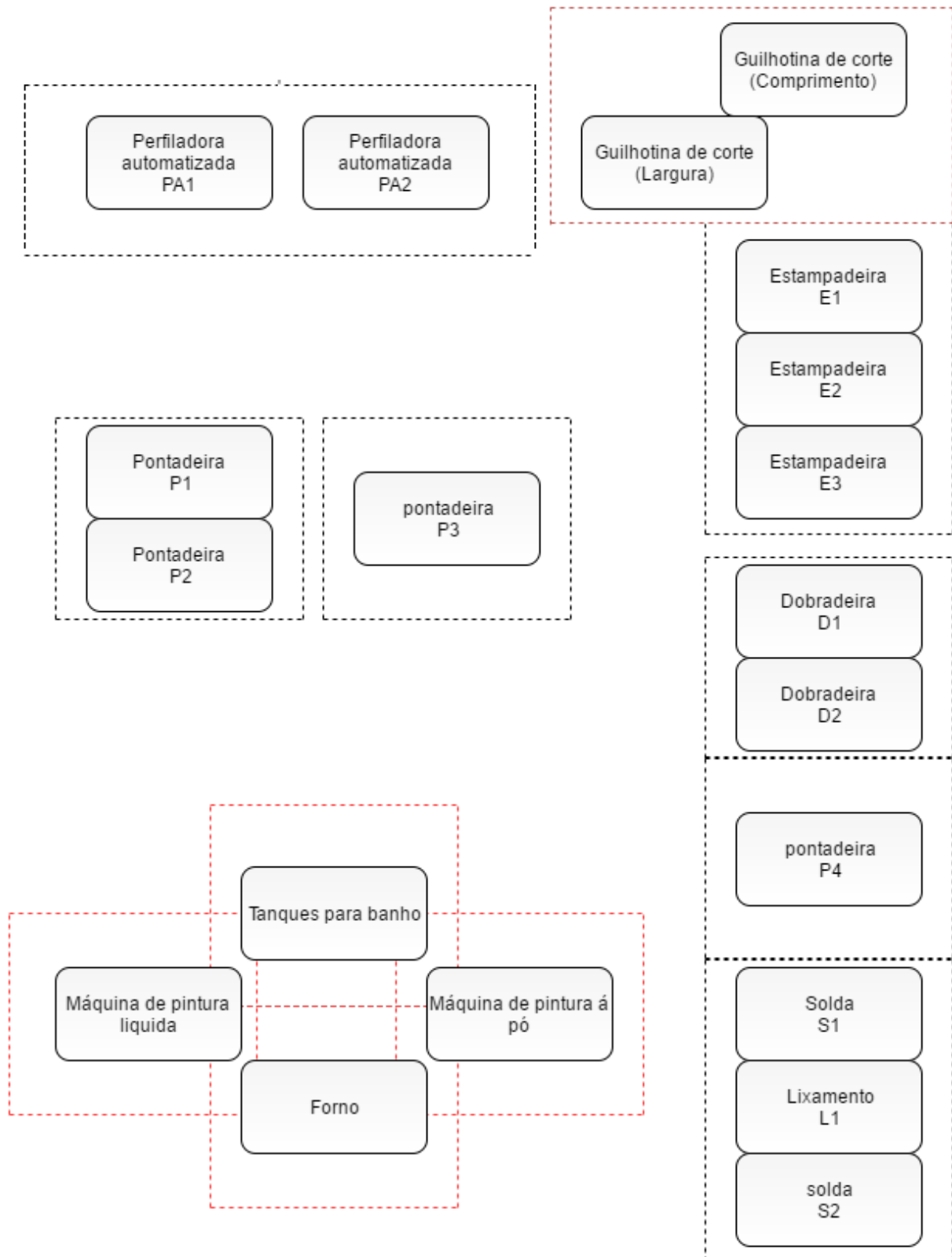


Figura 4 – Disposição de Maquinas Utilizada no Processo
 Fonte: Autoria própria.

5.4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Nesta etapa os dados obtidos foram transcritos para uma planilha eletrônica, onde esta serviu de base para os cálculos anteriormente mencionados de determinação do tempo padrão das operações. A planilha fornece informações para entendimento de inter-relações entre operações, possíveis desperdícios, e para formulação de proposta de adequação para melhoria.

Com o tempo padrão de todas as operações estudadas pertencentes ao processo de fabricação de arquivos de aço, é possível a partir do número de peças e processos necessários de cada item, determinar seu tempo de fabricação e a capacidade de produção do mesmo. A determinação da capacidade máxima da empresa é fornecida pelo material ou etapa gargalo do processo, ou seja, o componente que limita o desempenho do sistema.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A política de programação de produção da empresa opta por trabalhar com estoques de produtos acabados, para que os produtos possam ser entregues em curto prazo para o cliente. Outro fator levado em conta, para programar a produção, é o cálculo da média de vendas realizadas nos meses anteriores e dos pedidos realizados pelos vendedores. No final do dia, quando houver vendas o vendedor lança no sistema o número de produtos requeridos pelo cliente.

Após os cálculos o departamento de PCP informa ao gerente de produção as necessidades de produção. Este por sua vez orienta por experiência o quanto produzir de cada peça, suas medidas, e onde os esforços de trabalho devem ser concentrados.

A programação da produção é realizada diariamente e não há um lote de produção fixo para peças os produtos acabados. As peças processadas são geralmente produzidas para ocupar lugar em um estoque intermediário e assim abastecer quando necessários outros processos de produção.

O aço utilizado nas partes estruturais do arquivo é proveniente de bobinas que chegam do fornecedor em diferentes tamanhos. A mediada da largura da bobina é encomendada conforme as necessidades, para reduzir os desperdícios no processo. O sistema de corte em chapas das bobinas de aço é realizado em uma perfiladeira automatizada.



Figura 5 - Exemplo de Bobinas de Aço Utilizadas
Fonte: http://dginox.com.br/img_produtos/bobina.png

O sistema automatizado de corte por perfiladeira é relativamente novo e substitui o antigo, onde o corte das chapas de aço era em guilhotinas operadas manualmente. O novo sistema reduz os tempos de corte, custos e chance de erros nas medidas pelo operador.

Os armários de aço são formados por 16 peças diferentes, que estão relacionadas e descritas abaixo:

A produção dos arquivos de aço pode ser dividida em partes distintas sendo elas: Corte da chapa, estampagem, dobra, pré-montagem, montagem, solda, pintura, secagem, embalagem, estoque e expedição. O trabalho de análise de capacidade foi focado nas partes iniciais de fabricação, seguindo as necessidades do gerente da fábrica e não levando assim em consideração os setores de pintura, secagem, embalagem, estoque e expedição, que são sugestões de trabalhos futuros.

As máquinas utilizadas no início do processo são as perfiladeiras, que realizam o corte das bobinas em chapas na forma da peça necessitada. A empresa conta com três perfiladeiras, com uma sempre trabalhando no corte de materiais para estantes, sendo assim desconsiderada por não fazer parte do foco da pesquisa. As outras duas perfiladeiras utilizadas no processo de fabricação de estantes possuem diferentes dimensões de corte, uma para peças menores e outra para as laterais do arquivo.

Após o corte algumas das peças passam pelo processo de estampagem nas máquinas de prensa excêntrica, sendo assim realizados cortes, furos, detalhes, vãos ou marcações para acoplamento de outras partes. As três máquinas utilizadas no processo de estampagem são operadas manualmente e necessitam de preparação para cada tipo de peça a ser estampada.



Figura 6 - Exemplo de Prensa Excêntrica
Fonte: Autoria própria.

As peças que necessitam de dobra são direcionadas para as duas prensas dobradeiras do processo de manufatura, que assim como as máquinas de prensa excêntrica, não são automatizadas e necessitam grande tempo de preparação antes da operação.



Figura 7 - Exemplo de Prensa Dobradeira.
Fonte: <http://ruapiratininga.com.br/-Prensa-Dobradeira>

O passo subsequente ao corte e dobra é a junção das peças, sendo esta realizada por solda ponto ou soldagem por arco elétrico com gás de proteção (MIG). Os artigos ligados por solda ponto são:

- a) Gaveta com a junção da frente da gaveta, fundo da gaveta, corpo da gaveta, corredores da gaveta, suporte da gaveta, reforço da gaveta e tranca da gaveta.
- b) O cangalho é a junção das laterais do cangalho e tranca furada.
- c) A lateral do arquivo é unida com o cangalho
- d) As duas laterais do arquivo são unidas.
- e) O Corpo do arquivo formado pelas laterais é unido ao tampo do arquivo.

Os artigos unidos por solda MIG são:

- a) Reforço do arquivo.
- b) Testas do arquivo.
- c) Rodapé do arquivo.
- d) Pés do arquivo.

Antes de serem submetidos à pintura os arquivos e suas gavetas passam por uma lavagem eletroquímica para a retirada de óleos e sujeiras aderidas em suas superfícies. A pintura é a pó e semiautomatizada, o que ajuda no fluxo de produção e na redução de custos em relação ao modelo anterior de pintura líquida. Após a pintura as peças são secas, unidas, embaladas e levadas ao estoque para aguardar a expedição.

6.2 TOMADA DE TEMPOS PRELIMINAR

A partir do mapeamento do processo produtivo, foi possível dividir as atividades em elementos definidos. Para a definir do numero de ciclos necessários para a determinação do tempo padrão, foram cronometrados preliminarmente de dez a quinze repetições de cada atividade do processo. Posterior a tomada de tempo preliminar foi calculado, com auxilio do Microsoft Office Excel 2010, o numero de cronometragens necessárias por atividade a partir da equação 4.

Para auxilio nos cálculos foram utilizadas as ferramentas de função que o Microsoft Office Excel oferece, como o cálculo da média dos tempos preliminares cronometrados da dobra do tempo, exemplificado pela figura 8.

B14		f _x =MÉDIA(B4:B13)	
A	B	C	
1	TOMADA DE TEMPOS		
2	Dobra do tempo		
3	Quantidade	tempo (s)	
4	1	23,51	
5	2	24,04	
6	3	28,83	
7	4	23,18	
8	5	22,84	
9	6	22,48	
10	7	22,93	
11	8	24,59	
12	9	29,55	
13	10	25,19	
14	Média	24,714	
15	Amplitude	7,07	
16	Z	1,96	
17	d_2	3,078	
18	Erro relativo	0,05	
19	N=	13,27	
20			

Figura 8 – Cálculo da Média dos Tempos Preliminares Cronometrados
Fonte: Autoria própria.

Para a realização dos cálculos optou-se por um valor de confiança (z) de 95%, que através da tabela 1 assume-se o valor de 1,96. O Erro relativo aceitável é de 5% ou seja o valor de 0,05 para os cálculos. A amplitude nada mais é do que o maior valor obtido nas cronometragens menos o menor valor. O coeficiente em função do número das preliminarmente cronometragens realizadas, no exemplo da figura 8, assume o valor de 3,078.

$$N = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \text{ (Equação 4)}$$

$$N = \left(\frac{1,96 \times 7,07}{0,05 \times 3,078 \times 24,714} \right)^2 = 13,27$$

O resultado da equação quatro no exemplo nos da um resultado de 13,27 cronometragens necessárias para a atividade analisada. Para ter um valor inteiro do numero de ciclos a serem tomados, arredondou-se os valores obtidos, no exemplo para 14 ciclos.

B20		f _x	14 cronometragens necessárias
	A	B	
1	TOMADA DE TEMPOS		
2	Dobra do tempo		
3	Quantidade	tempo (s)	
4	1	23,51	
5	2	24,04	
6	3	28,83	
7	4	23,18	
8	5	22,84	
9	6	22,48	
10	7	22,93	
11	8	24,59	
12	9	29,55	
13	10	25,19	
14	Média	24,714	
15	Amplitude	7,07	
16	Z	1,96	
17	d ₂	3,078	
18	Erro relativo	0,05	
19	N=	13,27	
20		14 cronometragens necessárias	
21			

Figura 9 – Cronometragens necessárias
Fonte: Autoria própria.

6.3 CÁLCULO DO TEMPO NORMAL

Para o cálculo dos tempos padrões, utilizou-se a equação Na Equação 5. Considerou-se a partir da avaliação realizada durante as medições, que a eficiência (Ef) é de 100% para todos os operadores, já que não se notou alterações ou modificações na forma de realização de trabalho devido à pesquisa.

6.4 CÁLCULO DO FATOR DE TOLERÂNCIA

Para o cálculo do fator de tolerância (Ft) foi utilizada a equação 6. Segundo o gerente da empresa são concedidos 0,8 horas por jornada de 8 horas de trabalho aos funcionários, para recomposição física e necessidades fisiológicas. As pausas concedidas não interferem no trabalho das máquinas automatizadas, já que não requerem supervisão durante o funcionamento, somente durante a preparação.

Sendo assim P da equação 6, que é a relação de tempo não produtivo com o tempo produtivo, equivale a:

$$P = \frac{0,8}{8 - 0,8}$$

$$P = 0,111$$

Com o valor de P pode-se calcular o valor do fator de tolerância (FT):

$$FT = \frac{1}{1 - 0,1111}$$

$$FT = 1,125$$

6.5 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO POR OPERAÇÃO

A partir dos tempos cronometrados de produção e setup das operações, foi possível com o auxílio do Microsoft Excel, determinar o tempo padrão das operações utilizado a equação 7, como exemplificado pela figura 9.

	A	B	C	D
1				
2		Dobra - frente da gaveta		
3		Quantidade	Tempos (s)	
4		1	23,83	
5		2	24,32	
6		3	24,55	
7		4	23,93	
8		5	23,84	
9		6	23,71	
10		7	26,24	
11		8	20,98	
12		9	23,4	
13		Média	23,86667	
14		Fator de tolerância	1,125	
15		Tempo padrão da operação	26,85	
16				
17		Quantida de peças	33	
18		Tempo setup (s)	60	
19		Tempo padrão	28,66818	
20				

Figura 10 – Cálculo do Tempo Padrão da Operação
Fonte: Autoria própria.

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{TS}{q}\right) + (\sum T P_i) + \left(\frac{TF}{l}\right) \text{ (Equação 7)}$$

Onde:

$$T P_i = T N \times F T \text{ (Equação 8)}$$

$$T P_i = 23,86667 \times 1,125$$

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{60}{33}\right) + (26,85) + \left(\frac{0}{0}\right)$$

Tempo padrão do produto =28,668

Após os cálculos de todos os tempos padrões por operação, os valores foram organizados em uma tabela, com os tempos em segundos e diferenciados por processos automatizados ou manuais, como exemplificado na figura 10.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O						
Tempo padrão por operação																				
Gaveta			Tempo		Tempo (s)		Cangalho		Tempo (s)		soldas		Tempo (s)							
Parte da frente			Tempo (s)		Auto		Corte da chapa		15,199		Auto		Corte corredor gaveta		11,113		ponto 1 gaveta		24,468	
Auto			corte da chapa		11,813		estampagem		23,200		Auto		corte tranca furada		12,141		ponto 2 gaveta		175,500	
			estampa furo		8,963		dobra		30,598		Auto		corte capa do cangalho		12,141		solda ponto Cangalho		75,451	
			estapa relevo		8,963												solda ponto para juntar 2 laterais		58,885	
			dobra		28,662		Lateral		Tempo (s)		reforço do arquivo meio e fundo		Tempo (s)				solda final		641,100	
Corpo da gaveta			Tempo (s)		Auto		Corte da chapa		17,087		auto		corte		7,442		lixamento		292,875	
Auto			corte		12,438		estampagem		11,902				dobra		6,722					
			dobra		23,158		dobra		62,969											
Fundo da gaveta parte de traz			Tempo (s)								Pés do arquivo		Tempo (s)							
Auto			corte		11,454		testa		Tempo (s)		Auto		corte		4,230					
			dobra		11,169		Auto		Corte											
Tranca da gaveta			Tempo (s)						Dobra											
Auto			corte		2,213															
Reforço da gaveta			Tempo (s)				Roda pé		Tempo (s)											
Auto			corte		3,380		Auto		corte											
Corredor e suportes da gaveta			Tempo (s)						dobra											
Auto			corte		10,003															
			Furo corredor da gaveta		9,383															

Figura 11 - Valores dos Tempos Padrão das Operações

Fonte: Autoria própria.

6.6 DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE PRODUÇÃO

Para definir a capacidade máxima de produção diária de arquivos de aço, foram nomeadas as operações, onde receberam valores de X1 a X34, de acordo como na figura 11.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P									
Tempo padrão por operação																								
Gaveta			Tempo		Tempo (s)		Cangalho		Tempo (s)		soldas		Tempo (s)											
Parte da frente			Tempo (s)		X13		Corte da chapa		15,199		X23		Corte corredor gaveta		11,113		X29		ponto 1 gaveta		24,468			
X1			corte da chapa		11,813		X14		estampagem		23,200		X24		corte tranca furada		12,141		X30		ponto 2 gaveta		175,500	
X2			estampa furo		8,963		X15		dobra		30,598		X25		corte capa do cangalho		12,141		X31		solda ponto Cangalho		75,451	
X3			estapa relevo		8,963														X32		solda ponto para juntar 2 laterais		58,885	
X4			dobra		28,662		Lateral		Tempo (s)		reforço do arquivo meio e fundo		Tempo (s)						X33		solda final		641,100	
Corpo da gaveta			Tempo (s)		X16		Corte da chapa		17,087		X26		corte		7,442				X34		lixamento		292,875	
X5			corte		12,438		X17		estampagem		11,902		X27		dobra		6,722							
X6			dobra		23,158		X18		dobra		62,969													
Fundo da gaveta parte de traz			Tempo (s)										Pés do arquivo		Tempo (s)									
X7			corte		11,454		testa		Tempo (s)		X28		corte		4,230									
X8			dobra		11,169		X19		Corte		11,454													
Tranca da gaveta			Tempo (s)				X20		Dobra		2,752													
X9			corte		2,213																			
Reforço da gaveta			Tempo (s)				Roda pé		Tempo (s)															
X10			corte		3,380		X21		corte		11,454													
Corredor e suportes da gaveta			Tempo (s)				X22		dobra		11,169													
X11			corte		10,003																			
X12			Furo corredor da gaveta		9,383																			

Figura 12 - Nomeação das Operações

Fonte: Autoria própria.

Para definir o número máximo de produção diária, calculou-se o tempo necessário de produção para cada arquivo individualmente, multiplicando o tempo de fabricação de cada peça pelo número de peças necessárias em um arquivo. Após as operações foram classificadas respectivamente pelas máquinas onde são realizadas as atividades. Por fim somado os tempos totais que cada máquina opera para a produção diária de cada arquivo de aço, como exemplificado pela figura 13.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1	Produção de 39 arquivos dia																		
2			Quantidade por arquivo	Operação	PA1	PA2	E1	E2	E3	D1	D2	P1	P2	P3	P4	S1	S2	L1	
3	X1	11,813	4	Tempos	47,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	X2	8,963	4		0	0	0	0	35,850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	X3	8,963	4		0	0	0	35,850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	X4	28,662	4		0	0	0	0	0	115,173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	X5	12,438	4		49,753	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	X6	23,158	4		0	0	0	0	0	0	92,633	0	0	0	0	0	0	0	0
9	X7	11,454	4		45,815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	X8	11,169	4		0	0	0	0	0	44,675	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	X9	2,213	4		8,854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	X10	3,380	4		13,520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	X11	10,003	32		320,096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	X12	9,383	8		0	0	75,061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	X13	15,199	1		15,199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	X14	23,200	1		0	0	0	23,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	X15	30,598	1		0	0	0	0	0	0	0	30,598	0	0	0	0	0	0	0
18	X16	17,087	2		0	34,174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	X17	11,902	2		0	0	0	0	23,804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	X18	62,969	2		0	0	0	0	0	0	125,939	0	0	0	0	0	0	0	0
21	X19	11,454	3		34,361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	X20	2,752	3		0	0	0	0	0	8,255	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	X21	11,454	1		11,454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	X22	11,169	1		0	0	0	0	0	11,169	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	X23	11,113	12		133,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	X24	12,141	1		12,141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	X25	12,141	1		12,141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	X26	7,442	1		7,442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	X27	6,722	4		0	0	0	0	0	26,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	X28	4,230	4		16,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	X29	24,468	4		0	0	0	0	0	0	0	97,870	0	0	0	0	0	0	0
32	X30	175,500	4		0	0	0	0	0	0	0	0	702,000	0	0	0	0	0	0
33	X31	75,451	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,901	0	0	0	0	0
34	X32	58,885	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58,885	0	0	0	0
35	X33	641,100	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	641,100	641,100	0	0
36	X34	292,875	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292,875
37			Tempo total por arquivo		728,305	34,174	75,061	59,050	59,654	206,159	249,170	97,870	702,000	150,901	58,885	641,100	641,100	292,875	
38			Tempo total dia		28404	1333	2927	2303	2327	8040	9718	3817	27378	5885	2297	25003	25003	11422	
39			Tempo disponível dia		28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800

Figura 13 – Cálculo da Capacidade Máxima Diária

Fonte: Autoria própria.

Com o tempo disponível por dia de 28800 segundos, temos que a produção máxima é restringida pela perfiladora automatizada 1. O número total de arquivos possíveis de serem produzidos por dia é de 39.

A figura 14 mostra a ocupação das máquinas por dia para a produção de 39 arquivos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Ocupação %													
2	Tempo (s)	PA1		Tempo (s)	E1		Tempo (s)	E3		Tempo (s)	P1		Tempo (s)	P2
3	por arquivo	728,3		por arquivo	75,1		por arquivo	59,6		por arquivo	97,9		por arquivo	702,0
4	dia (39 arquivos)	28403,9		dia (39 arquivos)	2927,4		dia (39 arquivos)	2326,2		dia (39 arquivos)	3816,9		dia (39 arquivos)	27378,0
5	ocupação %	98,6		ocupação %	10,2		ocupação %	8,1		ocupação %	13,3		ocupação %	95,1
6														
7	Tempo (s)	PA2		Tempo (s)	E2		Tempo (s)	D1		Tempo (s)	P3		Tempo (s)	P4
8	por arquivo	34,2		por arquivo	59,1		por arquivo	206,2		por arquivo	150,9		por arquivo	58,9
9	dia (39 arquivos)	1332,8		dia (39 arquivos)	2303,0		dia (39 arquivos)	8040,2		dia (39 arquivos)	5885,1		dia (39 arquivos)	2296,5
10	ocupação %	4,6		ocupação %	8,0		ocupação %	27,9		ocupação %	20,4		ocupação %	8,0
11														
12	Tempo (s)	S1		Tempo (s)	S2		Tempo (s)	L1		Tempo (s)	D2			
13	por arquivo	641,1		por arquivo	641,1		por arquivo	298,9		por arquivo	249,2			
14	dia (39 arquivos)	12501,5		dia (39 arquivos)	12501,5		dia (39 arquivos)	11656,1		dia (39 arquivos)	9717,6			
15	ocupação %	43,4		ocupação %	43,4		ocupação %	40,5		ocupação %	33,7			
16														

Figura 14 - Cálculo da Ocupação Diária das Máquinas
Fonte: Autoria própria.

6.7 PROPOSTAS DE MELHORIA

Como observado na figura 14, a ocupação da perfiladora automatizada é muito superior que as outras máquinas no processo, com um total de 98% de ocupação para a produção de 40 arquivos por dia. Processos como da estampadeira e pontadeira 4 estão subdimensionados.

Uma alternativa para estabilizar o processo como um todo, seria o da aquisição de outra perfiladeira automatizada para auxiliar no corte das peças menores. Com a instalação de mais uma Perfiladora a empresa poderia dobrar a capacidade de produção de arquivos de aço, como retratado na figura 15.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Ocupação %													
2	Tempo (s)	PA1		Tempo (s)	PA2		Tempo (s)	E1		Tempo (s)	E3		Tempo (s)	P1
3	por arquivo	364,2		por arquivo	364,2		por arquivo	75,1		por arquivo	59,7		por arquivo	97,9
4	dia (78 arquivos)	28403,9		dia (78 arquivos)	28403,9		dia (78 arquivos)	5854,7		dia (78 arquivos)	4653,0		dia (78 arquivos)	7633,9
5	ocupação %	98,6		ocupação %	98,6		ocupação %	20,3		ocupação %	16,2		ocupação %	26,5
6														
7	Tempo (s)	PA2		Tempo (s)	E2		Tempo (s)	D1		Tempo (s)	P3		Tempo (s)	P2
8	por arquivo	34,2		por arquivo	59,1		por arquivo	206,2		por arquivo	150,9		por arquivo	702,0
9	dia (78 arquivos)	2733,9		dia (78 arquivos)	4605,9		dia (78 arquivos)	16080,4		dia (78 arquivos)	11770,3		dia (78 arquivos)	54756,0
10	ocupação %	9,5		ocupação %	16,0		ocupação %	55,8		ocupação %	40,9		ocupação %	190,1
11														
12	Tempo (s)	S1		Tempo (s)	S 2		Tempo (s)	L 1		Tempo (s)	D2		Tempo (s)	P4
13	por arquivo	641,1		por arquivo	641,1		por arquivo	292,9		por arquivo	249,2		por arquivo	58,9
14	dia (78 arquivos)	25002,9		dia (78 arquivos)	25002,9		dia (78 arquivos)	11422,1		dia (78 arquivos)	19435,3		dia (78 arquivos)	4593,0
15	ocupação %	86,8		ocupação %	86,8		ocupação %	39,7		ocupação %	67,5		ocupação %	15,9

Figura 15 - Ocupação Diária das Máquinas Após Instalação de Nova Perfiladora
Fonte: Autoria própria.

Com a nova perfiladeira a ocupação das demais máquinas dobraria, sendo assim conseqüentemente necessária a redistribuição de atividades nas máquinas de solda ponto, já que a solda ponto P2 estaria superdimensionada.

Outro ponto importante é o planejamento das ordens de produção, que deveria ser programado por lotes e adaptáveis a demanda. Com a produção em lotes de peças, poderia-se diminuir o tempo de espera entre processos e por consequência os estoques de matéria-prima inacabada entre a linha. Um dos grandes problemas analisados é o do excesso de materiais inacabados espalhados pela linha, já que são processados em grande quantidades para suprir uma necessidade futura de logo prazo. Como já citado anteriormente estoques intermediários e a espera são desperdícios em uma linha produtiva, que acabam por dificultar a movimentação e refletir na qualidade final de produto.

O transporte de matérias dentro do processo pode ser reduzido e facilitado, com um novo planejamento de disposição de máquinas no processo. A movimentação de materiais pode ser facilitado, com a maior utilização de carrinhos rolantes dentro da indústria, como exemplificado na figura 16; a empresa já utiliza essa forma de transporte, mas em pequena escala.



Figura 16 – Carrinho de Transporte de Carga
Fonte: Autoria própria.

A redução no tempo de setup das máquinas traria grande melhora nos tempos de processos. Uma forma de diminuir o tempo de setup seria a da padronização das atividades, e maior organização dos materiais no estoque.

Se possível a diminuição da diversificação do numero de produtos, já que a linha produz diversos produtos diferenciados e sob medida, o que acaba criando estoques de peças intermediarias e a não padronização das atividades. Com um menor numero produtos a empresa poderia padronizar as atividades em um fluxo contínuo, reduzindo assim os custos e tempos de produção.

A decisão da redução do número de produtos e da aquisição de uma nova perfiladeira é de nível estratégico mercadológico, assim como os cálculos do retorno de investimento no caso de novas aquisições são necessários, podendo interferir de maneira positiva ou negativa nos lucros da empresa.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas é notória a importância dos estudos da capacidade de produtiva nas empresas, somente assim é possível realizar investimentos em máquinas e edificações de maneira segura. Quando se tem um estudo sobre ocupação de cada fase do processo, o gerente de produção tem uma base de auxílio para regular sua linha de produção e por consequente a utilização dos recursos instalados.

Como analisado no trabalho, uma única máquina no processo de fabricação esta sobrecarregada, o que acaba por desestabilizar todo o decorrer do sistema e ser responsável por restringir em mais da metade a capacidade da planta produtiva. Com a falta de planejamento e controle da produção, a forma encontrada pelo gerente de produção é a de ter estoques intermediários para suprir as operações subseqüentes.

Ter uma cartilha de produtos diversificada é uma forma que as empresas encontram para ter um diferencial, conseguir atrair novos clientes e diversificar suas formas de faturamento. Entretanto a diversificação de produtos produzidos na mesma linha impacta dificultando o planejamento e controle. Se existir demanda para uma única variante de produto, a padronização das atividades em linhas vem a facilitar e diminuir custos de produção.

Espera-se que as sugestões sejam relevantes para a empresa de estudo e possam vir a melhorar o atual processo. Ainda sugere-se que as pesquisas de cronoanálise sejam aplicadas em toda a empresa, e de forma permanente, já que como observado, assim que uma operação é ajustada, outra passa a ser a restrição na capacidade.

REFERÊNCIAS

ANTUNES JR, J. A. V. et al. **Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

BARNES, R, M. **Estudo de Movimentos e de Tempos, Projeto e Medida de Trabalho.** Tradução da 6ª edição Americana, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.

BROWN, et. al. **Administração da Produção e Operações.** 2ª edição, Rio de Janeiro, editora Elsevier, 2005.

COELHO, ANTONIO SÉRGIO. **Determinação da capacidade real necessária de um processo produtivo utilizando cadeia de Markov;** Produção, v. 21, n. 4, p. 634-644, 2011.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Planejamento estratégico.** 1ª edição, São Paulo, editora Atlas, 2009.

FERNANDES, F. C. F. & GODINHO, F. M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial,** Editora Atlas., 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5ª edição, São Paulo, editora Atlas, 2010.

KOTLER, Philip e ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing.** 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações.** 8ª edição. São Paulo; Pearson Prentice Hall, 2009.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 6. ed. - 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

LUSTOSA, Leonardo et. al. **Planejamento e Controle da Produção.** 2. Ed. –Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACHLINE, Claude. et. al. **Manual de administração e produção.** 5ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting methods and applications**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MARTINS ELISEU, **Contabilidade de custos** 10.ed São Paulo, atlas, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI F. P. **Administração da Produção**, 2ª edição, São Paulo, editora Saraiva. –2005.

MONKS, Joseph G. **Administração da Produção** (tradução Lauro Santos Blandy; revisão técnica Petrônio Garcia Martins), São Paulo: McGraw, 1987.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2ª edição; São Paulo, editora Cengage Learning, 2011.

PENOF, D. G.; MELO, E. C.; LUDOVICO, N. **Gestão da Produção e logística**, 1ª edição, São Paulo, editora Saraiva, 2013.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. **Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura: um estudo de caso**. ENEGEP, 2007

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SHINGO, SHIGEO. **O Sistema Toyota de Produção**, 2ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 3ª edição, São Paulo, editora Atlas S.A., 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, São Paulo, editora Atlas S.A., 1996.

SIPPER, D. BULFIN JR., R. L. **Production planning, control and integration**, New York, McGraw-Hill, 1997.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**. 2^a.edição, São Paulo, editora Atlas S.A., 2009.