

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

ILSON ANTONIO SASSI JUNIOR

**BALANCEAMENTO DE LINHA: ESTUDO DE CASO
PARA OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS EM UMA LINHA
DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

Medianeira

2012

ILSON ANTONIO SASSI JUNIOR

BALANCEAMENTO DE LINHA

**ESTUDO DE CASO PARA OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS EM UMA LINHA
DE PRODUÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Msc. Márcio Becker

Medianeira

2012

S121d Sassi, Ison.
Balanceamento de linha: Estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção / Ison Antonio Sassi Junior - Medianeira, PR. UTFPR, 2012.
XI, 00f. : il. ; 30 cm
Orientador: Msc. Márcio Becker
Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Bibliografia: f.

1. balanceamento de linha. 2. estudo de caso.I. Márcio Becker.
II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CDU 576.72: 578

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

TERMO DE APROVAÇÃO

BALANCEAMENTO DE LINHA: ESTUDO DE CASO PARA OTIMIZAÇÃO DE
RECURSOS EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO

Por

ILSON ANTONIO SASSI JUNIOR

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentada às 08:00 h do dia 10 de Agosto de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof. Msc. Márcio Becker
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Msc. Neron Alipio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Msc. Cidmar Ortiz dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A Deus, a minha família, aos meus amigos...

companheiros de todas as horas

e para toda vida no meu coração.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Msc.Orientador Márcio Becker, pelo apoio e suporte durante as etapas do trabalho.

A minha família, pelo apoio incondicional aos estudos e decisões tomadas nessa jornada.

Aos amigos e colegas, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos que mais precisei, sejam eles alegres e difíceis.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

"Quem não sente a ânsia de ser mais,
não chegará a ser nada"

Miguel de Unamuno

SASSI, Ilson. **Balanceamento de Linha:** Estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção. 2012. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RESUMO

Nos dias atuais, as empresas vêm buscando otimizar seus recursos para se tornarem mais competitivas no mercado e ampliar seus lucros. Um estudo detalhado com um bom suporte teórico da produção se faz necessário para que isso aconteça. Este trabalho pretende juntar esses dois requisitos básicos para otimização de recursos em uma linha de produção. Uma ferramenta desenvolvida por uma empresa de gestão em consultoria ofereceu o suporte necessário para realização do mesmo. O estudo das atividades, cronoanálises, levantamentos históricos e previsões de demanda também se fez necessário para aplicação dos resultados encontrados. Para avaliar o impacto das ações tomadas, faz-se necessário o uso de indicadores de eficiência, produtividade, entre outros. O trabalho tem como objetivo o dimensionamento de uma linha de produção, bem como a aplicação de uma ferramenta de gestão da mesma.

Palavras-chave: otimização de recursos; indicadores; cronoanálise.

SASSI, Ilson. **Balanceamento de Linha:** Estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção. 2012. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ABSTRACT

Nowadays, companies are seeking to optimize their resources to become more competitive in the market and increase their profits. A detailed study with a good theoretical support of production is necessary for that to happen. This work aims to bring together these two basic requirements for resource optimization in a production line. A tool developed by a management consulting company, gave the necessary support to achieve the same. The study of the activities, chronoanalysis, historical surveys and demand forecasts also became necessary for application of results. To assess the impact of actions taken, it is necessary to use indicators of efficiency, productivity, among others. The study aims at the design of a production line, as well as the implementation of a tool for management.

Keywords: optimization of resources; indicators; chronoanalysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Identificação do gargalo em um linha de produção.....	19
Figura 2 – Interface Plano Mestre	30
Figura 3 – Plano Mestre – Produto <i>a</i>	32
Figura 4 – Plano Mestre – Produtos <i>b, c, d, e, f, g, h e i</i>	33
Figura 5 – Plano Mestre – Produtos <i>j, k, l, m e n</i>	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre produção tradicional e produção enxuta	21
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo Geral	14
1.2	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Administração da Produção	15
2.2	Balanceamento de Linha.....	15
2.2.1	<i>Takt Time</i> x Tempo de Ciclo.....	17
2.2.2	<i>Lead Time</i>	20
2.2.3	Gargalo.....	20
2.2.4	Produção Enxuta.....	22
2.2	Indicadores de Desempenho.....	24
2.3.1	Utilização.....	24
2.3.2	Eficiência	25
2.3.3	Produtividade	26
2.3.4	Absenteísmo	26
2.3	Cronoanálise	27
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	29
3.1	Tipo de Pesquisa.....	29
3.1.1	Estudo de Caso.....	29
3.2	Limitações da Pesquisa.....	31
3.3	Materiais e Métodos	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	40
	ANEXO(S)	43

1 INTRODUÇÃO

Quando se trata da parte pessoal de uma indústria, atinge-se a conta com maior percentual dentro dos custos de uma empresa.

É notória a necessidade de cada vez mais otimizar os recursos de uma indústria, sejam eles humanos, insumos ou outros custos de produção, visto que a alta concorrência no setor causa uma redução no preço de mercado dos produtos e que, por sua vez, reduz a margem de lucro da empresa.

Abepro (2008) define a Gestão da Produção como a área que, envolvida diretamente com os níveis operacionais de uma empresa, é responsável pelo atingimento de metas, seja elas a curto, médio ou longo prazo. O termo produzir ultrapassa os limites de utilizar e aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos. Critérios como qualidade, meio ambiente, custos, pessoas, entre outros, devem ser observados para que haja uma integração com esses conhecimentos. Ao voltar sua ênfase para dimensões do produto e do sistema produtivo, a integração dessas atividades se torna fundamental para a elevação da competitividade das empresas.

Uma forma de atingir esse nível de competitividade é através do balanceamento de linha das unidades produtivas, onde os custos de produção são reduzidos e, conseqüentemente, o processo otimizado.

A aplicação de técnicas de balanceamento de linha, independentemente da técnica utilizada, não resolve por si só o problema do desequilíbrio de uma linha. Faz-se necessário o uso de indicadores para medir o ganho com a aplicação dessa técnica. Através de entrevistas conclui-se que o mais conhecido dos indicadores é o indicador de produtividade onde, de forma prática, considera o que é processado com o que se tinha disponibilidade para processar. Por mais importante que esse indicador seja, ele não deve ser utilizado como única forma de medir o desempenho da linha, pois não leva em consideração a eficiência que os recursos estão sendo consumidos.

O presente trabalho não tem como objetivo simplesmente reduzir o quadro de funcionários do setor, mas também aplicar uma ferramenta de gestão, através de levantamentos históricos de produção e de atividades, por exemplo, que

permitam ao gestor da área gerenciar seu quadro de funcionários de acordo com aumento ou diminuição da demanda.

1.1 Objetivo Geral

Estudar uma linha de produção através do levantamento de atividades, volume produzido e cronoanálise.

1.2 Objetivos Específicos

Do que se pretende alcançar com a realização do projeto, cinco objetivos podem ser considerados como específicos:

- a) Medir os tempos das atividades realizadas na linha de produção;
- b) Aplicar os tempos encontrados para balanceamento da linha;
- c) Propor melhorias com base nos resultados encontrados; e.
- d) Testar e aplicar os resultados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, apresentar-se-á o referencial teórico e revisão da literatura que dá suporte a presente pesquisa.

2.1 Administração da Produção

Empresas procuram, de um modo geral, se estabelecer em melhores posições competitivas dentro do mercado (seja ele nacional ou mundial). Porém, quando se trata de micro ou pequenas empresas, prever acontecimentos se torna vital para a sobrevivência da mesma. Por isso a administração da produção é a área que gerencia os recursos necessários (insumos, mão-de-obra, capital, etc.) para que se alcance o objetivo com eficiência e eficácia. Deve-se lembrar de que o conceito de administração da produção compreende muitos assuntos e esses não podem ser estudados de forma separada para que não percam seu significado dentro do todo. De uma forma geral, o tema administração da produção envolve três grandes conceitos: conceito de administração, conceito de organização e conceito de atividades de produção. (PEINADO ET. AL, 2007).

2.2 Balanceamento de Linha

Dentro do âmbito empresarial, se faz necessário à obtenção de diferenciais como fator de competição. Através da melhoria contínua de processos e gestão encontra-se a melhor forma de alcançar esses diferenciais. O balanceamento

de linha de produção é uma das técnicas aplicadas para melhorar o processo e simplificar a gestão. (DEMBOGURSKI ET. AL, 2008).

Rocha (2005) lembra, que administradores de produção desdobram-se em cálculos para achar uma forma de proporcionar o fluxo constante de um processo através da quantidade de postos de trabalho e, ao mesmo tempo, reduzindo ociosidades na linha. Quando essa racionalização é conseguida e as perdas são evitadas ao máximo, a empresa se torna mais competitiva dentro do mercado, pois se alcança produtividade esperada e diminuição de custos.

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), existem seis etapas de balanceamento de linhas de produção para que ela seja implantada com sucesso:

- a) Especificar a relação sequencial entre as tarefas, utilizando um diagrama de precedência;
- b) Determinar o tempo de ciclo necessário;
- c) Determinar o número mínimo teórico de estações de trabalho;
- d) Selecionar uma regra básica na qual as tarefas têm de ser alocadas às estações de trabalho e uma regra secundária para desempatar;
- e) Delegar tarefas, uma de cada vez, à primeira estação, até que a soma dos tempos seja igual ao tempo de ciclo; e
- f) Avaliar a eficiência da linha.

Dembogurski et. al (2008) ressaltam que, além de diferentes tipos de linha de produção, que levam a diferentes aplicações da técnica de balanceamento, uma mudança no ambiente de trabalho também deve ser levada em consideração. Distribuindo os funcionários dentro da linha de produção há uma melhoria no trabalho em equipe. Esse trabalho em equipe, somando com outros fatores (como folga para quem trabalhar melhor, por exemplo) pode fazer com que uma equipe com menor número de funcionários realize a tarefa mais rápido e com mais qualidade do que uma equipe maior. Conclui-se então que equipes de trabalho devem ser formadas durante o dia para que todos sejam responsáveis pelo resultado final e não apenas um único funcionário seja responsável por um alto índice de produtividade.

Festugato, Brambilla, Follmann e Oliveira (2006 p. 3) citam Rocha (2005) para uma explicação clara e resumida sobre o que é um balanceamento de linha:

Para Rocha (2005), balancear uma linha de produção e ajustá-la às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos ou estações, buscando unificar o tempo unitário da execução do produto. Uma linha de produção é formada por uma sequência de postos de trabalho, compondo estações, dependentes entre si, cada qual com função bem definida e voltada à fabricação ou montagem de um produto. Nas etapas de fabricação de um produto, cada posto ou estação de trabalho gasta determinado tempo para executar a tarefa que lhe cabe.

Percebe-se então que, caso o tempo unitário necessário para realizar a operação é o mesmo para todas as estações de trabalho, o balanceamento é facilmente aplicado. Caso contrário, postos de trabalho, são estudados separadamente para que esse tempo se equipare o mais perto possível.

2.2.1 *Takt Time* x Tempo de Ciclo

O entendimento desses dois conceitos deve ficar bem claro no pensamento do administrador da produção para que não haja confusão na hora em que eles forem aplicados.

2.2.1.1 *Takt Time*

Queiroz (200-?) refere-se ao *takt time* como um número usado como referência para sincronizar a taxa de produção ao ritmo de vendas. Esse número pode ser obtido da seguinte maneira:

takt time = tempo de trabalho disponível / demanda

O autor ainda aponta três maneiras para controlar o Takt Time através dos seguintes ajustes:

- a) Ajuste do tempo de produção disponível (quantidade ou duração dos turnos);
- b) Ajuste do número de produtos acabados produzidos em uma célula; e
- c) Ajuste do número de células fabricando determinado produto.

Alvarez et. al (2001) define o conceito como o ritmo de produção necessário para atender a demanda, ou seja, pode ser considerado o tempo que determina o fluxo de materiais em uma linha ou célula de produção. Os autores ainda lembram que o conceito de *takt time* só pode ser amplamente compreendido quando contrastado com o tempo de ciclo.

Para tornar mais fácil a compreensão, toma-se um determinado produto que possua um tempo disponível diário de 600 minutos (tempo disponível = tempo total – paradas programadas) para produzir-se 150 unidades diárias. Como enunciado anteriormente, o *takt time* será o tempo obtido do tempo disponível (600 minutos) dividido pela demanda (150 unidades). O que corresponde a 2 minutos para cada unidade produzida, isto é, a cada 2 minutos deve haver um produto acabado ao final do processo..

2.2.1.2 Tempo de Ciclo

O tempo de ciclo pode ser interpretado como a quantidade de tempo necessário para um operador completar um ciclo do trabalho do processo, não incluindo o tempo de espera.

Alvarez et. al (2001 p.7) definem o tempo de ciclo em função de dois elementos:

Em um sistema de produção, o tempo de ciclo é determinado pelas condições operativas da célula ou linha. Considerando-se uma célula ou linha com 'n' postos de trabalho, o tempo de ciclo é definido em função de dois elementos:

- i. Tempos unitários de processamento em cada máquina/posto (tempo-padrão);
- ii. Número de trabalhadores na célula/linha.

As medições de tempo de ciclo são utilizadas para analisar a distribuição da quantidade de trabalho entre os operadores.

Cantidio (2009) atenta para o fato de que caso os tempos de operação das máquinas ou postos de trabalho forem diferentes, o tempo de ciclo não é a somatória dos tempos de forma individual. O tempo de ciclo será o tempo de execução da operação na máquina ou posto de trabalho mais lento (em que o tempo de ciclo é maior).

A partir dos conceitos apresentados anteriormente, conclui-se que o tempo de ciclo limita o *takt time*. Assim sendo, o tempo de ciclo é determinado pelos gargalos encontrados na linha. O tempo da linha será limitado pela capacidade (tempo de ciclo) ou pela demanda (*takt time*). Por fim, utilizando esses dois números, pode-se calcular o número de operadores necessários através da relação:

$$\text{n}^\circ \text{ de operadores} = \text{somatória T.C.} / \textit{takt time}$$

Como exemplo, toma-se uma linha em que a somatória dos tempos dos operadores seja de 320 segundos e o *takt time* seja 32 segundos, o número de postos de trabalho será de 10 operadores. Raramente essa conta será exata, então se faz necessário o arredondamento para cima para que não haja déficit de postos de trabalho.

2.2.2 Lead Time

Lima et. al (2003) definem *lead time* como o tempo demandado desde a entrada da matéria-prima até a saída do produto final.

Fidélis, Moreira, Nunes e Castro (2010) relacionam *lead time* com a flexibilidade do sistema produtivo:

Sendo o lead time uma medida de tempo, ele está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder a uma solicitação do cliente, ou seja, quanto menor o tempo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, menores serão os custos do sistema produtivo no atendimento das necessidades dos clientes.

Normalmente quando é feito um pedido, a velocidade de resposta aos clientes é baixa. Para que haja o maior sincronismo possível entre o lead time e os prazos de entrega, as empresas apelam para a formação prévia de estoques. Essa manobra utilizada não é interessante, pois além de não agregar valor aos produtos, estoques encobrem problemas de qualidade e retardam a sua identificação e correção.

2.2.3 Gargalo

O gargalo de um sistema produtivo é o componente que limita o desempenho ou a capacidade de todo um sistema, que se diz estrangulamento.

Dentro de um sistema industrial, é todo ponto que limita a capacidade final de produção.

Maroueli (2008) define gargalo como todos os pontos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final de produção. E ainda chama atenção para o seguinte fato:

O maior nível de ociosidade ocorre quando o gargalo se localiza próximo ao input, ou seja, no início da produção, pois todas as fases seguintes do sistema ficam comprometidas. Por outro lado a ociosidade do sistema pode não ser o mais grave. Na verdade, quanto mais próximo ao output (saída), mais prejudicial ela será. Isto porque, avançando dentro do sistema produtivo, teremos também a agregação dos custos variáveis, ou seja, aqueles que só existem com a produção. Neste caso, o bem foi produzido, houve gasto de matéria prima, adição de mão-de-obra e outros recursos, mas, devido ao gargalo na saída, não houve geração de receita com a venda.

Na visão do autor, o setor de vendas deve ser levado em consideração na hora de determinação dos gargalos, pois de nada adianta a fábrica ter uma capacidade de produção de 1000 unidades/dia, por exemplo, se o setor de vendas não consegue vendê-las. A fábrica trabalhará abaixo de sua capacidade e a ociosidade será inevitável.

Como ilustração, a identificação do gargalo pode ser feita analisando-se a Figura 1 – Identificação do gargalo em uma linha de produção.

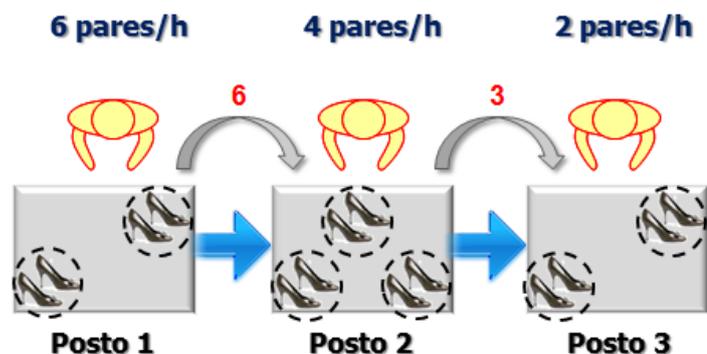


Figura 1 – Identificação do gargalo em uma linha de produção.

De acordo com a Figura 1, o posto de trabalho 1 leva uma hora para processar 6 pares de calçados, o posto número 2 processa 4 pares e o último processa apenas 2 pares na mesma hora. Facilmente identifica-se o posto 3 como o gargalo da produção, pois é ele que “estrangula” a produção e limita sua capacidade. A Figura 1 serve apenas de ilustração para identificação de um gargalo,

pois em um sistema produtivo o gargalo não é fácil de ser identificado e muito menos eliminado.

2.2.4 Produção Enxuta

A expressão “Produção Enxuta” (do inglês, *Lean Production*) foi utilizada para denominar um sistema de produção onde ocorre a eliminação progressiva dos desperdícios, através do fluxo contínuo dos processos, pela produção puxada (de acordo com a demanda do cliente) no tempo e quantidade estabelecida e pela relação de parceria com os fornecedores.

De uma forma mais ampla, o sistema de produção enxuta visa otimizar o *lead time*, o tempo de agregação de valor ao produto e atender ao *takt time*. (LIMA ET. AL, 2003).

Existem inúmeras diferenças entre uma empresa tradicional e uma que adota um sistema de produção enxuta que envolve a relação com o cliente, a produção e a relação com os fornecedores. O Quadro 1 – Diferença em produção tradicional e produção enxuta auxilia, de forma mais clara, o entendimento dessas diferenças:

Produção Tradicional	Produção Enxuta
RELAÇÃO COM CLIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Seleção baseada notadamente no preço; • Não existência de compromisso de venda; • Custos e riscos do lançamento de novos produtos sendo arcados pela empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação via preço, prazo e qualidade; • Contratos de médio e longo prazo; • Desenvolvimento conjunto de projetos, parceria entre clientes e a empresa.
PRODUÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Administração do tipo top-down (ordens dadas pelos altos níveis da empresa); • Limitado envolvimento dos funcionários nas decisões; • Produção baseada na previsão de 	<ul style="list-style-type: none"> • Níveis hierárquicos mais baixos dotados de poder decisório quanto à produção; • Melhoria contínua; • Produção disparada pela demanda do cliente, na quantidade e tempo que essa

<p>vendas e pedidos fechados;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultura de estoques de segurança como forma de absorver as oscilações do mercado e as falhas na previsão de vendas. 	<p>demanda ocorre;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preocupação em estabelecer um fluxo contínuo na produção, de forma a eliminar estoques e desperdícios na produção.
RELAÇÃO COM FORNECEDORES	
<ul style="list-style-type: none"> • Seleção baseada notadamente no preço; • Não existência de compromisso de venda; • Custos e riscos do lançamento de novos produtos sendo arcados pela empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação via preço, prazo e qualidade; • Contratos de médio e longo prazo; • Desenvolvimento conjunto de projetos, parceria entre clientes e a empresa.

Quadro 1 – Diferenças entre produção tradicional e produção enxuta

Fonte: Adaptado de Lima et. al (2003).

Almeida (2007 p.22) apresenta as melhorias alcançadas com a aplicação de produção enxuta nas empresas:

Pode-se perceber que com a prática do *Lean* as organizações alcançam melhorias que são essenciais para a sobrevivência das empresas em um mercado de consumo tão concorrido como o atual. Existe um aumento no nível da qualidade, com a redução de refugos e retrabalhos, aumentando a confiabilidade perante seus clientes. Na questão do prazo, existe uma redução do tempo de execução com uma flexibilidade que garante o atendimento das necessidades dos clientes. E no custo, a prática proporciona uma otimização dos espaços e redução de estoques.

Ainda para Almeida (2007), inúmeras são as vantagens da migração de um sistema de produção tradicional para um sistema de manufatura enxuta. Essas vantagens abrangem desde a relação com os fornecedores, passando por toda produção propriamente dita, até a relação com seus consumidores.

2.2 Indicadores de Desempenho

Para que se possa medir os efeitos de ações tomadas dentro de um processo produtivo, faz-se uso de indicadores. Estes, além de permitir reforçar a parte do processo que fornece um retorno produtivo, também possibilita a oportunidade de descartar o que não contribui para o resultado almejado. (Bachmann e Bachmann, 2004).

Dentro de uma indústria, indicadores de produção servem, não somente como base para acompanhamento ou monitoramento da mesma, mas principalmente para identificação de não conformidades no sistema produtivo. Um bom acompanhamento desses indicadores resulta em um processo de melhoria contínua, pois possibilita atuação direta na causa da falha do processo.

Dentre os indicadores, que permitem essa observação, destacam-se os índices utilização, eficiência, produtividade, ocupação e absenteísmo.

A seguir, faz-se uma breve descrição de cada um desses indicadores e como eles podem ser úteis dentro da gestão da produção em uma indústria.

2.3.1 Utilização

Silva (2007) define esse indicador como um índice que representa o nível de utilização, como o próprio nome já diz, em relação às horas disponíveis para realização da atividade do equipamento durante o processo produtivo e tem a função de indicar paradas operacionais. Esse indicador possibilita identificar as maiores causas de paradas no processo produtivo para que se possa atuar nas causas raízes do mesmo.

O nível de utilização de um processo pode ser entendido com uma simples pergunta: “das horas disponíveis para realizar a operação, quantas efetivamente foram trabalhadas?”. Logo:

$$\% \text{ utilização} = (\text{horas trabalhadas/horas disponíveis}) \times 100$$

onde,

$$\text{horas trabalhadas} = \text{horas disponíveis} - \text{horas paradas}$$
$$\text{horas disponíveis} = \text{quantidade de horas disponíveis no turno}$$

2.3.2 Eficiência

O indicador de eficiência mede o nível de eficiência da operação dos equipamentos e tem a função de indicar a maior ou menor incidência de variações em relação à capacidade de produção dos equipamentos.

Uma forma simples de calcular a eficiência de um processo, é dividir as horas produtivas pelas horas trabalhadas:

$$\% \text{ eficiência} = (\text{horas produtivas} / \text{horas trabalhadas}) \times 100$$

onde,

$$\text{horas produtivas} = \text{padrão de produção} / \text{produção}$$
$$\text{horas trabalhadas} = \text{horas disponíveis} - \text{horas paradas}$$

Deve-se atentar para o cálculo correto das horas produtivas, pois elas dependem do padrão de produção (capacidade de produção) do equipamento. Uma informação equivocada desse padrão revelará uma falsa eficiência. Normalmente quando o índice de eficiência ultrapassa a casa dos 100%, o padrão de fabricação provavelmente esteja subestimado.

2.3.3 Produtividade

De forma simples e prática, a produtividade é a relação de quanto foi produzido em relação ao que se tinha disponível para produzir. Embora esse conceito seja muito importante como indicador de desempenho, ele não leva em consideração a eficiência em que os recursos estão sendo consumidos. Por esse motivo ele não deve ser utilizado como único índice de desempenho. (OLIVEIRA, 200-?)

Existem duas formas de se apontar a produtividade de um setor em relação às horas:

- $\% \text{ produtividade} = (\text{horas produtivas} / \text{horas disponíveis}) \times 100$

ou

- $\% \text{ produtividade} = \text{utilização} \times \text{eficiência}$

Em ambos os casos, novamente deve-se atentar para o cálculo correto das horas disponíveis para que não haja distorção da informação. Neste estudo de caso, utilizou-se a primeira maneira.

2.3.4 Absenteísmo

Entende-se por absenteísmo como ausência no posto de trabalho, independente do motivo (justificado ou não).

Anjos (2010) descreve o absenteísmo como o tempo em que o empregador paga pelas atividades produtivas, porém o empregador não está exercendo o seu trabalho por não se encontrar na empresa. O autor ainda cita que o absenteísmo é a principal razão da baixa produtividade em inúmeras organizações.

Existem várias formas de se calcular o absenteísmo. A apresentada a seguir foi utilizada para o estudo de caso do presente trabalho:

$$\% \text{ absenteísmo} = (\text{faltas (horas)} / \text{horas disponíveis (totais)}) \times 100$$

Para o cálculo de faltas em horas, multiplica-se o número de pessoas que faltaram pelas horas disponíveis no turno de trabalho. As horas disponíveis totais resultam da multiplicação do quadro de funcionários pelas horas disponíveis no turno.

2.3 Cronoanálise

Rudener (2011) faz referência a como foi desenvolvido o método de cronoanálise:

A cronoanálise é uma ciência voltada à melhoria dos processos produtivos e foi desenvolvida inicialmente, pelos trabalhos desenvolvidos por Frederick Taylor, que focou o estudo de tempos com a divisão das operações em elementos bem definidos e também na avaliação do ritmo do operador. Depois desenvolveu o estudo detalhado dos movimentos, criando tabelas com o nome de cada movimento, no intuito de racionalizar a execução de uma operação escolhendo-se os movimentos mais simples, de menor fadiga e com maior valor agregado.

A cronoanálise pode ser definida como uma técnica aplicada para que seja definido o tempo em que um trabalhador deve ocupar para realizar uma determinada operação com um nível de desempenho ótimo. Essa ferramenta de medição de tempos usa, como o próprio nome já diz, a cronometragem. (ABREU ET. AL, 2006).

Esse tempo utilizado pelo trabalhador para realizar determinada tarefa é chamado de tempo padrão. Dependendo do observador, esse tempo pode variar de acordo com o julgamento feito para as atividades serem pertinentes ou não ao processo que deve ser realizado pelo funcionário. A experiência é uma forma de estabelecer tempos padrões mais corretos e menos desiguais.

Linhar e Luzzato (2011) lembram que a eficiência dos tempos padrões sofre influência de diversos fatores, entre eles: fluxo de materiais, tecnologias utilizadas, processos e características particulares do processo. E ainda aponta três finalidades para os dados extraídos na medição de tempos:

1. Analisar o desempenho da produção tomando por base os padrões existentes;
2. Determinar custos padrões e de fabricação e determinar orçamentos e estimativa de custos de um novo produto;
3. Estudar o balanceamento de estruturas de produção e analisar a capacidade da indústria.

Os autores lembram que existem outras aplicações que podem ser atribuídas à cronoanálise, como: número de funcionários, implantação de remuneração variável, carga de trabalho, determinação da capacidade, etc.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 Tipo de Pesquisa

A metodologia utilizada para a confecção do Trabalho de Conclusão de Curso foi um Método de Estudo de Caso.

3.1.1 Estudo de Caso

Gil (2009 p.54) demonstra como é encarado, nos dias de hoje, um estudo de caso:

É encarado como o delineamento mais adequado para investigação de um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos.

O mesmo autor ainda ressalta que um bom estudo de caso é uma tarefa difícil de ser realizada e deve-se tomar cuidado nas situações em que será adotado, para que ao final da pesquisa, o resultado não seja um amontoado de números dos quais não é possível fazer uma análise ou sequer uma interpretação.

Roberto K. Yin (2001) e Robert E. Stake (2000) são citados por Gil (2009) para que possa tornar possível uma definição de etapas que podem ser seguidas nas pesquisas definidas como estudo de caso:

- a) formulação do problema;
- b) definição da unidade-caso;

- c) determinação do número de casos;
- d) coleta de dados;
- e) avaliação e análise dos dados; e
- f) preparação do relatório.

Assim como podem ser feitos levantamentos de informações quantitativas, em um método científico, também pode ser feitas abordagens qualitativas. (Cesar, 200-?)

O estudo de caso pode ser visto como uma abordagem qualitativa (um estudo de natureza empírica) de dados de uma estrutura organizacional. Em termos leigos, fazer um estudo de caso é “contar uma história” sobre determinada área dentro de uma organização.

Um estudo de caso objetiva-se em aprofundar e detalhar o conhecimento de um determinado objetivo, visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria. (MIGUEL, 2007 p.219). Ainda, segundo esse mesmo autor:

A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomados, como foram implementadas e com quais resultados alcançados.

Quando se trata de um estudo de caso, podem-se envolver situações de estudo de um único caso, quanto situações de estudo de vários.

De acordo com Cesar (200-?), para que se possa fazer um estudo de caso envolvendo um único caso, algumas circunstâncias especiais devem ser analisadas para que seja feita a validação do Método Estudo de Caso, que são:

- a) Quando se utiliza o caso para se determinar se as proposições de uma teoria são corretas;
- b) Quando não existem muitas situações semelhantes para que sejam feitos estudos comparativos;

- c) Quando o mesmo permite o acesso a informações não facilmente disponíveis;
e
- d) Quando se pretende reunir, numa interpretação unificada, inúmeros aspectos de um objeto pesquisado.

Em vista ao assunto abordado nesse projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, se tomará por base a circunstância *b* para que se justifique a utilização de um Método de Estudo de Caso.

3.2 Limitações da Pesquisa

Limitar uma pesquisa pode ser entendido como pura e simplesmente definição de um limite para a investigação.

Para Lakatos (2009), a pesquisa pode ser limitada em três pontos, conforme a relação:

- a) ao assunto: para que a pesquisa não se torne muito complexa ou extensa, seleciona-se um tópico apenas para realizar-la;
- b) à extensão: algumas vezes se torna impossível abranger todo o âmbito da pesquisa; e
- c) a outros fatores: fatos humanos, econômicos e/ou até mesmo prazo podem restringir o campo de ação.

A pesquisa apresentada limita-se a estudar a linha de produção da área em questão e a aplicar as melhorias no quadro de funcionários, propostas pela ferramenta que será apresentada no decorrer do trabalho. Não serão mensurados os ganhos que a empresa terá com essa redução do quadro de funcionários, embora seja evidente que haja um ganho quando se reduz o número de funcionários e a qualidade e agilidade do serviço continue dentro dos padrões.

3.3 Materiais e Métodos

Pesquisas aplicadas visam gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Além disso, dependem de dados que podem ser coletados de inúmeras formas: pesquisas em laboratórios, pesquisa de campo, entrevistas, questionários, formulários. Embora seja mais complexa em relação às teóricas, esses tipos de pesquisa exigem e partem de estudos teóricos. (VILAÇA, 2010).

Para coleta de dados foram feitas observações para levantamento das atividades realizadas bem como a análise de tempos das mesmas e eventuais pesquisas de históricos de produção. Para cada atividade observada, foram realizadas 10 cronoanálises e a média foi tomada como padrão. Planilhas do Microsoft Excel foram utilizadas para coleta dos tempos. Não houve necessidade de confecção de questionários, formulários ou entrevistas. Apenas formulação de um relatório operacional para acompanhamento dos indicadores.

A ferramenta utilizada para análise dos dados foi desenvolvida por uma empresa em gestão em consultoria e é chamada de Plano Mestre. A figura 2 – Interface Plano Mestre, mostra uma das telas da ferramenta utilizada.

Figura 2 – Interface Plano Mestre

Para um melhor entendimento do funcionamento da ferramenta foi feito um sequenciamento de preenchimento da mesma:

1. Cabeçalho para identificação da área, setor, produto e encarregado da mesma;

2. Padrão de fabricação, quantidade de turnos e linhas, horas disponíveis no turno, volume diário programado, produtividade esperada, férias e absenteísmo;
3. Posto ocupado pelos colaboradores, descrição da atividade realizada, volume diário programado, % de produção que determinado produto representa dentro de toda meta diária e o tempo unitário médio observado (em segundos) de todas as atividades descritas;
4. De acordo com o volume diário programado, % de produção e tempo unitário médio observado (em segundos), a ferramenta informa quais as horas necessárias no dia para realização da atividade, através da fórmula:

$$\text{horas necessárias (100\%)} = (\text{volume diário} \times \% \text{ de produção} \times \text{tempo unitário}) / 3600$$

5. E ainda, com uma produtividade esperada de 85% fixada pela empresa analisada (considerando que os funcionários variam seu ritmo de trabalho durante o dia em função da fadiga, por exemplo), ela refaz o cálculo das horas necessárias para o dimensionamento do quadro de colaboradores, através da fórmula:

$$\text{horas necessárias (85\%)} = \text{horas necessárias} / 85\%$$

6. Por fim, após o preenchimento do quadro atual de funcionários realizando a atividade descrita, a ferramenta informa qual é o quadro necessário e ajustado para realização da mesma, assim como a utilização atual do colaborador, através das fórmulas:

$$\text{quadro necessário} = \text{horas necessárias (85\%)} / \text{horas disponíveis no turno}$$

$$\text{utilização atual} = \text{quadro atual} / \text{quadro necessário}$$

Vale ressaltar que a ferramenta não leva em consideração o tempo que o colaborador espera para realizar a atividade e que também não leva em consideração os postos de trabalho fixos na área, sendo necessário um estudo posterior, para dimensionamento do setor referido.

O setor estudado processa um *mix* muito grande de produtos. Por esse motivo o desenvolvimento do trabalho faz-se apenas durante o primeiro turno, o que fez o número de produtos processados na área caísse de 22 para 14.

Na pesquisa os produtos foram denominados de acordo com a nomenclatura: produto *a*, produto *b*, produto *c*, produto *d*, produto *e*, produto *f*, produto *g*, produto *h*, produto *i*, produto *j*, produto *k*, produto *l*, produto *m*, produto *n*.

Além disso, devido a uma particularidade do produto e do processo a que é submetido, definiu-se que a mão-de-obra necessária para o produto *a* fosse dimensionada separadamente.

Para os produtos *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, outra particularidade foi observada: em nenhum momento esses produtos serão processados simultaneamente. Por esse motivo, a mão-de-obra foi dimensionada levando em consideração a somatória dos volumes e tempos totais das atividades que envolvem esses cinco produtos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após levantamento das atividades e cronoanálise (Anexo A - Atividades e Cronoanálise), foi definido como índice de produtividade esperada para o setor em 85%. O índice de absenteísmo foi levantado historicamente e fixado em 9%. Para cobertura de férias utilizou-se um índice de 8,33%.

No mês de Junho, época em que a pesquisa foi realizada, o primeiro turno do setor contava com 69 funcionários. Desses, 2 funcionários são para cobertura de férias, 1 trabalhando como monitor, 1 como encarregado do setor e os 65 restantes trabalhando efetivamente no setor. De fato, o estudo para otimização da mão-de-obra de se fez baseando-se em 65 colaboradores.

Em um primeiro momento, como já mencionado, analisou-se o produto a separadamente dos demais produtos. A Figura 3 – Plano Mestre – Produto a, descreve as atividades e oportunidades encontradas para o referido produto.

Plano Mestre - Indústria																			
Parâmetros		Resultado																	
Área:	Indústria																		
Sector:	Embutidos																		
Produtos:	a, b, c, d, e, f																		
Encarreg.	Fátima																		
Média do Volume Diário Programado:		42.300																	
Nº de turnos (qt):		1																	
Nº de embudeiras (qt):		5																	
Horas disponíveis no turno (h):		8,8																	
Volume diário programado (kg):		42.300																	
Produtividade esperada (%):		85,0																	
Férias (%):		8,33																	
Absentismo (%):		7,0																	
Posto	Descrição das Operações	Operação:	Volume Diário (kg)	% de Produção	Tempo Unit. Observado (seg.)	Horas Necessárias no dia	Horas Necessárias com Produtiv.	Simultaneidade	Horas Necessárias no dia - Ajuste	Horas Necessárias no dia por turno	Quadro Necessário (H)		Quadro Ajustado (H)		Quadro Atual (H)		Varição (+/-)	Utilização Atual	
	PRODUTO A	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática						1											
1.1	Salgar	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	5,7478	0,6	85,0	0,8	1	0,8	0,8	0,1	0,1						-
1.2	Ressalgar	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	13,0899	1,5	85,0	1,7	1	1,7	1,7	0,2	0,2						-
1.3	Revestir peças com pele	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	35,5399	3,9	85,0	4,6	1	4,6	4,6	0,5	0,5						-
1.4	Amarrar	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	24,0713	2,7	85,0	3,1	1	3,1	3,1	0,4	0,4						-
1.5	Ensacar	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	5,1546	0,6	85,0	0,7	1	0,7	0,7	0,1	0,1						-
1.6	Furar	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	21,8164	2,4	85,0	2,9	1	2,9	2,9	0,3	0,3						-
1.7	Envarar e montar varas no caminho	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	400	100,0 %	4,4578	0,5	85,0	0,6	1	0,6	0,6	0,1	0,1						-
1.8	Transportes e outras atividades	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática			Freq.	0,0000	1,0	85,0	1,2	1	1,2	0,1	0,1						-
1	Soma da atividade 1	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática				0,0			1		Soma	1,8	1,8	3	3	4	4	1	44,2 %

Figura 3 – Plano Mestre – Produto a

As atividades foram somadas pois não existem postos fixos para realização das mesmas, sendo que ocorre um rodízio entre os colaboradores.

De acordo com a ferramenta, foi potencializada uma oportunidade de redução do quadro de funcionários para processamento do produto a. Essa oportunidade foi colocada em teste.

Antigamente, o produto *a* era processado por 4 pessoas durante o turno. A equipe formada por esses colaboradores era sempre a mesma devido a particularidades do processo que requeriam treinamento dos mesmos.

Quando 4 pessoas faziam parte desse processo, elas conseguiam cumprir a meta diária antes do término do turno e ajudavam no setor o restante do tempo. Porém, através do teste, com o produto sendo manipulado por apenas 3 pessoas durante o turno todo, percebeu-se um ganho em volume da produção dos demais produtos, ou seja, uma pessoa durante um turno inteiro produzia mais do que 4 no final de um turno.

Esse teste foi efetivado junto ao gestor da área.

Para os produtos *b, c, d, e, f, g, h* e *i*, o preenchimento da ferramenta ficou de acordo com a Figura 4 – Plano Mestre – Produtos *b, c, d, e, f, g, h* e *i*.

Plano Mestre - Indústria																			
Área:		Indústria																	
Setor:		Embutidos																	
Produtos:		a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n																	
Encarg.:		Fátima																	
Parâmetros	Média do Volume Diário Programado:		42.300																
	Nº de turnos (qt):		1																
	Nº de embudeiras (qt):		5																
	Horas disponíveis no turno (h):		8,8																
	Volume diário programado (kg):		42.300																
	Produtividade esperada (%):		85,0																
	Férias (%):		8,33																
Absentismo (%):		7,0																	
Posto	Descrição das Operações	Operação:	Volume Diário (kg)	% de Produção	Tempo Unit. Observado (seg.)	Horas Necessárias no dia	Horas Necessárias com Produtiv.	Simultaneidade	Horas Necessárias no dia - Ajuste	Horas Necessárias no dia por turno	Quadro Necessário (H)		Quadro Ajustado (H)		Quadro Atual (H)		Varição (+/-)	Utilização Atual	
	PRODUTOS B, C, D, E, F, G, H, I	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática						1											
1	Buscar massa para embudeiras	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1	Freq	0,0000	7,0	85,0	8,2	1	8,2	8,2	0,9	0,9	2	2	2	2	0	46,8 %
2	Carimbar embalagens	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1	Freq	0,0000	7,0	85,0	8,2	1	8,2	8,2	0,9	0,9	1	1	1	1	0	93,6 %
3	Preparação de Tripa	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1	Freq	0,0000	7,0	85,0	8,2	1	8,2	8,2	0,9	0,9	1	1	1	1	0	93,6 %
4.1	Embutir (b)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	5.838	100,0 %	2,4138	3,9	85,0	4,6	1	4,6	4,6	0,5	0,5						-
4.2	Embutir (c)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	36.272	34,0 %	1,9099	6,5	85,0	7,7	1	7,7	7,7	0,9	0,9						-
4.3	Embutir (d)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.105	100,0 %	1,9099	0,6	85,0	0,7	1	0,7	0,7	0,1	0,1						-
4.4	Embutir (e)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	474	100,0 %	3,3193	0,4	85,0	0,5	1	0,5	0,5	0,1	0,1						-
4.5	Embutir (f)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	3.673	100,0 %	1,2416	1,3	85,0	1,5	1	1,5	1,5	0,2	0,2						-
4.6	Operar embudeira (f)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	3.673	100,0 %	1,3583	1,4	85,0	1,6	1	1,6	1,6	0,2	0,2						-
4.7	Embutir (g)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.033	100,0 %	1,5128	0,4	85,0	0,5	1	0,5	0,5	0,1	0,1						-
4.8	Embutir (h)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	305	100,0 %	1,2744	0,1	85,0	0,1	1	0,1	0,1	0,0	0,0						-
4.9	Embutir (i)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	319	100,0 %	1,9099	0,2	85,0	0,2	1	0,2	0,2	0,0	0,0						-
4	Soma da atividade 4	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática				0,0			1	Soma	2,0	2,0	6	6	8	8	2	24,8 %	
5.1	Torcer e grampear (b)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	5.838	100,0 %	11,1636	18,1	85,0	21,3	1	21,3	21,3	2,4	2,4						-
5.2	Torcer e grampear (c)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	36.272	34,0 %	12,6000	43,2	85,0	50,8	1	50,8	50,8	5,8	5,8						-
5.3	Amarrar e enovar peças (d)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.105	100,0 %	64,4619	19,8	85,0	23,3	1	23,3	23,3	2,6	2,6						-
5.4	Amarrar pontas e enovar (e)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	474	100,0 %	13,8826	1,8	85,0	2,2	1	2,2	2,2	0,2	0,2						-
5.5	Enovar peças (f)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	3.673	100,0 %	1,5026	1,5	85,0	1,8	1	1,8	1,8	0,2	0,2						-
5.6	Amarrar e cortar pontas (g)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.033	100,0 %	3,4498	1,0	85,0	1,2	1	1,2	1,2	0,1	0,1						-
5.7	Enovar peças (h)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	305	100,0 %	3,8131	0,3	85,0	0,4	1	0,4	0,4	0,0	0,0						-
5.8	Amarrar peças e cortar barbaente (i)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	319	100,0 %	49,4671	4,4	85,0	5,2	1	5,2	5,2	0,6	0,6						-
5.9	Organizar sessão	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1	Freq	0,0000	1,7	85,0	2,0	1	2,0	2,0	0,2	0,2						-
5	Soma da atividade 5	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática				0,0			1	Soma	12,3	12,3	32	32	37	37	5	33,2 %	
6.1	Montar varas no carrinho (b)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	5.838	100,0 %	3,4048	5,6	85,0	6,6	1	6,6	6,6	0,8	0,8						-
6.2	Montar varas no carrinho (c)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	36.272	34,0 %	2,5651	8,8	85,0	10,3	1	10,3	10,3	1,2	1,2						-
6.3	Montar varas no carrinho (d)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.105	100,0 %	3,9626	1,2	85,0	1,4	1	1,4	1,4	0,2	0,2						-
6.4	Montar varas no carrinho (e)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	474	100,0 %	4,0620	0,6	85,0	0,7	1	0,7	0,7	0,1	0,1						-
6.5	Montar varas no carrinho (f)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	3.673	100,0 %	0,8588	0,9	85,0	1,0	1	1,0	1,0	0,1	0,1						-
6.6	Enovar e montar varas no carrinho (g)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	1.033	100,0 %	2,0723	0,6	85,0	0,7	1	0,7	0,7	0,1	0,1						-
6.7	Montar varas no carrinho (h)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	305	100,0 %	1,8458	0,2	85,0	0,2	1	0,2	0,2	0,0	0,0						-
6.8	Enovar e montar varas no carrinho (i)	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	319	100 %	4,8849	0,4	85,0	0,5	1	0,5	0,5	0,1	0,1						-
6	Soma da atividade 6	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática				0,0			1	Soma	2,4	2,4	10	10	9	9	-1	27,2 %	

Figura 4 – Plano Mestre – Produtos *b, c, d, e, f, g, h* e *i*

Desta vez, a ferramenta de análise potencializou uma redução de 6 postos de trabalho. Porém, a observação da atividade realizada por uma pessoa o dia todo, sem que haja rodízio ou que não possibilite ao colaborador abandonar o posto de trabalho e auxiliar em outra tarefa não é feita pela ferramenta. Por isso se faz necessária uma análise mais crítica da ferramenta para que se possa potencializar os resultados. Com essa observação mais rigorosa, observou-se que o real ganho de postos de trabalho seria de 9 pessoas.

O teste foi colocado em prática durante um turno inteiro e a meta produção foi alcançada.

Novamente o teste foi efetivado junto ao gestor da área.

Para os produtos *j*, *k*, *l*, *m* e *n*, não foram encontradas oportunidades de redução no quadro de colaboradores, ou seja, o quadro de funcionários necessário para processamento dos mesmos já estava devidamente dimensionado. Porém, da mesma forma, os dados coletados estão apresentados na Figura 5 – Plano Mestre – Produtos *j*, *k*, *l*, *m* e *n*.

Plano Mestre - Indústria																			
Área: Indústria		Setor: Embutidos		Produtos: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n		Encarreg: Fátima													
Parâmetros	Média do Volume Diário Programado:		42.300																
	Nº de turnos (qt):		1																
	Nº de embutadeiras (qt):		5																
	Horas disponíveis no turno (h):		8,8																
	Volume diário programado (kg):		42.300																
	Produtividade esperada (%):		85,0																
	Faltas (%):		8,33																
Absentismo (%):		7,0																	
Posto	Descrição das Operações	Operação:	Volume Diário (kg)	% de Produção	Tempo Unit. Observado (seg.)	Horas Necessárias no dia	Horas Necessárias com Produtiv.	Simultaneidade	Horas Necessárias no dia - Ajuste	Horas Necessárias no dia por turno	Quadro Necessário (H)		Quadro Ajustado (H)		Quadro Atual (H)		Varição (+/-)	Utilização Atual	
1.1	Apresuntado AM	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	17.104	32,0 %	1,00	1,5	85,0	1,8	1,8	1,8	0,2	0,2					-		
1.2	Lanche 2.51	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	14.858	56 %	1,3846	3,2	85,0	3,8	1	3,8	0,4	0,4					-		
1.3	Presunto Fatiado	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	756	100 %	1,6363	0,3	85,0	0,4	1	0,4	0,0	0,0					-		
1.4	Apresuntado Fatiado	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	422	100 %	1,6363	0,2	85,0	0,2	1	0,2	0,0	0,0					-		
1.5	Lanche Fatiada	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	532	100 %	1,6363	0,2	85,0	0,3	1	0,3	0,0	0,0					-		
1	Soma da Atividade 1	<input checked="" type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Automática	42.300			0,0			1		Soma	0,7	0,7	2	2	2	2	0	36,8 %
2	Controles				0,000	7,0	85,0	8,2	1	8,2	0,9	0,9	1	1	1	1	0	93,6 %	

Figura 5 – Plano Mestre – Produtos *j*, *k*, *l*, *m* e *n*

Ao final de todos os testes, então, conseguiu-se efetivar a redução de 10 postos de trabalho. Porém efetivamente, o quadro de funcionários não conta simplesmente com a redução de 10 colaboradores.

Isso se explica pelo fato de que, como uma ferramenta de gestão aplicada ao setor, existem colaboradores que devem ser somados ao quadro de funcionários para cobertura de férias e eventuais faltas do demais.

Somando-se aos 55 funcionários que agora compõem a linha de produção do setor, ainda existem: 1 monitor, 1 encarregado, 5 colaboradores para cobertura de absenteísmo e outros 5 para cobertura de férias, totalizando um quadro de 67 funcionários.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral do trabalho (observar as atividades realizadas, o volume produzido e observações de tempos das mesmas) foi concluído com êxito.

Em relação aos objetivos específicos, cabe um resumo de cada um deles:

1. Todas as atividades realizadas foram conferidas pelo gestor da área, assim como os tempos unitários aferidos para cada uma delas. Em nenhum momento houve questionamentos sobre as atividades observadas bem como os tempos observados;
2. Como não houve divergências, as atividades, tempos e volumes foram aplicados à ferramenta e oportunidades foram potencializadas pelas mesmas;
3. Através das oportunidades apresentadas e uma posterior análise mais rigorosa foram propostos testes ao gestor da área que não se opôs a nenhum deles;
4. Todos os testes foram aplicados e efetivados.

O principal ponto ser observado a partir dos resultados encontrados é que mesmo com a redução de 10 postos de trabalho, o quadro final de colaboradores sofreu uma redução de apenas 2 pessoas. Conclui-se então que antes do trabalho ser realizado, o setor possuía uma “gordura” de funcionários para suprir férias e absenteísmo, porém essa informação não estava sendo gerenciada de forma clara.

Quanto à ferramenta, conclui-se que apesar de não levar postos fixos e o tempo que o produto demora a chegar ao funcionário em consideração, ela se tornou uma excelente ferramenta para apoiar os testes, tanto que, todos os testes potencializados foram efetivados com sucesso.

Como o *mix* de produtos é muito grande, um gargalo não pode ser observado, porém o setor depende de outro setor para poder processar seus produtos. Conclui-se então que o gargalo principal desse setor é o setor que prepara a matéria-prima para que o setor estudado possa processá-la.

O trabalho realizado proporcionou uma oportunidade única de crescimento pessoal e profissional. A relação que se deve manter com colaboradores que trabalham no chão de fábrica até níveis de direção da empresa não se aprende em sala de aula, mas sim no dia-a-dia. Além, é claro, do

aprendizado de novas ferramentas de trabalho e culturas de trabalho adotadas pelas empresas.

Sugere-se que esse mesmo trabalho seja realizado no segundo turno do setor e que posteriormente seja feito um estudo mais detalhado que leve em consideração ergonomia e tempo em que o funcionário aguarda o produto chegar ao seu posto de trabalho para ser então processado.

REFERÊNCIAS

ABREU, Y. F. M. de; SANTOS, G. P. S.; CARDOSO, L.; NUSS, L. F.; LIMA, F. N de. Melhoria de Processo – Ganho no Fluxo Produtivo em Linha de Montagem. Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, 2006.

ALMEIDA, A. de. Implantação da Manufatura Enxuta em uma Célula de Produção. Universidade de Santa Catarina (UDESC), p. 22, Joinville, 2007.

ALVAREZ, R. dos R.; JR, J. A. V. A. Takt-Time: Conceitos e Contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção., p7, Gestão & Produção, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ABEPRO. Disponível em: <www.abepro.org.br>. Acesso: 20/05/12.

BACHMANN, D. L.; BACHMANN, C. L. O uso de Indicadores de Desempenho na Produção de Materiais Cerâmicos. Curitiba, 2004.

CANTIDIO, S. As técnicas e atividades do sistema de gestão Lean, 2009. Disponível em <<http://sandrocan.wordpress.com/tag/takt-time/>>. Acesso: 20/05/12.

CESAR A. M. R. V. Método do Estudo de Caso (Case Studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. Universidade Presbiteriana Mackenzi.

DAVIS, Mark; AQUILANO, Nicholas; CHASE, Richard. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre, Bookman, 2001.

DEMBOGURSKI, R. A.; OLIVEIRA M. de; NEUMANN C. Balanceamento de Linha de Produção. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11644.pdf>. Acesso em: 16/08/12.

FESTUGATTO, J. R.; BRAMBILLA, N.; FOLLMANN, A. F.; OLIVEIRA, G. A. Aplicação da metodologia de balanceamentos de linhas na empresa Atlas Eletrodomésticos Ltda. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção,

Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/e-book2006/Artigos/8.pdf>>. Acesso em 23/08/12.

FIDÉLLIS, B. G. L. e Estanislau; MOREIRA, J. R.; NUNES, R. L. de C.; CASTRO, T. C. de; PINA, T. O. Lead Time, 2012. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABm6sAE/lead-time>>. Acesso: 14/05/12.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4 ed, p. 54, São Paulo, Atlas, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**, 6 ed, São Paulo, Atlas, 2009.

LIMA, M. L. S. C.; ZAWISLAK, P. A. A produção enxuta como fator diferencial na capacidade de fornecimento de PMEs. Revista da Produção, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/prod/v13n2/v13n2a06.pdf>>. Acesso em: 17/08/12.

LINHAR, A.; LUZZATO, E. S. Um Protótipo de um Sistema para Determinação de Capacidade Produtiva Instalada com Base em Estudos de Cronoanálise Industrial para Pequenas Empresas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná , Pato Branco, 2011.

MARQUELI, C. A. Gargalos da Produção, 2008. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/gargalos-de-producao/21678/>>. Acesso: 14/05/12.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de Caso na Engenharia De Produção: Estruturação e Recomendações para sua Condução., p. 219, POLI-USP, 2007.

OLIVEIRA, V. V. de. Gestão da Qualidade. Disponível em: <http://www.joinville.ifsc.edu.br/~valterv/Gestao%20da%20Qualidade/Aula1_Gestao%20da%20Qualidade.pdf>. Acesso: 14/05/12.

PEINADO, J.; GRAELM, A. R. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviço)**. Centro Universitário Positivo, Curitiba, 2007.

QUEIROZ, A. A. de. Criando Fluxo Contínuo.

ROCHA, D. R. Balanceamento de Linha – Um enfoque Simplificado. 2005. Disponível em: <<http://www.fa7.edu.br/rea7/artigos/volume2/artigos/read3.doc>>. Acesso em: 20/06/12.

RUDENER, U. Cronoanálise, 2011. Disponível em: <<http://www.mr.com.br/Artigos/ArtigosMr.aspx?ida=17&idc=1>>. Acesso: 20/05/12.
SILVA, R. F de. Indicadores de Eficiência e Eficácia – Uma Visão Prática Sobre Indicadores de Desempenho para Avaliar a Eficiência e Eficácia dos Processos Organizacionais. Qualypro, 2007.

VILAÇA, M. L. C. Pesquisa e ensino: considerações e reflexões, 2010. Disponível em: <www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23>. Acesso: 20/05/12

Atividades														
Envarar e montar varas no carrinho														
Tom	Tempo (seg)	Volume kg	V/hr	Obs	Tom	Tempo (seg)	Volume	V/hr	Obs	Tom	Tempo (seg)	Volume	V/hr	Obs
1	42,07	10,35	885,6667											
2	41,87	10,35	889,8973											
3	44,12	10,35	844,515											
4	48,72	10,35	764,7783											
5	48,52	10,35	767,9308											
6	47,31	10,35	787,5713											
7	43,91	10,35	848,5539											
8	44,42	10,35	838,8113											
9	48,31	10,35	771,2689											
10	52,13	10,35	714,7516											
Média	46,138	10,35	811,3745											

4,457778 seg/kg

- Produto *b*

Atividades														
Embutir Produto b					Torcer e grampear Produto b					Montar varas no carrinho				
Tom	Tempo (seg)	Volume kg	V/hr	Obs	Tom	Tempo (seg)	Volume kg	V/hr	Obs	Tom	Tempo (seg)	Volume kg	V/hr	Obs
1	21,35	7,6	1281,499		1	52,72	7,6	518,9681		1	20,1	7,6	1361,194	
2	35,46	17,4	1766,497		2	162,5	17,4	385,4769		2	57,15	17,4	1096,063	
3	17,78	6,9	1397,075		3	98,75	6,9	251,5443		3	30,1	6,9	825,2492	
4	17,66	5	1019,253		4	65,49	5	274,8511		4	16,69	5	1078,49	
5	25,06	11,7	1680,766		5	163,09	11,7	258,2623		5	44,35	11,7	949,7182	
Média	23,462	9,72	1429,018		108,51	9,72	337,8206			33,678	9,72	1062,143		

2,413786 seg/kg 11,16358 seg/kg 3,464815 seg/kg

