

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR – MG
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
BRUNO RODRIGUES SILVA

PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA:
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CALÇADOS

FORMIGA – MG
2010

**PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA:
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CALÇADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação Geral de Graduação do UNIFOR
- MG como requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção.
Orientadora: Prof^a. Andréa da Silva Peçanha

FORMIGA – MG

2010

Bruno Rodrigues Silva

**PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA:
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CALÇADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação Geral de Graduação do UNIFOR
- MG como requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção.
Orientadora: Prof^a. Andréa da Silva Peçanha

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Andrea da Silva Peçanha
Orientadora

Prof. José Antônio

Formiga, Dezembro de 2010

Dedico esse trabalho aos meus pais, Itamar e Vânia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter mim dado saúde e força pra alcançar mais essa conquista em minha vida

Aos meus pais, Itamar e Vânia,

A minha vovó Maria pelas eternas orações

A minha irmã Bárbara, a minha madrinha Maria “Dinha”.

As professoras Josélia, Jussara e Andréa, que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Aos meus colegas de classe pelos momentos bons que passamos juntos ao longo desses, quatro anos.

Aos familiares, amigos, minha namorada e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho.

RESUMO

O presente estudo tem como principal objetivo fazer um melhor entendimento da Teoria das Restrições, que é um processo de melhoria contínua. Mostra que sua idéia fundamental é ter uma melhora na produção sem grandes investimentos. O estudo de caso foi realizado em um empresa do ramo calçadista, que tem como sua produto calçados do modelo Full Plastic. No primeiro momento foi identificado que o setor de injeção é o gargalo da empresa, ou seja, o setor estava gerando custos elevados e desnecessários a empresa. O segundo passo foi identificar os gargalos dentro do setor, a partir daí foram criados meios para eliminar ou minimizar as restrições encontradas. Foram usadas técnicas simples e de baixo custo para um melhoramento da produção, a principal ferramenta utilizada foi o estudo de tempos conhecido como cronoanálise. Os resultados obtidos foram satisfatórios, mostrando que sentido desse trabalho é mostrar para todos os empresários e gerentes independente do ramo de atuação, que investimentos são necessários, mas boas idéias são indispensáveis.

Palavras-chave: Melhoria contínua. Restrições. Cronoanálise.

ABSTRACT

This study has as main objective to a better understanding of the Theory of Constraints, which is a process of continuous improvement. Shows that its basic idea is to have an improvement in production without large investments. The case study was conducted in a company's footwear industry, which has as its footwear product model Full Plastic. At first it was identified that the injection sector is the bottleneck of the company, ie, the sector was generating high and unnecessary costs to business. The second step was to identify bottlenecks within the industry, from there we had to develop ways to eliminate or minimize the constraints encountered. We used simple techniques and low cost for an improvement of production, the main tool used was that Cronoanalysis time study. The results were satisfactory, showing that sense this work is to show any independent branch of activity. What investments are necessary, but good ideas are essential.

Keywords: Improvement continues. Restrictions. Cronoanalysis.

LISTA DE FIGURA

FIGURA 2 – Modelo de Check List58

LISTA DE FLUXOGRAMA

| | |
|--|----|
| FLUXOGRAMA 1 - Processos do sistema produtivo..... | 42 |
|--|----|

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 1 – Controle de qualidade , quantidade de defeitos por setor | 44 |
| GRÁFICO 2 - Controle de qualidade 2, quantidade de defeitos por setor..... | 48 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| QUADRO 1 – Inércias decisórias, planejamento da capacidade produtiva..... | 20 |
| QUADRO 2 – Anomalias da Cronoanálise..... | 22 |
| QUADRO 3 – Comparação entre os princípios convencionais e os da Teoria das Restrições..... | 35 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – Produção Injetora, montagem e confecção..... | 45 |
| TABELA 2 – Cronometragem/produção hora..... | 50 |
| TABELA 3 – Cronometragem/produção hora..... | 51 |
| TABELA 4 – Cronometragem/produção hora..... | 52 |
| TABELA 5 – Cronometragem/produção hora..... | 53 |
| TABELA 6 – Cronometragem/produção hora..... | 54 |
| TABELA 7 – Cronometragem/produção hora..... | 55 |
| TABELA 8 – Metas..... | 56 |
| TABELA 9 – Primeira folha de verificação - (turno II: 14:00 às 22:00 h) | 57 |
| TABELA 10 – Segunda folha de verificação 2 – (turno II: 14:00 às 22:00 h) | 59 |
| TABELA 11 – 1º Tempo “setup de paradas”..... | 61 |
| TABELA 12 – 2º Tempo “ setup de paradas”..... | 63 |
| TABELA 13 – 2º Produção injetora, montagem e confecção | 64 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 Problema | 13 |
| 1.2 Justificativa..... | 14 |
| 1.3 Hipóteses..... | 14 |
| 2 OBJETIVOS..... | 15 |
| 2.1 Objetivo Geral | 15 |
| 2.2 Objetivo Específico..... | 15 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 16 |
| 3.1 Administração da produção | 16 |
| 3.2 Sistemas de produção | 17 |
| 3.3 Capacidade de produção | 19 |
| 3.4 Cronoanálise | 21 |
| 3.5 Abordagens de melhoramentos da produção (kaizen) | 23 |
| 3.5.1 Just in time | 25 |
| 3.5.2 Kanbam..... | 27 |
| 3.5.3 Controle Total de qualidade (TQC)..... | 28 |
| 3.5.4 Housekeeping | 29 |
| 3.6 Teoria das Restrições (TOC)..... | 31 |
| 3.6.1 Processo de Otimização Contínuo..... | 32 |
| 4 METODOLOGIA..... | 36 |
| 4.1 Tipo de Pesquisa..... | 36 |
| 4.2 Objetivo da Pesquisa..... | 36 |
| 4.3 Coleta de dados..... | 37 |
| 4.4 Interpretação dos dados..... | 37 |
| 5 OBSERVAÇÕES, ANÁLISES E RESULTADOS..... | 38 |
| 5.1 Descrição do Processo Produtivo..... | 38 |
| 5.1.2 Recebimento da matéria-prima e insumos..... | 38 |
| 5.1.3 Preparação do material..... | 38 |
| 5.1.4 Injeção do Solado..... | 39 |
| 5.1.5 Confecção do Cabedal e da Palmilha..... | 39 |
| 5.1.6 Montagem..... | 40 |

| | |
|---|----|
| 5.2 Identificando a restrição no processo | 44 |
| 5.3 Identificando as restrições no setor de injeção | 46 |
| 5.4 Explorando as restrições..... | 47 |
| 6 CONCLUSÃO. | 66 |
| REFERÊNCIAS..... | 67 |

1 INTRODUÇÃO

O segmento de calçados *Full Plastic* vem conquistando mercado principalmente entre as mulheres. A alguns anos o setor calçadista era voltado para o couro, mas a dificuldade de fabricação devido a falta de mão de obra especializada e os preços de matérias primas, mais elevados, levaram muitas empresas a investirem em calçados *Full Plastic*, que podem ser encontrados em diversos modelos como chinelos, sandálias, sapatilhas, tamancos entre outros.

Com as tendências da moda mudando a todo instante, os modelos *Full Plastic* se tornaram uma ótima saída para as empresas que estão sempre de olho no mercado e no que está na moda. Isso devido ao seu rápido desenvolvimento e fabricação. E como o PVC que tem um custo relativamente baixo é sua principal matéria prima de fabricação, o preço do produto se torna um atrativo a mais para o mercado.

Com a demanda do mercado aumentando, e com uma limitação de mão de obra e muitas vezes até mesmo de maquinário, as empresas buscam uma melhoria contínua, ou seja, aumentar e melhorar a produção sem grandes investimentos. E assim, garantir cada vez mais o seu espaço no mercado.

Nesse sentido esse trabalho visa mostrar a professores, alunos, empresários e gerentes do ramo, quais as restrições que podem ocorrer durante o processo de fabricação dos calçados *Full Plastic*. E assim sugerir sugestões de melhoria.

1.1 Problema

Quais são as restrições que estão limitando a capacidade produtiva da empresa de calçados? E quais as técnicas podem ser usadas para eliminar ou minimizar essas restrições?

1.2 Justificativa

Com os modelos *Full Plastic* em alta no mercado, devido seu design sempre atualizado e preço acessível, os pedidos vêm aumentando de forma considerável. O que acarreta uma sobrecarga no setor de produção, que por sua vez se veem na obrigação de trabalhar em regime de hora extra para cumprir os pedidos.

Este trabalho se justifica por ser uma possibilidade de identificar as restrições do setor produtivo da empresa de calçados. E promover soluções através de técnicas como cronoanálise, Kaizen, Just in Time, Kanban, Controle da qualidade total, Housekeeping e principalmente a Teoria das Restrições.

A teoria das restrições é um método de melhoria contínua, visa que as empresas alcancem sua meta. E segundo Goldratt (1997), metas são ações que fazem com que a empresa ganhe dinheiro. A Teoria das Restrições são técnicas que visam o cumprimento de metas por parte das empresas e tem como palavra chave: restrição. Essas técnicas podem ser aplicadas em qualquer setor industrial.

Esse trabalho pode vir a mostrar aos empresários do setor de calçados full plastic como esse método pode melhorar a produção e assim aumentar o seu ganho.

1.3 Hipótese

Se diminuir o *setup* entre o término e começo de cada operação, é possível que haja um aumento produtivo.

Se orienta os encarregados a irem apenas às máquinas que não estão produzindo o suficiente, provavelmente, irá fazer com que seu tempo seja melhor aproveitado e assim terá um ganho na produção.

Se houver um treinamento ou uma melhor orientação aos colaboradores, é provável, que o processo tenha menos perdas.

2 OBJETIVOS

Este presente trabalho tem como objetivo principal, mostrar a real funcionalidade da melhoria contínua, que garantir o aumento da produção nos pontos de maior restrição no sistema, sem grandes investimentos, através de técnicas e métodos estudados ao longo do curso. E assim seguindo o raciocínio da Teoria das Restrições garantir, que as empresas alcancem seu objetivo maior que é ter o máximo lucro possível.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho, é usar Teoria das Restrições, como um processo de melhoria contínua, afim de, eliminar ou diminuir as restrições existentes dentro da empresa de calçados. Assim, elevando a produção nos pontos de maior restrição durante o processo de fabricação do produto, garantindo um aumento na produção.

2.2 Objetivos Específicos

- Observar e analisar o sistema produtivo da empresa de calçados.
- Identificar as restrições existentes no processo produtivo
- Analisar meios para eliminar ou minimizar as restrições encontradas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria das restrições é usada neste trabalho como um processo de melhoria contínua em uma empresa de calçados Full Plastic. Foram estudadas para a formulação do referencial suas definições básicas e seus princípios. Também técnicas gerenciais e teorias, que tem como objetivo um melhoramento contínuo da produção.

3.1 Administração da produção e operações

Segundo Côrreia e Côrreia (2008), uma melhor administração da produção e operações pode agregar valor a empresa, aumentando sua lucratividade e competitividade. De acordo com Moreira (2001), administração da produção esta orientada na fabricação de um bem ou prestação de um serviço.

Para Moreira (2001), o grande marco da administração da produção, foi a Revolução industrial que ocorreu nos séculos XVIII e XIX. Marcando o início da industrialização, utilização de máquinas, criação de fábricas, movimento de trabalhadores contra condições desumanas de trabalho, foi o início de uma nova era.

Atualmente muitas indústrias estão em processo de mudanças, devido os avanços tecnológicos. Para Gaither e Frazier (2007), os avanços tecnológicos de computadores estão mudando a maneira pela qual as organizações administram suas operações.

Segundo Slack et al. (1997), máquinas e equipamentos dentro da operação determinará o modelo de seu fluxo, mas a natureza da sua tecnologia determinará sua capacidade.

Slack et al. (1997), afirma que a avaliação do desempenho da administração da produção e operações, pode ser feita através de vários objetivos de desempenho. Esses são: a qualidade dos bens e serviços fornecidos pela operação, a rapidez com que são entregues os bens e serviços, a confiabilidade na entrega dos bens e serviço e o custo de produzir os bens e serviços.

De acordo com Moreira (2001), administração da produção e operação esta relacionado a planejamento, organização, direção e controle das operações, de forma que satisfaça os objetivos da empresa.

O tópico seguinte, falará sobre quais os tipos de Sistema de Produção, e suas definições.

3.2 Sistemas de produção

Segundo Moreira (2001), sistema de produção é o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços.

Sempre existiram sistemas de produção. As pirâmides egípcias, o Partenon grego, a Grande Muralha da China e os aquedutos e estradas do Império Romano atestam a indústria dos povos da Antiguidade. Mas as maneiras pelas quais esses povos antigos produziam eram bem diferente dos métodos de produção atuais. (GAITHER e FRAZIER, 2007, p.7).

De acordo com Moreira (2001), a classificação dos sistemas de produção, é feita em função do fluxo de produtos. Tradicionalmente, os sistemas de produção são agrupados em três grandes categorias. São elas;

- a) Sistemas de fluxo em linha: Apresenta uma sequência linear para se fazer o produto ou serviço, os produtos são bastante padronizados. As diversas etapas do processamento devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo. Os sistemas de fluxo em linha são divididos em dois tipo;
produção em massa – é caracterizada pela fabricação em larga escala, com pouco grau de diferenciação do produtos e com a utilização em grande escala de mão-de-obra especializada.
produção contínua – processos contínuos tendem a ser altamente automatizados e a produzir produtos com elevado grau de padronização. E com a utilização de pouca mão-de-obra especializada.
- b) Sistemas de Produção por lotes ou por encomenda (fluxo intermitente):

A produção é feita em lotes. Nesse sistema, a mão-de-obra e os equipamentos são tradicionalmente organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades, operações ou equipamentos. A própria adaptabilidade do equipamento exige uma mão-de-obra mais especializada, devido às constantes mudanças em calibrações, ferramentas e acessórios. O que o sistema de produção intermitente ganha em flexibilidade diante da produção contínua, ele perde em volume de produção.

- c) Sistema de produção para Grandes Projetos: Esse sistema de produção se diferencia bastante dos anteriores. Nesse caso, tem-se uma sequência de tarefas ao longo do tempo, geralmente de longa duração, com pouca ou nenhuma repetitividade.

Para Tubino (2008) sistema produtivo é um sistema que transforma, por meio de um processamento, insumos em produtos úteis aos clientes. Tubino (2008) classifica os sistemas produtivos em quatro níveis diferentes;

- a) Sistemas contínuos: São empregados quando existe uma produção com alta uniformidade e demanda de bens ou serviços. Assim produtos e processos são totalmente interdependentes, favorecendo a automatização. Mas devido a automatização dos processos, a flexibilidade para mudanças é baixo. Como são altos os investimentos empregados em equipamentos, a uma baixa na utilização de mão-de-obra especialidade que é empregada apenas para condução e a manutenção das instalações.
- b) Sistemas em Massa: É bastante semelhante ao sistema de produção contínuo, são utilizados na produção de grande escala de produtos padronizados. Contudo esses produtos não são passíveis de automatização, exigindo uma grande participação de mão-de-obra especializada.
- c) Sistemas em lotes: É caracterizado pela produção de um volume médio de bens e serviços padronizados em lotes. Sendo que cada lote segue uma série de operações, que só são feitas na medida que as operações anteriores forem realizadas.

d) Sistemas sobre encomenda: Tem como objetivo um sistema produtivo voltado para o atendimento dos clientes. Os produtos são fabricados a partir de uma data negociada com cliente e assim que fabricado o sistema se volta para um novo projeto. Então pode-se dizer que o sistema sob encomenda tem uma alta flexibilidade dos recursos produtivos com foco no atendimento de especificidades dos clientes.

Nota-se que apesar da diferença na quantidade de classificações dos sistemas produtivos de cada autor. Tanto Moreira (2001), quanto Tubino (2008) usam um conceito muito parecido sobre sistemas produtivos.

O próximo tópico, será relatado a importância de se saber qual é a capacidade de produção dentro de uma organização e sua definição.

3.3 Capacidade de produção

Corrêa e Corrêa (2008), definem capacidade produtiva como volume máxima potencial de atividades de agregação de valor que pode ser atingido por uma unidade produtiva sob condições normais de operação. Já para Slack et al (1997), capacidade produtiva é o nível máximo de atividade de valor adicionando em determinado período de tempo.

Muitas organizações operam abaixo de sua capacidade, segundo Slack et al. (1997), isso ocorre devido;

- Demanda insuficiente
- Política deliberada, de forma que a operação possa responder rapidamente a cada novo pedido.
- Restrições de capacidade, partes da operação funcionando abaixo do estimado.

De acordo com Slack et al. (1997), é preciso planejar a capacidade produtiva, de forma que ela possa responder á demanda.

Para Corrêa e Corrêa (2008), decisões envolvidas no planejamento de gestão da capacidade produtiva são diferentes, conforme as “inércias decisórias”, envolvidas.

O quadro 1, segundo Corrêa e Corrêa (2008), mostra que decisões são tomadas conforme sua inércia, e quais decisões são tomadas normalmente por cada tipo de nível hierárquico.

| Inércia | Horizonte | Questões principais | Nível decisório | Decisões típicas |
|----------------|-------------------|---|--------------------------|---|
| Longa | Meses/anos | Que nível global de capacidade necessitaremos ao longo do horizonte? | Estratégico/ direção | Novas unidades de operação e expansão de unidades. |
| Média | Semanas/meses | Que composto de funcionários próprios e de terceiros usar para atender a flutuações de demanda? | Tático/média gerência | Terceirização de capacidade. Dimensionamento do pessoal. |
| Pequena | Hora/dias/semanas | Que recursos alocar para que tarefas? | Operacional | Horas extras. |

QUADRO 1 –Inércia decisória, planejamento da capacidade produtiva.

Segundo Slack et al (1997), as decisões tomadas sobre a política de capacidade afetará diversos aspectos;

- Custos – Níveis de capacidade excedentes a demanda podem significar subutilização de capacidade e, portanto, alto custo unitário.

- Receitas – Níveis de capacidade iguais ou superiores á demanda em qualquer momento assegurarão que toda a demanda seja atendida e não haja perda de receitas.
- Capital de giro - Será afetado se uma operação decidir produzir estoque de bens acabados antecipando a demanda.
- Qualidade – Pode ser afetado através de um planejamento de capacidade que inclui grandes flutuações nos níveis de capacidade.
- Confiabilidade – Pode ser afetado quando os níveis de demanda e capacidade estão muito próximos.

No tópico seguinte, falara sobre Cronoanálise, umas das técnicas mais usadas pelas empresas atualmente para calcular o tempo de cada tarefa e assim delimitar qual a capacidade produtiva da organização, com os recursos atuais.

3.4 Cronoanálise

Segundo Miranda (2009), a cronoanálise é um método que analisa materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho. A cronoanálise serve para determinar de forma exata e confiável o tempo necessário para a realização de um tarefa por parte do funcionário, sempre respeitando um ritmo normal chamado de tempo padrão.

Já para Abreu et al (2006) Cronoanálise é a aplicação de técnicas projetadas para definir o tempo que um trabalhador qualificado precisa para realizar um trabalho especificado com um nível de desempenho.

Miranda (2010), afirma que na cronoanálise a três conceitos de tempo.

- Tempo Real (TR): É tempo de ciclo de uma operação.
- Tempo Normal (TN): É o Tempo Real corrigido pelo ritmo do operador.
- Tempo Padrão (TP): É o Tempo Normal corrigido pelos adicionais de tolerância (pessoal e fadiga).

De acordo com Miranda (2009), a unidade de medida mais usada na Cronoanálise é “centésimos de minuto”.

Segundo Junior e Kuratomi (1977), há duas maneiras de fazer a leitura dos tempos: continua e parcial. Na primeira, o cronômetro é posto em movimento no início do estudo, funcionando sem interrupções, até o fim da observação. Na segunda, o ponteiro é reconduzido ao zero após cada elemento.

Para Miranda (2009), nem todos os valores cronometrados de Tempo Real devem ser considerados. Segundo o autor existe um processo chamado de Nivelamento que é uma análise crítica dos dados feita antes de sua conversão para Tempo Normal.

Miranda (2009), afirma também que é importante eliminar os tempos bastante diferentes dos demais para não contaminar o Tempo Normal. Esses tempos diferentes são causados por alguns fatores(anomalias).

Segundo Miranda (2009), o quadro 2, mostra algumas anomalias que podem ocorrer, durante a cronometragem. São fatores que podem atrapalhar na análise do tempo de ciclo da atividade.

| | |
|--|---|
| Erro humano por parte do Cronoanalista | Isto pode ocorrer e não deve interferir no resultado final. |
| Elementos Estranhos | Elementos desnecessários à operação. |
| Elementos Anormais | Modificam a seqüência natural de movimentos de forma exagerada. |

QUADRO 2 – Anomalias da Cronoanálise.

Segundo Junior e Kuratomi (1977), cronoanálise é usada dentro das organizações como um meio de mensurar capacidade produtiva de cada tarefa dentro de um determinado período de tempo. Será abordado no próximo tópico, alguns processos, técnicas e teorias que serão utilizadas ao longo deste trabalho como uma plano de melhoria continua.

3.5 Abordagens de melhoramentos da produção (kaizen)

Segundo Slack et al. (1997), as organizações devem determinar as prioridades de melhoramento, a partir daí deve se considerar qual estratégia a ser estabelecida para elevar o processo de melhoramento. Os processos podem ser definidos em: Melhoramento Revolucionário e melhoramento Contínuo.

- Revolucionário – Melhoramento baseado em inovação, é um grande e dramática mudança na forma como a operação trabalha. O impacto desse melhoramento da produção é rápido mas de elevado custo de implantação, pois trabalha na filosofia por exemplo da compra de uma máquina nova e mais eficiente para a fabrica.
- Contínuo – Melhoramento baseado em pequenas mudanças, como por exemplo a trocar máquinas de lugar dentro da empresa. O custo de implantação é relativamente baixo mas o impacto de melhoramento da produção é mais lento e normalmente menor do que o revolucionário. O melhoramento Contínuo também é conhecido com Kaizen.

De acordo com Pacheco e Boreli (2001), a base fundamental do Kaizen é a melhoria incremental. Onde tudo sempre será questionado; os desperdícios, atividades que não agregam valor ao produto, movimentos desnecessários. Para Imai (1992), a essência de Kaizen é simples e direta: Kaizen significa melhoramento continuo.

Imai (1992), afirma que Kaizen é a espora filosófica básica do melhor da administração japonesa. Mas para ela o sucesso dessa filosofia pouco tem haver

com tendências culturais, já que essas práticas podem ser – e são - segundo ela empregadas com sucesso em qualquer lugar.

Essa filosofia segundo Pacheco e Boreli (2001), de melhoria e aperfeiçoamento constante, consiste na redução e a eliminação dos 3Ms, na expressão japonesa, que são:

- MURI: eliminar a sobrecarga de trabalho;
- MUDA: eliminar o desperdício de tempo, produtor, materiais, etc.;
- MURA: eliminar a irregularidade nas ações, atividades, etc.

Para que isso ocorra ainda segundo Pacheco e Boreli (2001), o kaizen prega as seguintes normas.

- Aperfeiçoar as pessoas que desenvolvem o trabalho.
- Fazer com que as pessoas concentrem todos os seus esforços naquilo que estão fazendo no momento.
- Deixar que as pessoas que trabalham em determinada atividade apresentem as sugestões de aperfeiçoamento.
- Fazer com que todos percebam que só os processos aperfeiçoados podem oferecer melhores resultados para todos e para a empresa.
- Compreender que por meio de melhores resultados todos estarão mais satisfeitos.

Segundo Imai (1992), Kaizen é um conceito de guarda-chuva, que abrange as maiores das práticas japonesas, como, Just in Time, Kanban, Controle da qualidade total e Housekeeping.

Pacheco e Boreli (2001), afirmam que o ponto mais importante na aplicação do sistema Kaizen, é a conscientização para encarar as melhorias que estão por vir, para isso é preciso:

- Eliminar o conceito de que o processo atualmente adotado é o melhor.
- Procurar formas alternativas para resolver o problema.
- Eliminar os erros gerados e acatar os procedimentos corretos.

- Corrigir os erros no momento em que ocorrem.
- Prestar sempre muita atenção.
- Detectar as causas do resultado indesejado.
- Procurar não esquecer que:
 - a melhoria pode ser gradativa;
 - de contar sempre com as idéias do grupo;
 - não a limites para as melhorias.

A filosofia do Kaizen afirma que o nosso modo de vida, seja no trabalho, na sociedade ou em casa, merece ser constantemente melhorado. (IMAI, 1992).

3.5.1 Just in time

De acordo com Corrêa e Corrêa (2008), o Just in Time (JIT) surgiu no Japão em meados da década de setenta, sendo sua idéia básica o seu desenvolvimento creditados a Toyota Motor Company, que buscava um sistema de administração que pudesse coordenar, a produção.

Para Imai (1992), Just in time é uma técnica de controle de produção e inventário, que faz parte do sistema de produção da Toyota. Ela foi projetada e aperfeiçoada, na Toyota, por Taiichi Ohno, especialmente para acabar com a perda na produção. Mas de acordo com Ballesterro-Alvarez (2001), Just in Time nada mais é que um método racional que visa eliminar todo e qualquer tipo de desperdício dentro de uma indústria, buscando garantir, com isso, o incremento da competitividade.

Podemos dizer que Just in Time, visa atender a demanda com qualidade, rapidez e sem desperdícios.

Slack et al. (1997), afirmam que o Just in time requer um alto desempenho, de todas as funções de manufatura.

- A qualidade deve ser alta porque distúrbios na produção devidos a erros de qualidade irão reduzir o fluxo de materiais.

- A velocidade, em termos de rápido fluxo de materiais.
- A confiabilidade, é um pré-requisito par um fluxo rápido.
- A flexibilidade é especialmente importante para que se consiga produzir em lotes pequenos.

Slack et al. (1997), ainda afirmam que as praticas básicas de trabalho, fundamentais na implantação do Just in Time.

- Disciplina – os padrões de trabalho que são críticos para a segurança dos membros da empresa e do ambiente.
- Flexibilidade – deve ser possível expandir as responsabilidades ao limite da qualificação das pessoas.
- Igualdade – políticas de recursos humanos injustas e separatistas devem ser descartadas.
- Autonomia – delegar cada vez mais responsabilidades as pessoas envolvidas nas atividades.
- Desenvolvimento de pessoal – ao longo do tempo, o objetivo é criar mais membros da empresa que possam suportar os rigores de ser competitivo.
- Criatividade – um elemento indispensável para a motivação
- Qualidade de vida no trabalho – Está relacionado com segurança no trabalho,diversão e envolvimento no processo de decisão.

O Just in Time, nada mais é do que um método de gestão que visa otimizar a utilização dos recursos de empresa, que tem como conceitos básicos segundo Ballestero-alvarez (2001), os seguintes pontos.

- Reduzir as perdas
- Otimizar os processos; e
- Valorizar o trabalhador e incrementar a responsabilidade.

Corrêa e Corrêa (2008), afirma que apesar do Just in Time estar relacionado a cultura japonesa, a filosofia é composta por técnicas e práticas gerenciais que podem ser aplicadas em qualquer lugar do mundo.

É interessante ressaltar como os autores Imai (1992), e Corrêa e Corrêa(2008), entendem que kaizen e Just in Time respectivamente, apesar de serem vistos como modelos japoneses, podem ser usados por todos em qualquer parte do mundo.

3.5.2 Kanbam

De acordo Ribeiro (1986), a ideia do Kanbam foi copiada do sistema de funcionamento do supermercado, sendo por isso também conhecido como Supermarkt System. Ainda segundo o autor a palavra kanbam em japonês tem vários significados: cartão, símbolo ou painel.

Para Imai (1992), Kanbam é uma ferramenta de comunicação, desenvolvido por Taiichi Ohno na Toyota. Um kanbam ou cartão é anexado a peças específicas na linha de produção, significando a entrega de uma determinada quantidade. Ainda segundo o autor, quando todas as peças tiverem sido consumidas, o mesmo cartão é enviado de volta a sua origem.

Ribeiro (1986), afirma que o sistema kanbam é o modulo do Mínimo Inventário em Processo responsável pela organização de produção e controle o material em processo, objetivando trabalhar com estoque zero. O autor afirma também que Kanbam é mais compatível com o tipo de produção em série, sendo mais eficiente no controle de itens padronizados e de produção repetitiva(produção puxada).

De acordo com Tubino (2008), dada a sua origem, os dispositivos para operar o sistema Kanbam têm seus nomes relacionados, a dinâmica de operação dos supermercados. Ainda segundo o autor, os dispositivos usados no sistema Kanbam são: cartão Kanbam e painel ou quadro kanbam.

Segundo Ribeiro (1986), cartão kanbam – é o responsável pela comunicação e funcionamento de todo o sistema e os tipos de cartões Kanbam, são;

- 1) KANBAM de fabricação – é o cartão que acompanha as peças nos containers durante o processo de fabricação até as linhas de montagem.
- 2) KANBAM de matéria-prima – é o cartão usado entre os setores de fabricação e o almoxarifado.
- 3) KANBAM de montagem – é o cartão usado no setor de montagem.
- 4) KANBAM de fornecedor – é o cartão usado entre os setores de montagem e o fornecedor.

3.5.3 Controle Total de Qualidade (TQC)

Segundo Imai (1992), Controle Total de Qualidade (TQC), são atividades organizadas de Kaizen que envolve todos na empresa, desde gerente a operários. Ainda segundo o autor é um esforço conjunto para o melhoramento do desempenho, este desempenho é dirigido para a satisfação de metas multifuncionais, como qualidade, custo, programação, desenvolvimento da mão de obra e desenvolvimento de novos produtos.

De acordo com Ishiawa (1993), uma melhoria da qualidade, proporciona a redução dos defeitos e das falhas, o aumento do índice de produtos diretamente liberados, com a consequência redução dos refugos, retrabalhos, regulagens e inspeções. O que ainda segundo o autor significa uma enorme redução dos custos e uma produtividade maior.

Imai (1992), afirma que para alcançar uma melhor qualidade, que satisfaça os consumidores é preciso cumprir quatro estágios, conhecidos como ciclo PDCA, os quatro estágios devem ser girados constantemente, sendo a qualidade o critério prioritário. Segundo o próprio autor o Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action) é uma série de atividades com o objetivo de melhoramento.

Campos (1992), Controle Total de Qualidade (TQC) é o controle exercido por todas as pessoas para a satisfação das necessidades de todas as pessoas. Para o autor essa é sua verdadeira definição.

No tópico seguinte será visto a ferramenta Kanban, que segundo Imai (1992), é um dos elementos de um sistema totalmente integrado de Controle Total de Qualidade (TQC).

3.5.4 Housekeeping

Segundo Filho (2010), 5S ou Housekeeping é uma ferramenta básica, que tem como objetivo eliminar desperdícios e organizar a sua casa, seu escritório, consultório ou a sua empresa seja ela pequena, média ou grande. Ainda segundo o autor por apresentar resultados rápidos, 5s ajuda na transformação de colaboradores mais resistentes a mudança, pois eles farão parte da equipe que tomará as decisões. Filho (2010), entendi que é de fundamental importância a participação de todos dentro da organização.

Para Habu et al. (1992), o 5s tem como base, na esfera de comportamento humano, o princípio de “obedecer fielmente aquilo que foi decidido.” E ainda segundo o autor o 5s atribui importância primordial ao fato de observar rigorosamente as regras do local de trabalho.

Habu et al. (1992), define os 5s da seguinte forma;

- Seiri (Organização): A organização e a ordem são “pesquisas da eficiência”.
- Seiton (Ordem): A ordem é “a pesquisa do lay-out”.
- Seiso (Limpeza): A limpeza é “inspeção”.
- Seiketsu (Asseio): O asseio é a “eliminação do stress da pessoa”.
- Shitsuke (Disciplina): A disciplina significa “argumentar até a sua definição e uma vez definido, todos devem cumpri-lo”. Ou seja é o cumprimento rigoroso das regras básicas.

De acordo com Ballesterro-Alvarez (2001, p. 295), “[...] housekeep é um termo em inglês que, literalmente, significa “tomar conta da casa” ou, por outro lado, “ser dona de casa”. Ou seja, Housekeeping significa “tomando conta de casa”.

Na realidade, o housekeeping surgiu no Japão e foi desenvolvido e utilizado inicialmente pelas donas-de-casa japonesas; tratava-se de uma estratégia doméstica que envolvia todos os membros da família na organização e administração do lar; surge, assim, uma nova técnica naquele momento com o nome de 5S. Todavia, considerando as práticas organizacionais e a literatura disponível, um novo “S” foi agregado aos cinco iniciais. (Ballestero-Alvarez, 2001, p. 295).

Segundo o autor, essa técnica poderá ser encontrada com outros nomes, mas 6S é o mais utilizado e vem das iniciais das seis técnicas que o compõe, que são:

- seiri: liberação da área, utilização, organização;
- seiton: arrumação, ordem;
- seiso: limpeza;
- seiketsu: saúde, padronização, asseio;
- shitsuke: autodisciplina, disciplina;
- shikari-yaro: disciplina no posto.

O Housekeeping, ou 6S contribui na qualidade total, provocando mudanças no comportamento de todos de todos os níveis hierárquicos, segundo Ballestero-Alvarez (2001), Os autores apontam também os principais objetivos do programa Housekeeping;

- melhoria física do ambiente de trabalho;
- prevenção e redução de acidentes durante a execução do trabalho;
- incentivo a criatividade das pessoas envolvidas na atividade;
- redução dos custos de instalações;
- eliminação do desperdício de materiais e esforços humanos
- desenvolvimento do trabalho em equipe
- melhoria nas relações humanas
- melhoria da qualidade de produto e serviços.

É importante concluir que tanto o 5s quanto 6s, tem definições idênticas, se diferenciando segundo Ballestero-Alvarez (2001), na implantação de mais um “s”, shikari-yaro. Que tem como significa disciplina no posto. Técnica essa que será de

fundamental importância, para a implantação de uma melhoria contínua. No contexto deste trabalho será usado a técnica dos “6s”.

O tópico seguinte, falará sobre a Teoria das Restrições (TOC), sua origem, suas definições e o seu conceito.

3.6 Teoria das Restrições

Segundo Ballesterro-Alvarez (2001), a Teoria das Restrições, também conhecida pela sigla TOC (Theory of Constraints), teve seu início em 1970, quando Eliyahu M. Goldratt, doutor em física, foi consultado por um amigo sobre os problemas que estava enfrentando em sua pequena fábrica de galinheiros. Guerreiro (1999), também afirma que a Teoria das Restrições teve início dos anos 70, quando Goldratt desenvolveu uma formulação matemática para o planejamento da fábrica de um amigo que produzia gaiolas para aves.

Goldratt interessou-se tanto pelo problema que acabou desenvolvendo um sistema de programação de fábricas realmente inovador, que proporcionou um magnífico aumento na linha de produção sem, no entanto, aumentar os custos operacionais envolvidos. Nesse momento, Goldratt se dá conta de que não existia disponível no mercado um software adequado e desenvolvido para a programação da produção em fábricas. Após essa constatação, ele desenvolve o software OPT (abreviatura de Optimized Production Technology). (BALLESTERRO-ALVAREZ, 2001, p. 450).

Corrêa e Corrêa (2008), afirmam que a OPT (Optimized Production Technology), é uma técnica de gestão de produção e operações desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que acabou por ser o principal divulgador dos seus princípios.

De acordo com Guerreiro (1999), Goldratt se deparou com um problema, ele havia desenvolvido toda uma lógica de princípios um software potente, mas era preciso popularizar esse conhecimento. Foi então que Goldratt, juntamente com Jeff Cox, escreveram o livro A meta. Ainda segundo Guerreiro (1999), o livro foi escrito em forma de romance, no qual, de forma muito interessante os princípios de sua teoria são apresentados.

Deve ser ressaltado que o Guerreiro (1999), abraça os conceitos de “JIT Just in Time” (JIT) e “ Total Quality Management” (TQM).

A Teoria das Restrições (TOC) é insistente no seguinte: a otimização local não garante a otimização total. O Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) lembra-nos que não é suficiente fazer certo as coisas; o mais importante é fazer as coisas certas. E o Just in Time (JIT) coloca a sua bandeira: não faça o que não for necessário. (GUERREIRO, 1999, p. 15).

Mas Goldratt (1997), condena a utilização de medidas físicas para a avaliação de desempenho, apoiando-se em medidas financeiras e faz críticas a filosofia Just in Time, por ignorar esse assunto, e a Total Quality Management (TQM) por incentivar a utilização de medidas não financeiras.

As medidas operacionais globais definidas pela Teoria das restrições, segundo Goldratt (1997), são;

- Ganho ou throughput – é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas,
- Inventário – é todo o dinheiro que o sistema investiu na compra de coisas que ele pretende vender,
- Despesas Operacionais – é todo o dinheiro que o sistema gasta afim de transformar o inventário em ganho.

Ballestero-Alvarez (2001), afirma que a Teoria das Restrições é um processo de raciocínio notável, coerente e completo para a solução de qualquer problema. No entanto, ele é muito complexo e está em processo de aprimoramento, poucas empresas o utilizam por completo.

3.6.1 Processo de Otimização Continua

De acordo com Ballestero-Alvarez (2001), o processo de otimização contínua para restrições físicas é composto por cinco passos, decisórios.

- 1) Identificar as restrições do sistema: Sempre existe um recurso que limite o máximo do fluxo, considerado assim o elo mais fraco que os

demais. O recurso que vai estabelecer o fluxo máximo possível é denominado Recurso com Restrição de Capacidade (RRC).

- 2) Explorar as restrições do sistema: Significa tirar o máximo proveito delas, ou seja, obter o melhor resultado possível dentro dessa condição.
- 3) Subordinar tudo o mais a decisão anterior: Se a velocidade da produção é definida pelo elo fraco, então os outros recursos devem sempre trabalhar na mesma velocidade da restrição, nem mais rápido nem mais lento.
- 4) Elevar as restrições: As restrições limitam a capacidade da empresa de continuar melhorando seu desempenho, portanto deve ser minimizada ou eliminada.
- 5) Se, nos passos anteriores, uma restrição for quebrada, volte ao passo 1.

É importante lembrar que segundo Goldratt (1997), todo processo tem uma restrição se não tivesse o lucro da empresa seria infinito. Portanto segundo Guerreiro (1999), é sempre indispensável iniciar o processo novamente ao final do passo 4.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2008), a Teoria das Restrições propõe que a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo total, e estabelece nove princípios básicos:

- 1) Balanceie o fluxo e não a capacidade: A Teoria das Restrições é contra o balanceamento de capacidade e a favor de um balanceamento do fluxo de produção da fábrica.
- 2) A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema: Determina que a utilização de um recurso não-gargalo seja parametrizada em função das restrições existentes no sistema.
- 3) Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos: A utilização corresponde ao uso de um recurso não-gargalo de acordo com a capacidade do recurso gargalo. A ativação corresponde ao uso de um

recurso não-gargalo em volume superior á requerida pelo recurso gargalo.

- 4) Uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema global: Tempo perdido no gargalo, diminui o tempo total disponível para atender ao volume de throughput.
- 5) Uma hora ganha num recurso não-gargalo não é nada, é só uma miragem: Tendo em vista que os recursos não-gargalos deverão trabalhar de acordo com o nível do gargalo, não existe nenhum benefício na economia de tempo de preparação desses recursos.
- 6) O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser igual ao lote de processamento: Diz respeito ao tamanho de lote que vai ser processado completamente em determinado estágio da produção antes que este seja repreparado para o processamento de outro item.
- 7) O lote de processamento deve ser variável e não fixo: Os lotes de processamento podem variar de uma operação para outra.
- 8) Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema, mas também definem seus estoques: Pois os níveis dos estoques são localizados em pontos específicos de forma que seja possível isolar os gargalos de flutuações estatísticas provocadas pelos recursos não-gargalos que os alimentam.
- 9) A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas, simultâneas e não sequencialmente: A programação da produção, ao responder a questões sobre o quê, quanto e quando produzir, deve levar em consideração o conjunto de restrições existentes.

Guerreiro (1999), apresenta um quadro para efeito de comparação entre a regra convencional (CON) e a da Teoria das Restrições (TOC).

Quadro 3, segundo Guerreiro (1999), mostra os mesmo princípios de Corrêa e Corrêa (2008), só que para efeito de comparação com os princípios convencionais.

| CONVENCIONAL (CON) | TEORIA DA RESTRIÇÕES (TOC) |
|---|---|
| Balancear a capacidade e tentar manter o fluxo. | Balancear o fluxo, não a capacidade. |
| O nível de utilização de um trabalhador é determinado por seu próprio potencial. | O nível de utilização de um não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por alguma restrição do sistema. |
| Utilização e ativação de recursos são a mesma coisa. | Ativação e utilização de recursos não são sinônimos. |
| Uma hora economizada em um gargalo é somente uma hora economizada daquele recurso. | Uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro. |
| Uma hora economizada em um não-gargalo é uma hora economizada daquele recurso. | Uma hora economizada em um não-gargalo é apenas uma miragem. |
| Os gargalos limitam temporariamente o fluxo, mas têm pouco impacto sobre o inventario. | Os gargalos governam tanto o fluxo como os inventários. |
| Deveria ser desencorajada a programação de lotes pequenos e sobrepostos. | O lote de transferência não precisa e, muitas vezes, não deve ser igual ao lote de processo. |
| O lote de processamento deveria ser constante no tempo e durante sua rota. | O lote de processo deveria ser variável e não fixo. |
| <p>Os programas deveriam ser determinados na sequência:</p> <ul style="list-style-type: none"> - predeterminando o tamanho dos lotes. - atribuindo prioridades e estabelecendo programas de acordo com o lead time. - ajustando a programação de acordo com a aparente restrição de capacidade, repetindo-se os três passos anteriores | <p>A programação deveria ser estabelecida analisando-se todas as restrições simultaneamente. Os lead times são resultantes da programação e na podem ser predeterminados.</p> |

QUADRO 3 – Comparação entre os princípios convencionais e os da Teoria das Restrições.

4. METODOLOGIA

Os itens abordados na metodologia esclarecem o objeto de pesquisa, as formas de análises e coleta de dados e o modo de interpretação dos dados obtidos.

4.1 Tipo de Pesquisa

Segundo Cervo e Bervian (2002), pesquisa é a realização de um estudo planejado sendo o método de abordagem do problema o que caracteriza o aspecto científico da investigação. Ainda segundo o autor, sua finalidade é descobrir respostas para questões mediante a aplicação do método científico.

Para Gil (1999), pode-se definir pesquisa científica como o processo formal, cujo objetivo fundamental é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. De acordo com Lakatos e Marconi (1991), toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregados. Para a realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa de campo, que segundo Gil (2007), é um tipo de pesquisa no qual um caso é estudado em profundidade para obter uma melhor compreensão ampliada.

De acordo com Marconi e Lakatos (2007), pesquisa de campo é uma forma de coleta que permite a obtenção de dados, da maneira como este ocorre na realidade. Consiste portanto na coleta de dados e no registro de importantes informações para uma análise detalhada.

4.2 Objetivo da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor calçadista de Lagoa da Prata – MG, que tem como sua principal atividade a fabricação de calçados Full Plastic. A empresa originalmente da cidade de Nova Serrana – MG, onde atualmente

é seu núcleo administrativo. Trouxe para Lagoa da Prata a sua fábrica, entendendo que nela se encontra um grande centro de mão de obra de baixo custo.

Com a administração e a produção localizadas em cidades distintas, a uma falta de troca de informação entre os departamentos, com isso diretores e investidores muitas vezes ficam sem saber o que esta acontecendo na fábrica. E a produção por sua vez fica nas mãos de encarregados muitas vezes não preparados para a função, gerando uma série de falhas durante o processo produtivo.

No decorrer do trabalho será mostrado algumas falhas que ocorrem atualmente no processo produtivo e promoverá possíveis soluções.

4.3 Coleta dos Dados

Segundo Hirano (1988), a coleta de dados surge como uma das atividades características da pesquisa descritiva.

Os dados usados para formulação do problema, hipóteses, justificativa e objetivo do trabalho, foram obtidos através da observação direta durante um ano de serviços prestados a empresa e quatro meses de estágio.

A pesquisa de campo foi realizada no processo de fabricação dos calçados do modelo Full Plastic . No qual foi realizada atividades de observações e análises documentais. Realizando também uma cronometragem para a medição de tempo das atividades realizadas.

4.4 Interpretação dos dados

Para uma melhor interpretação de alguns dados quantitativos, serão elaborados tabelas, quadros e gráficos. Com a utilização de ferramentas como o Microsoft Excel e Word, facilitando a compreensão e interpretação dos dados.

5 OBSERVAÇÕES, ANÁLISES E RESULTADOS

Neste tópico será apresentando as observações, análises e resultados obtidos durante o período de estágio. Primeiro haverá uma descrição do processo, para posteriormente haver uma análise das possíveis restrições. E para finalizar serão testadas possíveis alternativas para a eliminação ou minimização das restrições encontradas.

5.1 Descrição do Processo Produtivo

Antes de identificar qualquer restrição é preciso conhecer o processo por completo, por isso o processo produtivo será descrito a partir do recebimento da matéria-prima na fábrica até expedição do produto acabado. O fluxograma do processo produtivo pode ser encontrado ao final de sua descrição.

5.1.2 Recebimento da matéria-prima e insumos

Toda a matéria-prima e os insumos utilizados na empresa são recebidos e estocados nos galpões. A partir daí, são distribuídos para dois processos distintos, quais sejam: fabricação do solado e confecção do cabedal e palmilha. Na última etapa do processo, estes subprodutos são montados e formam o produto acabado.

5.1.3 Preparação do material

A preparação de material é dividida em quatro etapas:

- *Mistura*: Em máquinas denominadas misturadores, são colocadas as matérias-primas (virgem e reciclada) que irão compor o material usado na injeção do solado, cuja formulação varia de acordo com as características desejadas do produto final, como dureza, peso, cor, etc. O material preparado é estocado no próprio setor, até o momento de ser utilizado.
- *Recebimento de material reciclável*: O material é proveniente de fornecedores externos ou de sobras e produtos defeituosos do processo, sendo que para reutilizá-lo, é necessária a eliminação da parte não aproveitável e em seguida a sua trituração.
- *Extrusão*: Na máquina extrusora, o plástico é fundido e com isso o material desnecessário ao processo, como forro de algodão, por exemplo, é incinerado. Em seguida, esse plástico cai em uma esteira que o resfria levando diretamente a um moinho.
- *Moagem*: Na máquina de moinho, o material que passou pela extrusora é triturado, assim como os que foram adquiridos externamente e precisam ser reduzidos a partículas ainda menores.

5.1.4 Injeção do Solado

As matrizes do modelo a ser produzido são colocadas na máquina injetora, que é abastecida com o material preparado e dá-se início ao processo de injeção em alta temperatura (na faixa de 170°). Com a máquina em funcionamento, são feitas as regulagens necessárias até conseguir o produto desejado. Após o resfriamento da matriz, o operador retira o solado injetado, verifica sua qualidade e coloca-o em estantes para ser transportado ao próximo setor.

5.1.5 Confeção do Cabedal e da Palmilha

- *Corte*: Os materiais são retirados do almoxarifado e dobrados e/ou

agrupados de acordo com o modelo e tamanho em quantidades ideais para serem cortadas as placas nos balancins de ponte (prensas hidráulicas), com o uso de matrizes próprias (facas).

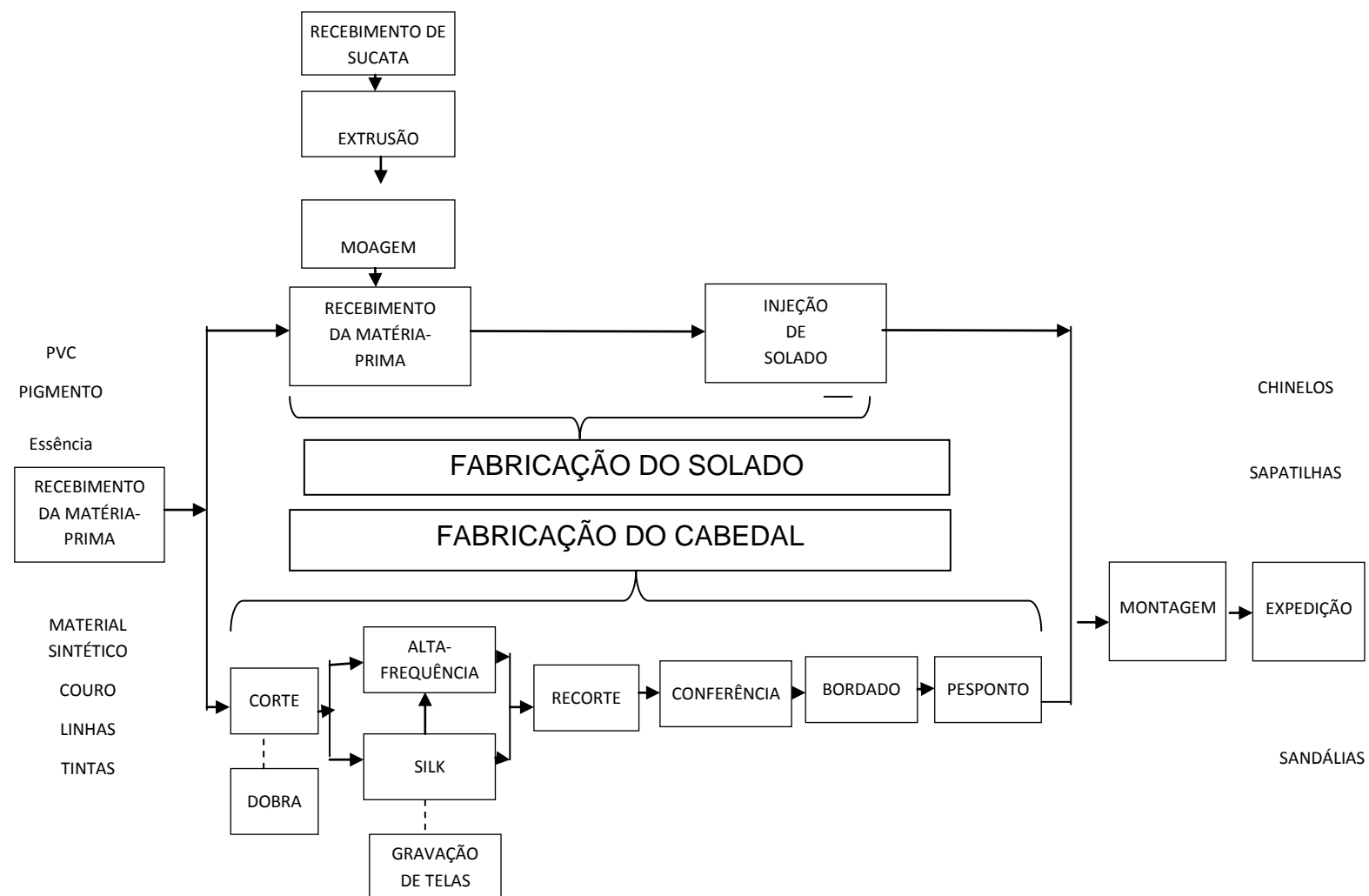
- *Silk*: As matrizes serigráficas (telas) são confeccionadas em sala própria, para cada modelo a ser silkado. As tintas são preparadas e aplica-se uma cola especial sobre a mesa de Silk onde as placas serão colocadas e alinhadas uma a uma (operação denominada de “registrar”). Em seguida, cada cor é silkada na placa através das telas que, ao término do processo, devem ser limpas com solvente, para posterior reutilização.
- *Alta-frequência*: O operador da máquina de Alta-frequência posiciona o “aplique” sobre o corte e o coloca na área onde receberá a radiação que produzirá os desenhos em relevo.
- *Recorte*: As placas são recebidas e recortadas no tamanho certo para a montagem do cabedal. Na máquina balancim hidráulico, posiciona-se a matriz (faca) sobre a placa e aciona-se a prensa. O operador retira as peças e elimina as sobras de material.
- *Conferência*: Neste setor as partes que irão compor o cabedal e a palmilha são contados, inspecionados e separados para a próxima etapa do processo.
- *Bordado*: Alguns cortes passam pelas máquinas de bordar eletrônicas, que produzirão desenhos bordados nos cabedais.
- *Pesponto*: As partes a serem costuradas são distribuídas para as pespontadeiras. Após a costura em máquinas de 1 ou 2 agulhas, as peças são conferidas e as sobras de linhas são aparadas. Alguns cabedais e palmilhas precisam ainda ser furados ou receber acessórios, como fivelas ou ilhoses, o que é feito em máquinas de acionamento pneumático.

5.1.6 Montagem

O processo de montagem é específico para cada tipo de calçado. Após receber os solados, os cabedais e as palmilhas, prepara-se a linha de produção nas

esteiras e inicia-se a montagem. É o processo mais manual da produção de um calçado, e por isso conta com o maior contingente de colaboradores. A montagem conta com dois colaboradores em cada esteira, com a finalidade de verificar a qualidade do produto. O colaborador do início da esteira é responsável pela retirada de sola, palmilhas e cabedais estragados, e o colaborador que fica no fim da esteira é responsável por um controle estatístico de qualidade.

Neste tópico foi descrito todos os processos da empresa, no próximo tópico será analisado as restrições existentes.



FLUXOGRAMA 1: Processos do sistema produtivo
Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

5.2 Identificando a restrição no processo

Segundo Ballesterro-Alvarez (2001), existe um recurso que limite o máximo do fluxo, considerado assim o elo mais fraco que os demais. O recurso que vai estabelecer o fluxo máximo possível e o primeiro passo é identificá-lo.

Através de observações feitas durante o mês de maio e abril de 2010 em todos os setores da empresa foi possível identificar um grande número de inventário parado logo após a montagem. Ou seja, lotes incompletos, a empresa trabalha com um sistema onde são transportados apenas lotes completos. Através de uma análise mais profunda foi possível observar que boa parte dos lotes incompletos só estavam nessa situação pois, o setor de montagem não tinha a sola para fazer a montagem e assim completar os lotes.

O grande motivo que leva a lotes incompletos, que é a grande quantidade de produtos que chegam ao setor de montagem com baixa qualidade, onde são descartados e levados para o setor de moagem, para o reaproveitamento.

O gráfico 1, mostra que o setor de injeção é responsável pela maioria dos defeitos. O que colabora para o alto nível de rejeição da empresa que é de 7%.

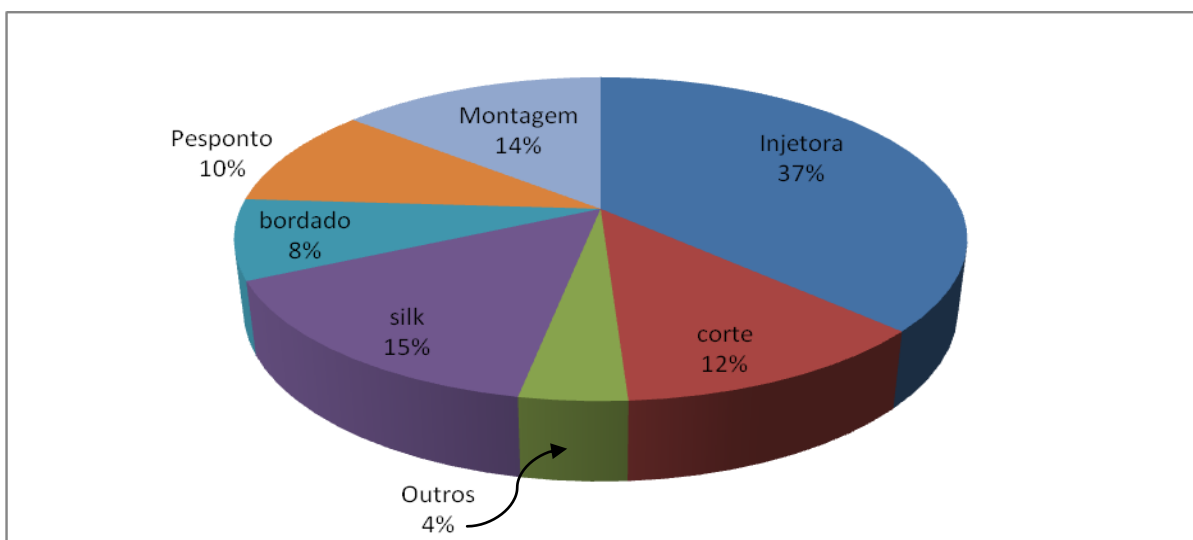


GRÁFICO 1 – Controle de qualidade, quantidade de defeitos por setor.

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Durante duas semanas do mês de abril de 2010, foi analisado a, produção da empresa. Em que foi constatado que o setor de injeção conta com déficit de produção em relação a montagem e confecção. A tabela 1 mostra a produção do setor de montagem, confecção e de injeção durante duas semanas do mês de abril.

TABELA 1 – Produção Injetora, montagem e confecção.

| PRODUÇÃO | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|
| DATA | INJETORA | MONTAGEM | CONFECÇÃO |
| 5/4/2010 | 25.100 | 28.200 | 26.972 |
| 6/4/2010 | 23.914 | 26.405 | 27.320 |
| 7/4/2010 | 24.600 | 27.560 | 26.084 |
| 8/4/2010 | 24.055 | 27.994 | 27.000 |
| 9/4/2010 | 22.915 | 28.988 | 27.125 |
| 10/4/2010 | 14.020 | - | - |
| 11/4/2010 | 6.345 | - | - |
| 12/4/2010 | 23.240 | 27.040 | 26.260 |
| 13/4/2010 | 22.804 | 26.650 | 27.090 |
| 14/4/2010 | 23.900 | 26.990 | 26.985 |
| 15/4/2010 | 25.300 | 27.230 | 26.450 |
| 16/4/2010 | 23.555 | 25.754 | 28.672 |
| 17/4/2010 | 12.980 | - | 3.000 |
| 18/4/2010 | - | - | - |
| TOTAL | 272.728 | 272.811 | 272.958 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Na tabela em vermelho o que foi produzido em dias de hora extra. Observa-se que o setor de injeção se encontra em situação muito complicada, pois se veem na obrigação de trabalhar várias horas em regime de hora extra, com o objetivo de manter a programação. O que é muito preocupante pois, além de todos os gastos gerados desde energia, mão de obra até o desgaste dos equipamentos. Há também o desgaste físico e mental dos colaboradores que começam a trabalhar todos os dias, e não tem o descanso necessário. O que pode ocasionar até mesmo doenças.

Mas como pode se observar pela tabela de produção que nos dias de hora extra a produção é baixa, pois boa parte dos funcionários se recusa a ir trabalhar, pois se justificam cansados e sem tempo para seus familiares.

Neste tópico ficou claro o grande gargalo da empresa. O setor de Injeção vem produzido pouco, com baixa qualidade o que ocasiona um grande retrabalho, gerando custos a empresa. No tópico seguinte será analisado quais são as restrições dentro do setor de injeção, que levam ao setor produzir pouco e com uma baixa qualidade.

5.3 Identificando as restrições no setor de injeção

Foram identificadas três restrições na produção:

- Falta de Controle de qualidade
- Movimentações desnecessárias
- *Setup* de parada

Falta de controle de qualidade: Existe uma grande carência no setor de injeção com relação a qualidade. O setor não conta com nenhum colaborador encarregado em verificar a qualidade do solado que vai para a montagem. A injetora conta apenas com dos colaboradores conferentes, ou seja, responsáveis por embalar as solas em enviá-las para o setor de montagem.

Uma grande falha na qualidade do setor, esta relacionado aos operadores que não possuem instrução nenhuma sobre quais solados estão em boa qualidade. Com isso os operadores simplesmente retiram a sola da máquina e as colocam em estantes ou “carrinhos” como é denominado no setor. E essa falta de controle de qualidade gera um grande retrabalho.

Movimentações desnecessárias: Devido a falta de informações sobre os processos os encarregados do setor, eles se veem na obrigação de ir ou pelo menos tentar ir em, todas as máquinas para verificar se esta tudo em ordem. Os encarregados perdem tempo indo, em máquinas que estão com sua produção em ordem e a muitas vezes deixam de ir, em máquinas que estão com uma produção baixa. Isso ocorre devido a uma falta de informação importantíssima,

que é saber qual é o fluxo de produção de cada modelo. Através dessa informação será possível detectar de hora em hora qual máquina está com uma produção baixa.

Setup de parada: Paradas para troca de materiais e de matrizes são essenciais para a empresa, manter uma variedade de produtos. Mas são também um dos grandes problemas, demora na troca de matéria prima ou propriamente das matrizes podem prejudicar a produção final da empresa. Devido a uma falta de comunicação existe uma dificuldade para antecipar as trocas, ou seja, preparar a matéria-prima ou a matriz que será usada após o termino da produção. Afim, de diminuir o tempo entre as trocas de operações.

Neste tópico foi possível observar que apesar de citado o retrabalho não foi colocado com uma das restrições, pois o retrabalho esta diretamente ligado, a qualidade, onde é possível pressupor que ao melhorar a qualidade estará diminuindo o retrabalho realizado. E agora com as restrições identificadas o próximo passo é encontrar modos para eliminá-las ou minimizá-las.

5.4 Explorando as restrições

Após, identificada as restrições, é preciso encontrar meios para eliminá-las ou minimizá-las, segundo Goldratt e Cox (1997), é decidir como explorar as restrições do sistema para que se possa aumentar a sua produção.

A primeira restrição a ser analisada: Falta de controle de qualidade no setor de injeção. A solução é uma idéia baseada no livro a meta de Goldratt que é o remanejamento de alguns colaboradores que trabalham com a qualidade, para o setor responsável pelo maior número de defeitos, ou seja, o setor de injeção. Delimitando as responsabilidades, assim alguns colaboradores ficariam responsáveis apenas por uma amostragem (final do processo), já os outros seriam responsáveis por verificar todos os produtos antes da troca de matriz, matéria-prima ou delisgamento da máquina, afim de, evitar o retrabalho. Para se ter uma idéia, fazer uma reposição chega a demorar uma hora para o primeiro par ser produzido. Então é mais lucrativo para a empresa saber quantos estão com defeitos, enquanto a máquina esta em funcionamento para continuar produzindo ate completar a produção ou ficha como denominado dentro da empresa.

Após analisada, a sugestão foi aceita e implantada pela a empresa da seguinte maneira: Foi criado um grupo da qualidade, foram remanejadas, quatro colaboradores, para a função e os dois colaboradores que trabalhavam no setor como conferentes e embaladeiras passaram por um treinamento para se juntarem ao grupo. Com o grupo formado foram divididas em turnos, dois por turno.

E também foi passada a responsabilidade desses seis colaboradores, de orienta os operadores sobre os defeitos. Já que a empresa entendeu com inviável haver um treinamento para os operadores e encarregados do setor. Mas para uma melhor orientação foi criado um elo de informação semanal, entre o controle da qualidade e injeção. Onde é enviado para o setor de injeção quais principais defeitos encontrados durante a semana e em quais modelos houve uma incidência maior.

Já no primeiro mês após a implantação desse sistema o setor de injetora que era responsável por 37% dos defeitos passou a ser responsável por 22%, como pode ser visto no Gráfico 2.

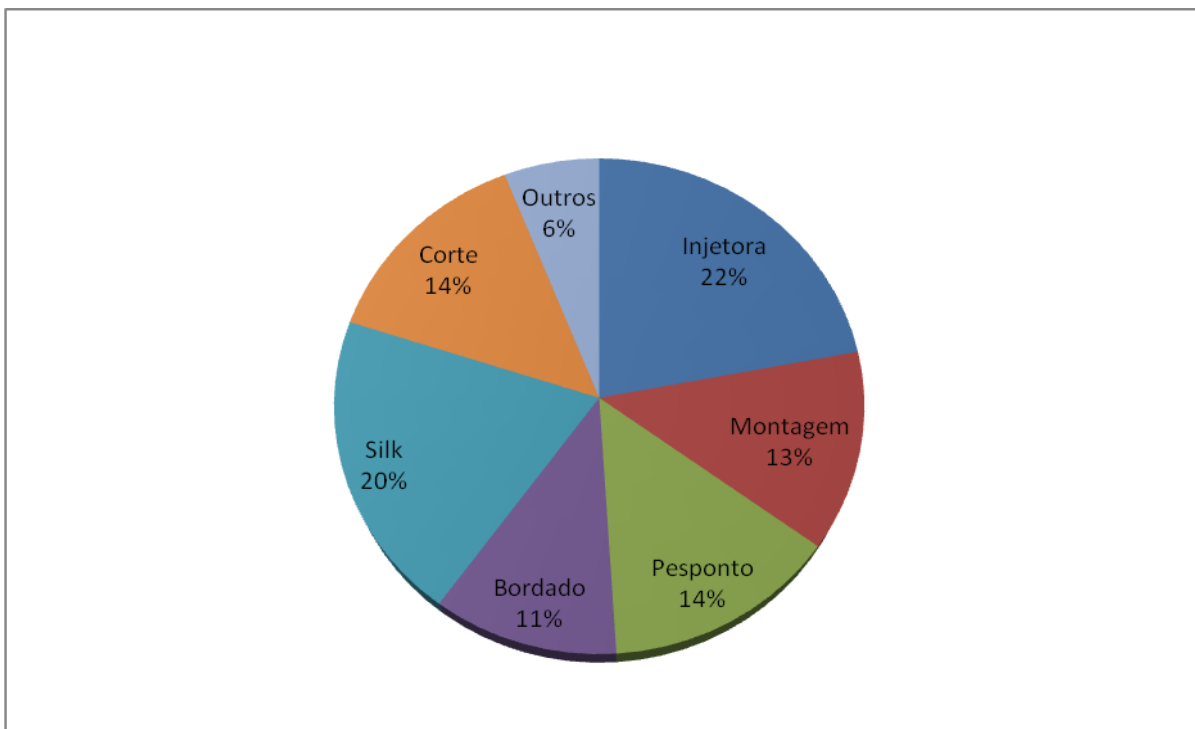


GRÁFICO 2 - Controle de qualidade 2, quantidade de defeitos por setor.

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Com a melhoria na qualidade no setor de injeção, a empresa obteve uma melhora de quase 2% em relação ao mês anterior segundo as amostragens feitas

pelo controle de qualidade, passando de 7%, para 5,1%. Mas como pode se observar no gráfico, o setor ainda tem muito que melhorar. E também é possível analisar que o setor de silk também está com uma deficiência na qualidade, pensando nisso a empresa, contratou um novo colaborador para a função de controlar e melhorar a qualidade no setor.

A segunda restrição a ser analisada: Movimentações desnecessárias. É comum ver, encarregados acompanhando a produção sem ter a mínima idéia sobre qual é o fluxo de produção de cada modelo produzido. O primeiro passo, para eliminar essa restrição é determinar o fluxo ou capacidade de produção de cada modelo. Para isso será utilizada uma ferramenta muito difundida entre as empresas a cronoanálise, que nada mais é que um estudo de tempos, que visa melhorar o método de trabalho.

Há duas maneiras de fazer a leitura dos tempos: contínua e parcial. Neste trabalho será usado o método contínuo, ou seja, o cronômetro é posto em movimento no início do estudo (ciclo), funcionando sem interrupções, até o fim da observação. Esse método tem como desvantagem de não fornecer informações diretas, mas é o método, mais usado entre as empresas por oferecer menos dificuldades durante os estudos.

O melhor modo para anotar os tempos é ficando ligeiramente afastado do operador, onde possa observar com clareza a operação, mas sem atrapalhar o processo. O número de observações varia de processo, nesse trabalho será realizado dez observações em relação a cada produto.

Para um estudo de tempos confiável, a cronometragem não pode ser feita com um operador aprendiz ou novato é preciso sempre cronometrar os tempos de operadores aptos e treinados para o serviço. Também é preciso considerar um tempo fadiga e tolerância nos estudos, no sentido de que ninguém trabalha o dia todo no mesmo ritmo e cada colaborador tem o seu ritmo de trabalho. Por isso os profissionais na área orientam para acrescentar no máximo 15% sobre o tempo encontrado.

Neste trabalho, a cronometragem será feita da seguinte forma. Será cronometrado tempos apenas de operadores com mais de dois anos no setor, prestando o serviço de retirar sola. Será cronometrado o tempo em segundos e décimos do ciclo (fechamento da grade> fechamento da matriz> início da injeção> fim da injeção> abrimento da grade> abrimento da matriz> retirada do solado> fechamento da grade), de cada modelo e número e acrescentando 15% sobre o

tempo encontrado na média das dez observações feitas, tempo esse denominado como tempo base. Depois será feito um cálculo $((60 \text{ seg} \div (\text{Tempo base} + 15\%)) \times 60 \text{ min})$, para determinar a produção hora de cada par, de solado, lembrando que o cálculo é feito nos tempos em segundos e décimos e que tempo base nada mais é que o tempo médio, do tempo das dez observações. A Tabela 2, 3, 4, 5, 6 e 7 mostram detalhadamente os tempos cronometrados em segundos e décimos e o cálculo feito para encontrar a produção hora de cada produto.

TABELA 2 – Cronometragem/produção hora

| Modelo 654 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 | Modelo 656 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tempo 1º ciclo | 46,12 | 54,37 | 52,34 | 49,08 | Tempo 1º ciclo | 52,34 | 50,01 | 50,96 | 54,11 |
| Tempo 2º ciclo | 44,00 | 53,45 | 50,99 | 50,00 | Tempo 2º ciclo | 50,99 | 48,78 | 52,98 | 52,13 |
| Tempo 3º ciclo | 48,32 | 52,04 | 53,87 | 48,56 | Tempo 3º ciclo | 51,87 | 49,56 | 53,03 | 53,29 |
| Tempo 4º ciclo | 49,12 | 54,00 | 50,67 | 50,10 | Tempo 4º ciclo | 50,67 | 48,10 | 51,67 | 54,06 |
| Tempo 5º ciclo | 47,01 | 53,22 | 51,90 | 47,08 | Tempo 5º ciclo | 51,90 | 49,08 | 52,92 | 53,06 |
| Tempo 6º ciclo | 45,10 | 54,98 | 50,94 | 48,87 | Tempo 6º ciclo | 53,01 | 48,99 | 53,82 | 54,00 |
| Tempo 7º ciclo | 44,79 | 55,12 | 53,10 | 49,09 | Tempo 7º ciclo | 52,77 | 48,75 | 53,20 | 54,88 |
| Tempo 8º ciclo | 46,68 | 54,96 | 52,78 | 47,10 | Tempo 8º ciclo | 51,05 | 51,00 | 52,09 | 53,92 |
| Tempo 9º ciclo | 45,89 | 51,09 | 50,87 | 48,07 | Tempo 9º ciclo | 53,04 | 49,02 | 54,00 | 53,00 |
| Tempo 10º ciclo | 46,09 | 53,00 | 52,97 | 49,00 | Tempo 10º ciclo | 51,00 | 48,12 | 52,79 | 54,01 |
| Tempo base | 46,31 | 53,62 | 52,04 | 48,70 | Tempo base | 51,86 | 49,14 | 52,74 | 53,65 |
| Acrescimento 15% | 53,26 | 61,67 | 59,85 | 56,00 | Acrescimento 15% | 59,64 | 56,51 | 60,66 | 61,69 |
| Prod/hora | 68 | 58 | 60 | 64 | Prod/hora | 60 | 64 | 59 | 58 |
| Modelo 913 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 920 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 43,99 | 43,50 | 41,32 | 43,32 | Tempo 1º ciclo | 46,09 | 43,51 | 43,09 | 39,07 |
| Tempo 2º ciclo | 43,00 | 42,41 | 42,01 | 44,12 | Tempo 2º ciclo | 43,05 | 42,02 | 42,02 | 40,56 |
| Tempo 3º ciclo | 42,89 | 42,48 | 42,21 | 42,09 | Tempo 3º ciclo | 45,42 | 43,91 | 41,14 | 38,49 |
| Tempo 4º ciclo | 41,98 | 42,99 | 43,00 | 44,45 | Tempo 4º ciclo | 45,15 | 42,04 | 39,50 | 40,11 |
| Tempo 5º ciclo | 43,02 | 41,75 | 40,23 | 44,07 | Tempo 5º ciclo | 46,98 | 42,00 | 42,89 | 37,89 |
| Tempo 6º ciclo | 43,98 | 42,63 | 41,76 | 43,61 | Tempo 6º ciclo | 44,00 | 43,99 | 40,99 | 39,98 |
| Tempo 7º ciclo | 40,73 | 43,98 | 41,92 | 43,11 | Tempo 7º ciclo | 43,24 | 42,02 | 41,09 | 39,98 |
| Tempo 8º ciclo | 41,97 | 43,87 | 42,87 | 45,14 | Tempo 8º ciclo | 45,00 | 45,98 | 40,72 | 41,91 |
| Tempo 9º ciclo | 41,12 | 42,46 | 43,98 | 43,72 | Tempo 9º ciclo | 45,88 | 43,99 | 43,38 | 40,14 |
| Tempo 10º ciclo | 40,91 | 42,01 | 41,02 | 44,32 | Tempo 10º ciclo | 44,92 | 42,99 | 42,09 | 41,35 |
| Tempo base | 42,36 | 42,81 | 42,03 | 43,80 | Tempo base | 44,97 | 43,25 | 41,69 | 39,95 |
| Acrescimento 15% | 48,71 | 49,23 | 48,34 | 50,36 | Acrescimento 15% | 51,72 | 49,73 | 47,95 | 45,94 |
| Prod/hora | 74 | 73 | 74 | 71 | Prod/hora | 70 | 72 | 75 | 78 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

TABELA 3 – Cronometragem/produção hora

| | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Modelo 929 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 930 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 38,89 | 40,08 | 38,10 | 35,91 | Tempo 1º ciclo | 36,65 | 36,78 | 37,68 | 40,92 |
| Tempo 2º ciclo | 36,23 | 37,98 | 36,87 | 38,83 | Tempo 2º ciclo | 37,87 | 38,66 | 38,56 | 39,20 |
| Tempo 3º ciclo | 39,34 | 39,12 | 41,20 | 36,00 | Tempo 3º ciclo | 38,23 | 36,07 | 37,90 | 41,62 |
| Tempo 4º ciclo | 37,00 | 40,80 | 39,26 | 39,65 | Tempo 4º ciclo | 35,76 | 37,76 | 39,87 | 39,10 |
| Tempo 5º ciclo | 38,86 | 37,28 | 38,94 | 41,00 | Tempo 5º ciclo | 37,01 | 36,89 | 38,98 | 40,26 |
| Tempo 6º ciclo | 39,98 | 39,87 | 37,98 | 37,12 | Tempo 6º ciclo | 38,99 | 38,98 | 38,13 | 40,13 |
| Tempo 7º ciclo | 38,48 | 40,72 | 38,98 | 34,91 | Tempo 7º ciclo | 36,98 | 35,98 | 40,88 | 41,99 |
| Tempo 8º ciclo | 38,83 | 41,00 | 39,09 | 36,01 | Tempo 8º ciclo | 35,34 | 38,00 | 38,98 | 42,00 |
| Tempo 9º ciclo | 39,98 | 39,09 | 40,98 | 36,82 | Tempo 9º ciclo | 37,13 | 36,11 | 39,98 | 40,13 |
| Tempo 10º ciclo | 38,09 | 38,09 | 37,99 | 39,92 | Tempo 10º ciclo | 36,98 | 36,79 | 39,11 | 39,13 |
| Tempo base | 38,57 | 39,40 | 38,94 | 37,62 | Tempo base | 37,10 | 37,20 | 39,01 | 40,45 |
| Acrescimento 15% | 44,35 | 45,31 | 44,78 | 43,26 | Acrescimento 15% | 42,66 | 42,78 | 44,86 | 46,52 |
| Prod /hora | 81 | 79 | 80 | 83 | Prod/ hora | 84 | 84 | 80 | 77 |
| Modelo 935 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 936 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 45,01 | 46,88 | 45,87 | 51,97 | Tempo 1º ciclo | 52,25 | 55,93 | 56,15 | 63,12 |
| Tempo 2º ciclo | 46,76 | 48,22 | 47,61 | 47,17 | Tempo 2º ciclo | 51,48 | 56,08 | 58,12 | 63,06 |
| Tempo 3º ciclo | 45,45 | 46,68 | 48,99 | 50,25 | Tempo 3º ciclo | 53,81 | 55,14 | 55,85 | 64,86 |
| Tempo 4º ciclo | 44,96 | 47,01 | 45,45 | 47,01 | Tempo 4º ciclo | 53,00 | 54,90 | 56,79 | 62,99 |
| Tempo 5º ciclo | 47,86 | 49,12 | 47,42 | 49,10 | Tempo 5º ciclo | 52,03 | 55,46 | 55,17 | 63,76 |
| Tempo 6º ciclo | 45,91 | 47,99 | 46,13 | 48,99 | Tempo 6º ciclo | 53,09 | 57,98 | 57,98 | 63,01 |
| Tempo 7º ciclo | 46,00 | 48,91 | 47,00 | 49,01 | Tempo 7º ciclo | 54,00 | 54,34 | 57,01 | 64,36 |
| Tempo 8º ciclo | 44,99 | 49,11 | 46,98 | 50,98 | Tempo 8º ciclo | 50,99 | 56,00 | 56,13 | 62,98 |
| Tempo 9º ciclo | 45,98 | 46,91 | 46,99 | 50,09 | Tempo 9º ciclo | 54,91 | 55,78 | 58,00 | 64,10 |
| Tempo 10º ciclo | 46,00 | 48,13 | 47,87 | 51,09 | Tempo 10º ciclo | 53,17 | 53,17 | 56,54 | 63,09 |
| Tempo base | 45,89 | 47,90 | 47,03 | 49,57 | Tempo base | 52,87 | 55,48 | 56,77 | 63,53 |
| Acrescimento 15% | 52,78 | 55,08 | 54,09 | 57,00 | Acrescimento 15% | 60,80 | 63,80 | 65,29 | 73,06 |
| Prod/ hora | 68 | 65 | 67 | 63 | Prod/ hora | 59 | 56 | 55 | 49 |
| Modelo 939 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 940 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 42,78 | 39,65 | 40,96 | 36,82 | Tempo 1º ciclo | 54,17 | 54,67 | 52,99 | 58,87 |
| Tempo 2º ciclo | 40,74 | 39,11 | 37,22 | 36,01 | Tempo 2º ciclo | 52,94 | 53,98 | 53,00 | 59,74 |
| Tempo 3º ciclo | 43,07 | 42,01 | 39,12 | 37,03 | Tempo 3º ciclo | 53,47 | 55,76 | 53,11 | 56,09 |
| Tempo 4º ciclo | 39,95 | 39,25 | 38,00 | 36,39 | Tempo 4º ciclo | 53,01 | 54,58 | 52,54 | 58,86 |
| Tempo 5º ciclo | 42,02 | 41,92 | 40,57 | 35,99 | Tempo 5º ciclo | 50,93 | 54,67 | 53,34 | 60,01 |
| Tempo 6º ciclo | 43,98 | 40,86 | 38,98 | 37,98 | Tempo 6º ciclo | 53,09 | 53,87 | 55,98 | 56,97 |
| Tempo 7º ciclo | 43,09 | 42,98 | 37,87 | 35,16 | Tempo 7º ciclo | 52,13 | 54,45 | 56,88 | 59,86 |
| Tempo 8º ciclo | 40,99 | 40,00 | 39,00 | 36,97 | Tempo 8º ciclo | 51,90 | 55,62 | 55,61 | 58,81 |
| Tempo 9º ciclo | 41,87 | 42,01 | 38,13 | 38,77 | Tempo 9º ciclo | 50,81 | 54,87 | 55,00 | 58,00 |
| Tempo 10º ciclo | 39,00 | 39,54 | 40,98 | 36,90 | Tempo 10º ciclo | 53,71 | 53,01 | 56,87 | 59,86 |
| Tempo base | 41,75 | 40,73 | 39,08 | 36,80 | Tempo base | 52,62 | 54,55 | 54,53 | 58,71 |
| Acrescimento 15% | 48,01 | 46,84 | 44,95 | 42,32 | Acrescimento 15% | 60,51 | 62,73 | 62,71 | 67,51 |
| Prod/hora | 75 | 77 | 80 | 85 | Prod/hor | 59 | 57 | 57 | 53 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

TABELA 4 – Cronometragem/produção hora

| | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Modelo 957 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 958 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 40,98 | 34,68 | 32,38 | 35,76 | Tempo 1º ciclo | 53,03 | 52,39 | 57,03 | 59,98 |
| Tempo 2º ciclo | 39,11 | 35,03 | 33,96 | 35,00 | Tempo 2º ciclo | 52,09 | 55,45 | 56,70 | 59,03 |
| Tempo 3º ciclo | 39,09 | 33,57 | 32,14 | 34,37 | Tempo 3º ciclo | 51,73 | 53,53 | 55,21 | 59,35 |
| Tempo 4º ciclo | 37,79 | 36,19 | 32,92 | 37,79 | Tempo 4º ciclo | 54,83 | 53,01 | 54,39 | 60,15 |
| Tempo 5º ciclo | 36,68 | 34,76 | 33,00 | 34,11 | Tempo 5º ciclo | 52,69 | 55,93 | 56,92 | 60,10 |
| Tempo 6º ciclo | 37,87 | 36,43 | 34,98 | 36,87 | Tempo 6º ciclo | 54,26 | 53,87 | 54,99 | 59,87 |
| Tempo 7º ciclo | 37,187 | 38,87 | 36,87 | 37,00 | Tempo 7º ciclo | 53,86 | 56,87 | 57,87 | 60,36 |
| Tempo 8º ciclo | 40,87 | 35,86 | 35,86 | 36,87 | Tempo 8º ciclo | 53,91 | 54,71 | 57,99 | 59,34 |
| Tempo 9º ciclo | 38,64 | 35,12 | 36,87 | 36,87 | Tempo 9º ciclo | 53,36 | 53,87 | 56,68 | 60,64 |
| Tempo 10º ciclo | 39,01 | 35,98 | 34,90 | 35,87 | Tempo 10º ciclo | 54,22 | 54,87 | 56,29 | 59,00 |
| Tempo base | 35,00 | 35,65 | 34,39 | 36,05 | Tempo base | 53,40 | 54,45 | 56,41 | 59,78 |
| Acrescimento 15% | 40,25 | 41,00 | 39,55 | 41,46 | Acrescimento 15% | 61,41 | 62,62 | 64,87 | 68,75 |
| Prod/hora | 89 | 88 | 91 | 87 | Prod/ hora | 59 | 57 | 55 | 52 |
| Modelo 963 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 964 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 37,87 | 42,99 | 43,76 | 46,87 | Tempo 1º ciclo | 49,02 | 57,98 | 59,95 | 59,13 |
| Tempo 2º ciclo | 38,86 | 39,01 | 42,08 | 47,09 | Tempo 2º ciclo | 50,75 | 55,87 | 57,08 | 60,26 |
| Tempo 3º ciclo | 38,09 | 39,04 | 44,00 | 45,01 | Tempo 3º ciclo | 50,35 | 55,08 | 57,46 | 59,02 |
| Tempo 4º ciclo | 39,26 | 40,45 | 45,64 | 47,62 | Tempo 4º ciclo | 49,30 | 58,36 | 58,76 | 58,96 |
| Tempo 5º ciclo | 37,85 | 41,83 | 42,06 | 45,97 | Tempo 5º ciclo | 51,22 | 57,98 | 59,21 | 59,14 |
| Tempo 6º ciclo | 40,17 | 41,87 | 44,87 | 47,13 | Tempo 6º ciclo | 52,78 | 55,53 | 60,56 | 58,67 |
| Tempo 7º ciclo | 39,87 | 40,33 | 44,67 | 46,87 | Tempo 7º ciclo | 51,97 | 57,89 | 57,15 | 59,19 |
| Tempo 8º ciclo | 38,98 | 42,69 | 43,96 | 45,87 | Tempo 8º ciclo | 53,15 | 56,11 | 57,60 | 60,66 |
| Tempo 9º ciclo | 40,73 | 41,67 | 44,34 | 45,77 | Tempo 9º ciclo | 50,76 | 55,98 | 59,10 | 59,86 |
| Tempo 10º ciclo | 38,17 | 40,52 | 43,20 | 46,68 | Tempo 10º ciclo | 52,57 | 56,46 | 58,67 | 61,72 |
| Tempo base | 38,99 | 41,04 | 43,86 | 46,49 | Tempo base | 51,19 | 56,72 | 58,55 | 59,66 |
| Acrescimento 15% | 44,83 | 47,20 | 50,44 | 53,46 | Acrescimento 15% | 58,87 | 65,23 | 67,34 | 68,61 |
| Prod/hora | 80 | 76 | 71 | 67 | Prod/hora | 61 | 55 | 53 | 52 |
| Modelo 965 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 966 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 33,97 | 35,48 | 35,62 | 36,97 | Tempo 1º ciclo | 45,87 | 50,24 | 49,24 | 47,33 |
| Tempo 2º ciclo | 36,77 | 34,61 | 37,12 | 36,02 | Tempo 2º ciclo | 47,97 | 47,96 | 50,13 | 50,99 |
| Tempo 3º ciclo | 35,56 | 34,70 | 35,89 | 37,05 | Tempo 3º ciclo | 46,68 | 48,92 | 48,23 | 47,22 |
| Tempo 4º ciclo | 34,98 | 34,02 | 36,59 | 36,77 | Tempo 4º ciclo | 46,79 | 49,13 | 50,11 | 48,13 |
| Tempo 5º ciclo | 35,01 | 36,00 | 37,91 | 35,12 | Tempo 5º ciclo | 44,00 | 48,23 | 49,35 | 51,12 |
| Tempo 6º ciclo | 33,67 | 35,67 | 37,38 | 36,67 | Tempo 6º ciclo | 46,67 | 49,00 | 48,62 | 48,87 |
| Tempo 7º ciclo | 34,81 | 34,80 | 36,00 | 37,10 | Tempo 7º ciclo | 47,18 | 48,57 | 49,67 | 46,09 |
| Tempo 8º ciclo | 33,99 | 34,97 | 36,00 | 37,67 | Tempo 8º ciclo | 46,00 | 47,12 | 50,97 | 49,86 |
| Tempo 9º ciclo | 35,67 | 34,43 | 37,16 | 36,67 | Tempo 9º ciclo | 45,98 | 50,87 | 48,52 | 48,57 |
| Tempo 10º ciclo | 34,61 | 36,45 | 36,68 | 35,16 | Tempo 10º ciclo | 46,13 | 48,33 | 50,00 | 50,76 |
| Tempo base | 34,90 | 35,11 | 36,64 | 36,52 | Tempo base | 46,33 | 48,84 | 49,48 | 48,89 |
| Acrescimento 15% | 40,14 | 40,38 | 42,13 | 42,00 | Acrescimento 15% | 53,28 | 56,16 | 56,91 | 56,23 |
| Prod/hora | 90 | 89 | 85 | 86 | Prod/hora | 68 | 64 | 63 | 64 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

TABELA 5 – Cronometragem/produção hora

| Modelo 967 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 968 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tempo 1º ciclo | 32,90 | 33,42 | 33,97 | 35,16 | Tempo 1º ciclo | 53,11 | 56,97 | 59,78 | 59,02 |
| Tempo 2º ciclo | 33,08 | 32,12 | 33,33 | 35,86 | Tempo 2º ciclo | 53,00 | 56,66 | 58,43 | 60,22 |
| Tempo 3º ciclo | 32,47 | 34,97 | 33,02 | 37,98 | Tempo 3º ciclo | 51,35 | 57,07 | 59,03 | 58,12 |
| Tempo 4º ciclo | 32,77 | 33,37 | 32,77 | 37,76 | Tempo 4º ciclo | 51,97 | 55,45 | 57,45 | 60,43 |
| Tempo 5º ciclo | 33,66 | 32,01 | 35,87 | 34,06 | Tempo 5º ciclo | 52,02 | 54,23 | 57,00 | 61,80 |
| Tempo 6º ciclo | 33,52 | 34,67 | 34,67 | 36,98 | Tempo 6º ciclo | 53,86 | 57,98 | 58,87 | 58,16 |
| Tempo 7º ciclo | 35,91 | 33,78 | 35,89 | 35,86 | Tempo 7º ciclo | 52,34 | 56,66 | 59,00 | 60,18 |
| Tempo 8º ciclo | 34,09 | 33,00 | 33,94 | 34,87 | Tempo 8º ciclo | 54,88 | 57,67 | 57,61 | 58,16 |
| Tempo 9º ciclo | 33,17 | 33,67 | 34,71 | 37,00 | Tempo 9º ciclo | 52,76 | 56,61 | 58,82 | 61,16 |
| Tempo 10º ciclo | 35,09 | 35,17 | 36,13 | 34,67 | Tempo 10º ciclo | 52,01 | 55,12 | 59,16 | 60,17 |
| Tempo base | 33,67 | 33,62 | 34,43 | 36,02 | Tempo base | 52,73 | 56,44 | 58,52 | 59,74 |
| Acrescimento 15% | 38,72 | 38,66 | 39,59 | 41,42 | Acrescimento 15% | 60,64 | 64,91 | 67,29 | 68,70 |
| Prod/hora | 93 | 93 | 91 | 87 | Prod/hora | 59 | 55 | 53 | 52 |
| Modelo 970 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 | Modelo 972 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 65,87 | 66,73 | 66,98 | 69,00 | Tempo 1º ciclo | 58,68 | 59,01 | 63,23 | 65,99 |
| Tempo 2º ciclo | 66,77 | 69,00 | 68,24 | 70,23 | Tempo 2º ciclo | 57,58 | 60,98 | 60,46 | 67,01 |
| Tempo 3º ciclo | 64,94 | 65,96 | 66,12 | 69,85 | Tempo 3º ciclo | 60,03 | 62,11 | 60,11 | 65,12 |
| Tempo 4º ciclo | 67,03 | 66,08 | 67,56 | 67,19 | Tempo 4º ciclo | 60,30 | 59,34 | 62,89 | 66,06 |
| Tempo 5º ciclo | 66,67 | 68,35 | 68,77 | 65,97 | Tempo 5º ciclo | 58,01 | 62,21 | 60,60 | 65,24 |
| Tempo 6º ciclo | 65,76 | 67,15 | 69,25 | 70,00 | Tempo 6º ciclo | 59,64 | 61,75 | 61,67 | 66,78 |
| Tempo 7º ciclo | 67,16 | 68,16 | 68,16 | 68,66 | Tempo 7º ciclo | 60,16 | 60,19 | 62,00 | 65,17 |
| Tempo 8º ciclo | 66,15 | 69,19 | 67,16 | 69,16 | Tempo 8º ciclo | 58,27 | 59,82 | 62,16 | 66,00 |
| Tempo 9º ciclo | 67,16 | 69,16 | 68,16 | 70,76 | Tempo 9º ciclo | 59,17 | 61,11 | 63,62 | 67,16 |
| Tempo 10º ciclo | 65,28 | 66,17 | 69,16 | 68,26 | Tempo 10º ciclo | 59,99 | 62,17 | 63,78 | 65,17 |
| Tempo base | 66,28 | 67,60 | 67,96 | 68,91 | Tempo base | 59,18 | 60,87 | 62,05 | 65,97 |
| Acrescimento 15% | 76,22 | 77,73 | 78,15 | 79,25 | Acrescimento 15% | 68,06 | 70,00 | 71,36 | 75,87 |
| Prod/hora | 47 | 46 | 46 | 45 | Prod/hora | 53 | 51 | 50 | 47 |
| Modelo 974 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 | Modelo 978 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 60,98 | 58,23 | 59,02 | 58,02 | Tempo 1º ciclo | 68,02 | 67,21 | 73,12 | 75,11 |
| Tempo 2º ciclo | 59,22 | 58,90 | 61,22 | 60,30 | Tempo 2º ciclo | 70,33 | 68,32 | 74,35 | 75,35 |
| Tempo 3º ciclo | 60,98 | 62,89 | 62,01 | 58,23 | Tempo 3º ciclo | 71,56 | 72,24 | 74,00 | 74,96 |
| Tempo 4º ciclo | 58,10 | 59,07 | 61,25 | 62,32 | Tempo 4º ciclo | 68,43 | 70,08 | 74,49 | 77,01 |
| Tempo 5º ciclo | 59,23 | 58,24 | 63,00 | 63,35 | Tempo 5º ciclo | 72,00 | 71,35 | 72,99 | 76,97 |
| Tempo 6º ciclo | 61,17 | 60,17 | 60,03 | 59,88 | Tempo 6º ciclo | 72,76 | 72,97 | 72,17 | 75,77 |
| Tempo 7º ciclo | 61,87 | 62,00 | 61,62 | 62,99 | Tempo 7º ciclo | 70,17 | 69,99 | 73,20 | 76,17 |
| Tempo 8º ciclo | 63,91 | 58,16 | 59,18 | 60,10 | Tempo 8º ciclo | 71,66 | 70,71 | 73,88 | 74,18 |
| Tempo 9º ciclo | 61,00 | 59,98 | 60,99 | 62,33 | Tempo 9º ciclo | 70,86 | 71,98 | 74,91 | 75,01 |
| Tempo 10º ciclo | 58,67 | 60,99 | 63,00 | 63,17 | Tempo 10º ciclo | 68,17 | 68,79 | 75,23 | 76,68 |
| Tempo base | 60,51 | 59,86 | 61,13 | 61,07 | Tempo base | 70,40 | 70,36 | 73,83 | 75,72 |
| Acrescimento 15% | 69,59 | 68,84 | 70,30 | 70,23 | Acrescimento 15% | 80,96 | 80,92 | 84,91 | 87,08 |
| Prod/hora | 52 | 52 | 51 | 51 | Prod/hora | 44 | 44 | 42 | 41 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

TABELA 6 – Cronometragem/produção hora

| | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Modelo 985 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 986 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 37,92 | 37,34 | 37,23 | 36,21 | Tempo 1º ciclo | 64,20 | 57,22 | 55,56 | 53,76 |
| Tempo 2º ciclo | 36,97 | 36,96 | 35,11 | 37,00 | Tempo 2º ciclo | 63,34 | 58,08 | 56,07 | 55,52 |
| Tempo 3º ciclo | 34,24 | 37,66 | 35,92 | 37,00 | Tempo 3º ciclo | 61,98 | 59,78 | 55,48 | 56,79 |
| Tempo 4º ciclo | 35,66 | 36,22 | 38,01 | 38,98 | Tempo 4º ciclo | 64,99 | 57,01 | 57,97 | 57,13 |
| Tempo 5º ciclo | 37,81 | 34,86 | 36,87 | 36,58 | Tempo 5º ciclo | 62,79 | 58,34 | 54,02 | 56,00 |
| Tempo 6º ciclo | 36,87 | 37,23 | 37,81 | 38,99 | Tempo 6º ciclo | 63,87 | 59,18 | 55,56 | 54,89 |
| Tempo 7º ciclo | 37,19 | 36,17 | 35,56 | 39,31 | Tempo 7º ciclo | 64,09 | 60,19 | 57,73 | 54,18 |
| Tempo 8º ciclo | 33,99 | 36,00 | 35,52 | 39,42 | Tempo 8º ciclo | 63,19 | 61,23 | 56,99 | 55,98 |
| Tempo 9º ciclo | 36,86 | 36,00 | 39,18 | 38,18 | Tempo 9º ciclo | 64,97 | 58,99 | 55,18 | 52,97 |
| Tempo 10º ciclo | 35,00 | 35,18 | 36,19 | 37,98 | Tempo 10º ciclo | 62,16 | 58,01 | 56,91 | 55,19 |
| Tempo base | 36,25 | 36,36 | 36,74 | 37,97 | Tempo base | 63,56 | 58,80 | 56,15 | 55,24 |
| Acrescimo 15% | 41,69 | 41,82 | 42,25 | 43,66 | Acrescimo 15% | 73,09 | 67,62 | 64,57 | 63,53 |
| Prod/hora | 86 | 86 | 85 | 82 | Prod/hora | 49 | 53 | 56 | 57 |
| Modelo 988 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 | Modelo 991 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 |
| Tempo 1º ciclo | 49,33 | 53,34 | 58,11 | 53,21 | Tempo 1º ciclo | 33,01 | 36,77 | 38,23 | 37,00 |
| Tempo 2º ciclo | 48,93 | 51,04 | 56,56 | 56,14 | Tempo 2º ciclo | 31,42 | 34,86 | 36,79 | 37,22 |
| Tempo 3º ciclo | 50,09 | 52,38 | 57,90 | 54,03 | Tempo 3º ciclo | 33,87 | 37,28 | 36,21 | 39,11 |
| Tempo 4º ciclo | 49,12 | 52,96 | 55,45 | 56,67 | Tempo 4º ciclo | 34,04 | 36,67 | 38,95 | 38,68 |
| Tempo 5º ciclo | 51,23 | 50,27 | 54,97 | 55,87 | Tempo 5º ciclo | 33,86 | 37,65 | 36,56 | 37,00 |
| Tempo 6º ciclo | 48,21 | 51,11 | 55,56 | 56,67 | Tempo 6º ciclo | 33,33 | 35,17 | 37,56 | 39,67 |
| Tempo 7º ciclo | 50,00 | 54,17 | 56,29 | 54,12 | Tempo 7º ciclo | 33,00 | 34,98 | 38,01 | 38,16 |
| Tempo 8º ciclo | 48,18 | 51,10 | 57,79 | 55,09 | Tempo 8º ciclo | 31,09 | 34,34 | 36,78 | 37,17 |
| Tempo 9º ciclo | 49,78 | 52,18 | 54,20 | 56,91 | Tempo 9º ciclo | 30,18 | 33,98 | 39,00 | 39,91 |
| Tempo 10º ciclo | 49,67 | 51,12 | 55,90 | 53,18 | Tempo 10º ciclo | 33,86 | 34,99 | 37,63 | 38,20 |
| Tempo base | 49,45 | 51,97 | 56,27 | 55,19 | Tempo base | 32,77 | 35,67 | 37,57 | 38,21 |
| Acrescimo 15% | 56,87 | 59,76 | 64,71 | 63,47 | Acrescimo 15% | 37,68 | 41,02 | 43,21 | 43,94 |
| Prod/hora | 63 | 60 | 56 | 57 | Prod/hora | 96 | 88 | 83 | 82 |
| Modelo 992 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 | Modelo 994 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1º ciclo | 65,67 | 65,10 | 70,98 | 67,78 | Tempo 1º ciclo | 67,11 | 69,67 | 71,02 | 76,34 |
| Tempo 2º ciclo | 66,43 | 65,53 | 68,20 | 65,88 | Tempo 2º ciclo | 68,66 | 68,68 | 72,44 | 76,65 |
| Tempo 3º ciclo | 63,57 | 66,35 | 69,13 | 65,43 | Tempo 3º ciclo | 69,96 | 67,45 | 74,23 | 75,22 |
| Tempo 4º ciclo | 66,97 | 64,88 | 68,28 | 64,67 | Tempo 4º ciclo | 69,24 | 69,22 | 72,11 | 75,10 |
| Tempo 5º ciclo | 65,18 | 65,11 | 70,02 | 66,34 | Tempo 5º ciclo | 68,88 | 69,98 | 72,37 | 74,96 |
| Tempo 6º ciclo | 67,73 | 64,87 | 71,98 | 63,87 | Tempo 6º ciclo | 67,88 | 70,62 | 72,87 | 75,87 |
| Tempo 7º ciclo | 65,18 | 63,17 | 72,72 | 65,76 | Tempo 7º ciclo | 68,18 | 68,23 | 73,23 | 77,00 |
| Tempo 8º ciclo | 65,99 | 63,66 | 69,18 | 65,77 | Tempo 8º ciclo | 69,76 | 67,99 | 71,91 | 76,85 |
| Tempo 9º ciclo | 67,18 | 62,20 | 68,99 | 66,67 | Tempo 9º ciclo | 69,97 | 68,58 | 71,44 | 76,23 |
| Tempo 10º ciclo | 65,20 | 64,17 | 69,68 | 67,81 | Tempo 10º ciclo | 68,62 | 67,77 | 72,87 | 76,02 |
| Tempo base | 65,91 | 64,50 | 69,91 | 66,00 | Tempo base | 68,83 | 68,82 | 72,45 | 76,02 |
| Acrescimo 15% | 75,80 | 74,18 | 80,40 | 75,90 | Acrescimo 15% | 79,15 | 79,14 | 83,32 | 87,43 |
| Prod/hora | 47 | 49 | 45 | 47 | Prod/hora | 45 | 45 | 43 | 41 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

TABELA 7 – Cronometragem/produção hora

| Modelo 995 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 996 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tempo 1° ciclo | 34,32 | 36,45 | 38,11 | 40,08 | Tempo 1° ciclo | 59,32 | 61,99 | 63,56 | 65,66 |
| Tempo 2° ciclo | 33,67 | 36,87 | 39,12 | 40,10 | Tempo 2° ciclo | 58,87 | 62,23 | 61,03 | 66,55 |
| Tempo 3° ciclo | 34,45 | 37,56 | 38,45 | 42,12 | Tempo 3° ciclo | 58,01 | 63,46 | 63,06 | 65,98 |
| Tempo 4° ciclo | 35,98 | 35,07 | 38,96 | 40,67 | Tempo 4° ciclo | 60,02 | 62,00 | 63,00 | 65,24 |
| Tempo 5° ciclo | 34,76 | 37,87 | 37,01 | 41,96 | Tempo 5° ciclo | 61,34 | 61,78 | 63,94 | 66,96 |
| Tempo 6° ciclo | 32,76 | 36,98 | 36,66 | 41,23 | Tempo 6° ciclo | 62,67 | 62,23 | 64,09 | 67,92 |
| Tempo 7° ciclo | 33,98 | 36,76 | 35,86 | 42,32 | Tempo 7° ciclo | 61,90 | 61,56 | 63,98 | 67,45 |
| Tempo 8° ciclo | 34,67 | 35,35 | 37,45 | 42,42 | Tempo 8° ciclo | 63,56 | 62,45 | 64,67 | 66,34 |
| Tempo 9° ciclo | 33,92 | 35,91 | 38,67 | 41,80 | Tempo 9° ciclo | 60,46 | 62,67 | 62,97 | 65,09 |
| Tempo 10° ciclo | 32,09 | 36,43 | 36,78 | 40,65 | Tempo 10° ciclo | 61,23 | 61,11 | 63,92 | 67,88 |
| Tempo base | 34,06 | 36,53 | 37,71 | 41,34 | Tempo base | 60,74 | 62,15 | 63,42 | 66,51 |
| Acrescimento 15% | 39,17 | 42,00 | 43,36 | 47,54 | Acrescimento 15% | 69,85 | 71,47 | 72,94 | 76,48 |
| Prod/hora | 92 | 86 | 83 | 76 | Prod/hora | 52 | 50 | 49 | 47 |
| Modelo 997 | n° 25-6 | n° 27-8 | n° 29-0 | n° 31-2 | Modelo 998 | n° 33-4 | n° 35-6 | n° 37-8 | n° 39-0 |
| Tempo 1° ciclo | 35,55 | 38,31 | 40,09 | 42,11 | Tempo 1° ciclo | 68,88 | 66,77 | 70,56 | 70,02 |
| Tempo 2° ciclo | 37,66 | 38,32 | 38,56 | 44,67 | Tempo 2° ciclo | 66,98 | 66,91 | 71,89 | 71,04 |
| Tempo 3° ciclo | 35,43 | 38,97 | 38,98 | 42,42 | Tempo 3° ciclo | 67,87 | 68,67 | 70,09 | 72,22 |
| Tempo 4° ciclo | 35,87 | 38,94 | 39,02 | 42,01 | Tempo 4° ciclo | 67,23 | 69,00 | 69,01 | 70,34 |
| Tempo 5° ciclo | 37,09 | 38,37 | 39,89 | 41,76 | Tempo 5° ciclo | 66,67 | 66,78 | 72,45 | 70,67 |
| Tempo 6° ciclo | 35,56 | 38,88 | 40,56 | 43,43 | Tempo 6° ciclo | 67,98 | 68,29 | 69,68 | 72,97 |
| Tempo 7° ciclo | 35,98 | 37,01 | 39,65 | 43,67 | Tempo 7° ciclo | 68,66 | 67,07 | 70,03 | 73,07 |
| Tempo 8° ciclo | 36,09 | 36,67 | 37,07 | 44,12 | Tempo 8° ciclo | 66,09 | 68,17 | 70,45 | 72,68 |
| Tempo 9° ciclo | 36,56 | 37,77 | 39,45 | 43,87 | Tempo 9° ciclo | 67,01 | 69,12 | 71,14 | 69,36 |
| Tempo 10° ciclo | 35,13 | 37,34 | 38,56 | 42,78 | Tempo 10° ciclo | 65,97 | 66,91 | 69,16 | 69,25 |
| Tempo base | 36,09 | 38,06 | 39,18 | 43,08 | Tempo base | 67,33 | 67,77 | 70,45 | 71,16 |
| Acrescimento 15% | 41,51 | 43,77 | 45,06 | 49,55 | Acrescimento 15% | 77,43 | 77,93 | 81,01 | 81,84 |
| Prod/hora | 87 | 82 | 80 | 73 | Prod/hora | 46 | 46 | 44 | 44 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Vale ressaltar que as máquinas utilizadas são do mesmo modelo e ano de fabricação, o que faz com que o mesmo modelo de solado possa ser produzido em qualquer uma das máquinas e o seu tempo padrão será rigorosamente o mesmo. E antes do início da cronometragem a máquina passou por uma regulagem, afim, de evitar anomalias nos tempos. Para um melhor acompanhamento, a Tabela 8 servirá como um resumo, mostrando apenas a produção de pares por hora de cada produto, ou seja, metas que servirão como base para esse trabalho.

TABELA 8 – Metas

| Modelo | Nº | Prod/hora | Modelo | Nº | Prod/hora | Modelo | Nº | Prod/hora |
|--------|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|-----------|
| 654 | 33-4 | 68 | 958 | 33-4 | 59 | 978 | 33-4 | 44 |
| | 35-6 | 58 | | 35-6 | 57 | | 35-6 | 44 |
| | 37-8 | 60 | | 37-8 | 55 | | 37-8 | 42 |
| | 39-0 | 64 | | 39-0 | 52 | | 39-0 | 41 |
| 656 | 33-4 | 60 | 963 | 25.-6 | 80 | 985 | 25.-6 | 86 |
| | 35-6 | 64 | | 27.-8 | 76 | | 27.-8 | 86 |
| | 37-8 | 59 | | 29-0 | 71 | | 29-0 | 85 |
| | 39-0 | 58 | | 31-2 | 67 | | 31-2 | 82 |
| 913 | 25.-6 | 74 | 964 | 33-4 | 61 | 986 | 33-4 | 49 |
| | 27.-8 | 73 | | 35-6 | 55 | | 35-6 | 53 |
| | 29-0 | 74 | | 37-8 | 53 | | 37-8 | 56 |
| | 31-2 | 71 | | 39-0 | 52 | | 39-0 | 57 |
| 920 | 33-4 | 70 | 965 | 25.-6 | 90 | 988 | 33-4 | 63 |
| | 35-6 | 72 | | 27.-8 | 89 | | 35-6 | 60 |
| | 37-8 | 75 | | 29-0 | 85 | | 37-8 | 56 |
| | 39-0 | 78 | | 31-2 | 86 | | 39-0 | 57 |
| 929 | 25.-6 | 81 | 966 | 33-4 | 68 | 991 | 25.-6 | 96 |
| | 27.-8 | 79 | | 35-6 | 64 | | 27.-8 | 88 |
| | 29-0 | 80 | | 37-8 | 63 | | 29-0 | 83 |
| | 31-2 | 83 | | 39-0 | 64 | | 31-2 | 82 |
| 930 | 33-4 | 84 | 967 | 25.-6 | 93 | 992 | 33-4 | 47 |
| | 35-6 | 84 | | 27.-8 | 93 | | 35-6 | 49 |
| | 37-8 | 80 | | 29-0 | 91 | | 37-8 | 45 |
| | 39-0 | 77 | | 31-2 | 87 | | 39-0 | 47 |
| 935 | 25.-6 | 68 | 968 | 33-4 | 59 | 994 | 33-4 | 45 |
| | 27.-8 | 65 | | 35-6 | 55 | | 35-6 | 45 |
| | 29-0 | 67 | | 37-8 | 53 | | 37-8 | 43 |
| | 31-2 | 63 | | 39-0 | 52 | | 39-0 | 41 |
| 936 | 33-4 | 59 | 970 | 33-4 | 47 | 995 | 25.-6 | 92 |
| | 35-6 | 56 | | 35-6 | 46 | | 27.-8 | 86 |
| | 37-8 | 55 | | 37-8 | 46 | | 29-0 | 83 |
| | 39-0 | 49 | | 39-0 | 45 | | 31-2 | 76 |
| 939 | 25.-6 | 75 | 972 | 33-4 | 52 | 996 | 33-4 | 52 |
| | 27.-8 | 77 | | 35-6 | 51 | | 35-6 | 50 |
| | 29-0 | 80 | | 37-8 | 50 | | 37-8 | 49 |
| | 31-2 | 85 | | 39-0 | 47 | | 39-0 | 47 |
| 940 | 33-4 | 59 | 974 | 33-4 | 52 | 997 | 25.-6 | 87 |
| | 35-6 | 57 | | 35-6 | 52 | | 27.-8 | 82 |
| | 37-8 | 57 | | 37-8 | 51 | | 29-0 | 80 |
| | 39-0 | 53 | | 39-0 | 51 | | 31-2 | 73 |
| 957 | 25.-6 | 89 | - | - | - | 998 | 33-4 | 46 |
| | 27.-8 | 88 | | - | - | | 35-6 | 46 |
| | 29-0 | 91 | | - | - | | 37-8 | 44 |
| | 31-2 | 87 | | - | - | | 39-0 | 44 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Com esses dados, é possível saber se a produção está fluindo bem ou não. Veja a seguir na Tabela 9 a produção hora a hora do segundo turno do setor de injeção. Onde meta é a produção hora estimada pelo estudo de tempo, e “REF” é o modelo de solado.

TABELA 9 – Primeira folha de verificação - (turno II: 14:00 às 22:00 h).

DATA: 05 / 05 / 10

| N° MÁQ | OPERADOR (A) | PROGR. | REF. | N° | Meta | 13:30 às 15 | 15 às 16 | 16 às 17 | 17 às 18 | 18 às 19 | 19 às 20 | 20 às 21 | 21 às 22 | TOTAL |
|--------|----------------|--------|------|-------|------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| | | | | | | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | |
| 32 | ADALTO GOMES | 788 | 930 | 33-4 | 84 | 78 | 70 | 72 | 73 | 87 | 82 | 86 | 85 | 633 |
| 33 | LILIAN ROD | 786 | 930 | 35-6 | 84 | 88 | 76 | 75 | 54 | 78 | 80 | 79 | 83 | 613 |
| 34 | JOELMA ISABEL | 788 | 930 | 37-8 | 80 | 82 | 86 | 84 | 79 | 63 | 85 | 86 | 80 | 645 |
| 35 | HILDA PACHECO | 787 | 995 | 25.-6 | 92 | 71 | 95 | 92 | 99 | 76 | 75 | 94 | 93 | 695 |
| 36 | ERICA CARLA | 788 | 970 | 34-5 | 59 | 54 | 55 | 49 | 57 | 51 | 53 | 48 | 47 | 414 |
| 37 | VERA LUCIA | 788 | 970 | 36-7 | 55 | 60 | 63 | 43 | 50 | 58 | 61 | 59 | 39 | 433 |
| 38 | ADRIANA M | 787 | 991 | 37-8 | 56 | 50 | 48 | 30 | 47 | 51 | 52 | 57 | 59 | 394 |
| 39 | ZAZECIANA R | 788 | 986 | 34-5 | 49 | 56 | 40 | 51 | 58 | 55 | 56 | 54 | 50 | 420 |
| 40 | MARTA LOPES | 788 | 986 | 36-7 | 53 | 54 | 45 | 47 | 48 | 37 | 53 | 55 | 49 | 388 |
| 41 | JAQUELINE LIMA | 788 | 986 | 37-8 | 56 | 53 | 50 | 38 | 51 | 34 | 54 | 57 | 55 | 392 |
| 42 | CARINA SILVA | 788 | 986 | 39-0 | 57 | 60 | 64 | 54 | 58 | 59 | 61 | 58 | 57 | 471 |
| 43 | ILMA REIS | 787 | 985 | 25.-6 | 86 | 80 | 83 | 55 | 54 | 40 | 81 | 88 | 85 | 566 |
| 46 | AENDER SILVA | 787 | 985 | 27.-8 | 86 | 90 | 91 | 77 | 87 | 90 | 92 | 88 | 86 | 701 |
| 48 | NADIA PAULA | 787 | 985 | 29-0 | 85 | 86 | 80 | 87 | 83 | 66 | 61 | 79 | 82 | 624 |
| 49 | DANIEL G | 787 | 985 | 31-2 | 82 | 88 | 85 | 86 | 80 | 78 | 76 | 76 | 72 | 641 |

Fonte: Dados de pesquisas, 2010.

Os pontos em vermelho na tabela são as produções hora que não atingiram a meta. E os amarelos foram horas em que a máquina parou, seja por uma troca de materiais, matriz ou pequenas quebras. Em primeiro instante os pontos em amarelo serão desconsiderado. Pois esses pontos estão ligados a outra restrição que será vista mais a frente neste trabalho.

Sobre os pontos vermelhos é evidente que estão de forma generalizada, a máquina trinta e seis, por exemplo, passou todo o turno com uma produção baixa,

muito provavelmente uma simples regulagem a tornaria mais produtiva. Ter apenas metas em mãos e não cumprir, de pouco adianta, é preciso fazer com que todos trabalhem em função delas, principalmente os encarregados. Pensando nisso foi criado um Check List, que tem como principal função um melhor monitoramento da produção

O objetivo do Check List é simples, toda hora que verificada uma produção baixa, ou seja, que não atingiu a meta, o encarregado terá a obrigação de ir até a máquina e verificar qual anomalia está ocorrendo. E preencher o Check List, o preenchimento é feito de forma simples e prática. A figura 2 mostra o modelo de Check List utilizado.

| PLANILHA VERIFICAÇÃO NA INJETORA CONVENCIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--------|------|-------------|-----------|---------------|---------------------|-------------|----------|-----|--------|------|-------------|-----------|---------------|-----------|-------------|
| Nº MAQUINA _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data ____/____/____ | | | | | | | Data ____/____/____ | | | | | | | | | | |
| DIA | REF | Numero | Prog | Organização | Qualidade | Trava de Seg. | Regulagem | ENCARREGADO | NOITE | REF | Numero | Prog | Organização | Qualidade | Trava de Seg. | Regulagem | ENCARREGADO |
| 5 às 6 | | | | | | | | | 17 às 18 | | | | | | | | |
| 6 às 7 | | | | | | | | | 18 às 19 | | | | | | | | |
| 7 às 8 | | | | | | | | | 19 às 20 | | | | | | | | |
| 8 às 9 | | | | | | | | | 20 às 21 | | | | | | | | |
| 9 às 10 | | | | | | | | | 21 às 22 | | | | | | | | |
| 10 às 11 | | | | | | | | | 22 às 23 | | | | | | | | |
| 11 às 12 | | | | | | | | | 23 às 00 | | | | | | | | |
| 12 às 13 | | | | | | | | | 00 às 01 | | | | | | | | |
| 13 às 14 | | | | | | | | | 01 às 02 | | | | | | | | |
| 14 às 15 | | | | | | | | | 02 às 03 | | | | | | | | |
| 15 às 16 | | | | | | | | | 03 às 04 | | | | | | | | |
| 16 às 17 | | | | | | | | | 04 às 05 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FIGURA 2 – Modelo de Check List

Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

Poucos dias após a implantação desse sistema no setor, já foi possível identificar melhorias na produção. Na Tabela 9, foi fácil perceber que boa parte da produção estava abaixo do estimado. Agora a Tabela 10 mostra a produção hora a hora do segundo turno do setor.

TABELA 10 – Segunda folha de verificação - (turno II: 14:00 às 22:00 h).**DATA: 19 / 05 / 10**

| N° MÁQ | OPERADOR (A) | PROG | REF | N° | Meta | 14:00 à 15 | 15 às 16 | 16 às 17 | 17 às 18 | 18 às 19 | 19 às 20 | 20 às 21 | 21 às 22 | TOTAL |
|--------|--------------|------|-----|-------|------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| | | | | | | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | PROD. | |
| 32 | VERA LUCIA | 799 | 995 | 29-0 | 92 | 89 | 93 | 95 | 90 | 96 | 98 | 70 | 84 | 715 |
| 33 | ILMA REIS | 800 | 986 | 34-5 | 49 | 50 | 51 | 30 | 34 | 54 | 56 | 54 | 50 | 379 |
| 34 | JOELMA I | 800 | 986 | 36-7 | 53 | 24 | 46 | 48 | 58 | 54 | 55 | 56 | 50 | 391 |
| 35 | ADRIANA M | 800 | 986 | 37-8 | 56 | 56 | 60 | 61 | 50 | 57 | 53 | 59 | 45 | 441 |
| 36 | LILIAN ROD | 800 | 986 | 39-0 | 57 | 59 | 55 | 61 | 58 | 59 | 60 | 49 | 57 | 458 |
| 37 | ERICA CARLA | 799 | 920 | 34-5 | 70 | 64 | 71 | 74 | 75 | 60 | 70 | 76 | 73 | 563 |
| 38 | ADALTO G | 799 | 920 | 36-7 | 72 | 77 | 78 | 74 | 76 | 77 | 74 | 72 | 76 | 604 |
| 39 | HILDA P | 799 | 920 | 37-8 | 75 | 75 | 73 | 76 | 71 | 80 | 81 | 79 | 80 | 615 |
| 40 | AENDER S | 800 | 929 | 31-2 | 83 | 85 | 66 | 77 | 87 | 88 | 81 | 86 | 83 | 653 |
| 41 | ZAZECIANA | 799 | 985 | 25.-6 | 86 | 80 | 88 | 90 | 92 | 70 | 79 | 87 | 89 | 675 |
| 42 | JAQUELINE L | 799 | 985 | 27.-8 | 86 | 90 | 93 | 91 | 86 | 85 | 90 | 89 | 91 | 715 |
| 43 | NADIA P | 799 | 985 | 29-0 | 85 | 86 | 88 | 86 | 89 | 85 | 87 | 90 | 85 | 696 |
| 46 | MARTA L | 799 | 985 | 31-2 | 82 | 61 | 78 | 82 | 83 | 82 | 80 | 84 | 85 | 635 |
| 48 | DANIEL G | 800 | 958 | 34-5 | 59 | 60 | 65 | 39 | 48 | 60 | 66 | 63 | 66 | 467 |
| 49 | CARINA S | 800 | 958 | 36-7 | 57 | 58 | 55 | 51 | 40 | 58 | 60 | 61 | 57 | 440 |

Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

Com apenas duas semanas de implantação, é possível perceber que, pontos vermelhos diminuíram, ou seja, as metas estimadas começaram a ser alcançadas. É interessante ressaltar que também houve uma diminuição de pontos vermelhos seguidos. O que leva a entender que quase sempre que o encarregado vai até na máquina, ele conseguiu minimizar ou até mesmo eliminar a anomalia.

Uma observação importante é que, muitas metas já começaram a ser batidas com tranquilidade como é caso da máquina trinta e oito, por exemplo, que bateu a meta todas as horas sem nenhuma dificuldade aparente. Por esse motivo, profissionais da área de estudo de tempos entendem que é preciso fazer novos estudos sempre que necessário. Nesse caso em específico é preciso fazer uma

nova cronometragem periodicamente, afim de, torna as metas um obstáculo, mas nunca impossíveis de serem alcançadas.

Mas para garantir um melhor monitoramento sobre a produção hora a hora do setor, é preciso criar meios onde o gerente do setor possa acompanhar de forma mais próxima possível. O setor de injeção trabalha vinte quatro horas e conta com apenas um gerente. Então durante algumas horas do dia o gerente não tem acesso de forma detalhada a sua produção hora.

Afim, de amenizar esse problema e garantir ao gerente do setor todas as informações sobre sua produção. Foi sugerido a criação de planilhas do Excel online, que são criadas gratuitamente e contam com senha para acesso. Garantindo assim que o gerente independente do lugar que esteja possa acompanhar a produção, com um simples acesso a internet.

A seguir será visto o problema de pequenas paradas, que ocorre principalmente pela troca de matérias. No primeiro instantes os pontos em amarelo no quadro de produção foram desconsiderados. Mas em hipótese alguma pode se ignorá-los, será analisado formas, não para acabar com as paradas, até porque seria impossível, já que a empresa trabalha com uma variedade muito grande de produtos. Mas formas para amenizar seus efeitos.

A terceira restrição a ser analisada: *Setup* de paradas. Em um sistema com grande variedade de produtos, é normal um número elevado de pequenas paradas, que vão desde troca de materiais até uma simples troca de parafusos. Então torna se impossível querer diminuir o numero de paradas, mas sempre é possível diminuir o tempo de cada operação.

Foram feitas várias observações, mais para uma análise mais concreta e correta foi usada mais uma vez a ajuda da cronometragem, onde foi cronometrado o tempo de dez paradas diferentes, a Tabela 11, mostra os tempos encontrados.

TABELA 11 – 1º Tempo “*setup* de paradas”.

| Paradas das máquinas injetora | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Parada | Tempo | Motivo |
| 1º | 15 min e 34 seg | Troca de material |
| 2º | 16 min e 10 seg | Troca de material |
| 3º | 33 min e 15 seg | Troca de matriz |
| 4º | 5 min e 30 seg | Troca de Material |
| 5º | 14 min e 50 seg | Troca de Material |
| 6º | 4 min e 20 seg | Troca de Material |
| 7º | 17 min e 15 seg | Troca de Material |
| 8º | 14 min e 25 | Troca de Material |
| 9º | 13 min e 45 seg | Troca de Material |
| 10º | 16 min e 55 seg | Troca de Material |

Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

Mesmo a troca de matriz tendo o maior tempo gasto numa parada, é evidente que o número de paradas para troca de matérias é muito maior. Em uma observação rápida é nítido a discrepância de tempo para troca de matérias entre algumas paradas. E isso ocorre pelo simples fato de uma falta de comunicação entre operador e encarregado.

O que ocorre é que sempre que a produção de um determinado produto acaba ou a ficha termina como é denominado dentro do setor. O operador tem que sair do seu posto e atrás de um responsável, que só ai vai tomar as providências necessárias para a troca. Só que esse processo é muito demorado. Primeiro, o galpão é grande cerca de três mil metros quadrados o que dificulta o operador á encontrar o responsável pela produção. Segundo, o operador muitas vezes aproveita para dar voltas desnecessárias pelo galpão e também para conversas com outros operadores prejudicando não só a sua produção, mas também dos demais operadores. Terceiro, assim que o responsável é notificado, ele tem que ir em, outro

galpão buscar a material-prima, voltar e deixar ao lado da máquina para o processo continuar, já que o processo de troca de materiais é feito pelos operadores.

Mas esse tempo perdido pode ser evitado, na quarta e sexta parada o tempo para a troca de matérias foi mais baixa. E isso ocorre porque o responsável foi notificado antes do termino da operação. Mas isso raramente acontece, pois só são notificados quando estão perto da máquina que esta com a produção em estagio final.

Então para minimizar essa restrição é preciso criar meios de comunicação que facilite uma visão geral no galpão do que esta ocorrendo. E o melhor meio de comunicação dentro de um galpão é a comunicação visual.

A melhor forma encontrada para garantir uma comunicação visual foi colocando duas lâmpadas em cima das máquinas. Uma vermelha para paradas de emergência como quebras, por exemplo, e outra amarela para a troca de matérias e matrizes. As lâmpadas incandescentes bolinha colorida vermelha e amarela, 15 W e 127 Volts, foram usadas nos testes feitos. E para uma melhor visualização as lâmpadas foram fixadas em um suporte metálico em forma de Γ com 50 cm de altura, que foi colocado em cima das máquinas testadas. E também foram colocados interruptores um vermelho e outro amarelo ao lado das máquinas, afim de, facilitar o manuseio por parte dos operadores.

O operador foi instruído a sempre que estiver faltando 15 pares, para completar a produção ou a ficha, acenda a luz amarela. E a vermelha apenas para casos de emergência.

Foram feito testes em duas máquinas que ficam em pontos distintos, a Tabela 12, mostra o tempo gasto em paradas nas duas máquinas que tiveram esse sistema testado.

TABELA 12 – 2º Tempo “setup de paradas”.

| Parada das máquinas injetoras | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Parada | MAQ 32 | Motivo | MAQ 40 | Motivo |
| 1º | 4 min e 35 seg | Troca de material | 5 min e 30 seg | Troca de material |
| 2º | 6 min e 05 seg | Troca de material | 6 min e 21 seg | Troca de material |
| 3º | 23 min e 28 seg | Troca de matriz | 8 min e 45 seg | Troca de material |
| 4º | 8 min e 40 seg | Troca de material | 6 min e 45 seg | Troca de material |
| 5º | 6 min e 20 seg | Troca de material | 7 min e 20 seg | Troca de material |
| 6º | 7 min e 40 seg | Troca de material | 7 min e 55 seg | Troca de material |
| 7º | 5 min e 55 seg | Troca de material | 27 min e 11 seg | Troca de matriz |
| 8º | 25 min e 30 seg | Troca de matriz | 8 min e 15 seg | Troca de material |
| 9º | 6 min e 25 seg | Troca de material | 9 min e 10 seg | Troca de material |
| 10º | 7 min e 5 seg | Troca de material | 7 min e 35 seg | Troca de material |

Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

Em uma análise dessa tabela em relação a, tabela 11, foi constatado que com o auxílio das lâmpadas houve uma média de oito minutos a menos para a troca de materiais em relação ao método usado anteriormente. E não somente a troca de matérias ficou mais rápida, mas a troca de matriz também. O que ocorre é que já sabendo que a produção esta em estágio final o responsável do setor, já faz o preparo para a troca de matriz antes do fim do processo. Assim quando a ficha termina, a matriz já esta preparada e ao lado da máquina que será colocada, fazendo isso, a um ganha enorme em economia de tempo.

Para finalizar, a tabela 13 mostra a produção de duas semanas no mês de junho, onde é possível identificar que houve uma melhora significativa no setor de injeção depois de aplicado os dois primeiros sistemas: controle de qualidade e metas de produção hora estimadas pelo estudo de tempos.

TABELA 13 – 2º Produção injetora, montagem e confecção.

| DATA | PRODUÇÃO | | |
|-----------|----------|----------|-----------|
| | INJETORA | MONTAGEM | CONFECÇÃO |
| 7/6/2010 | 26.500 | 28.765 | 26.682 |
| 8/6/2010 | 25.314 | 26.900 | 27.925 |
| 9/6/2010 | 24.600 | 28.155 | 27.320 |
| 10/6/2010 | 26.000 | 28.394 | 27.435 |
| 11/6/2010 | 24.315 | 29.488 | 26.920 |
| 12/6/2010 | 17.716 | - | - |
| 13/6/2010 | - | - | - |
| 14/6/2010 | 24.640 | 28.105 | 27.050 |
| 15/6/2010 | 24.204 | 27.250 | 27.094 |
| 16/6/2010 | 25.300 | 27.000 | 26.465 |
| 17/6/2010 | 26.700 | 27.540 | 27.910 |
| 18/6/2010 | 24.955 | 26.354 | 27.072 |
| 19/6/2010 | 8.050 | - | 6.000 |
| 20/6/2010 | - | - | - |
| TOTAL | 278.294 | 277.951 | 277.873 |

Fonte: Dados de pesquisa, 2010.

Analisando a tabela 13 em relação a tabela 1, observa-se que o setor de injeção não precisou trabalhar aos domingos, devido a uma melhora na sua produção diária que aumentou cerca de 3%.

É possível analisar também que o setor de montagem aumentou um pouco sua produção diária, muito provavelmente a uma melhoria na qualidade do setor de injeção, pois com a diminuição do retrabalho o setor de montagem conseguiu aumentar sua eficiência.

O sistema de lâmpadas para uma comunicação visual sugerido, possivelmente aumentará a produção do setor. Fazendo uma conta simples, onde se considera que á uma média de quarenta paradas por dia e a cada parada com o sistema de lâmpadas haveria um ganho de tempo médio de oito minutos. Levando em consideração que são feitos em média um par por minuto, pode se considerar que com esse sistema a produção aumentará em média trezentos e vinte pares por dia. O que levaria a empresa, a diminuir o numero de horas extras feitas nos fins de semana.

Neste tópico foram mostradas alternativas para uma melhora no processo de produção do setor de injeção. Em que, verificou-se que foi possível melhorar a

produção do setor com a minimização das duas primeiras restrições identificadas. E que, segundo os testes realizados é provável que com a implantação de um sistema de lâmpadas, haverá uma minimização da restrição relacionada ao setup de paradas.

6 CONCLUSÃO

Após estudos realizados na empresa de calçados, onde os principais objetivos foram identificar as restrições e depois eliminá-las ou minimizá-las. No estudo foi possível verificar que o setor de injeção do solado, era o principal gargalo da empresa.

O setor contava com sérias deficiências na sua qualidade de produção, que foram amenizadas com a criação de um grupo da qualidade no setor. Houve também a criação de um sistema de troca de informações sobre a qualidade dos produtos entre os setores. Com a implantação desses métodos foi possível observar uma melhora significativa no setor de injeção.

O setor também contava com problemas de movimentações desnecessárias, para esse problema foi feito um estudo de tempos no setor, afim de, identificar se o fluxo de produção está normal, através da criação de metas. E para um melhor monitoramento foi criado um, Check List e também foi sugerido a criação de tabelas on-line, facilitando assim que o gerente do setor tenha de forma segura e rápida as informações sobre a produção hora. Os resultados obtidos com a implantação desse sistema foram satisfatórios.

A terceira restrição identificada, as paradas para troca de materiais ou matriz estavam muito demoradas. Para diminuir esse tempo foram testados um sistema com lâmpadas, que nos testes demonstraram um alto grau de eficiência, diminuindo em média oito minutos o tempo das paradas.

As questões do problema descrito no trabalho e as hipóteses para suas possíveis causas foram comprovados com a aplicação da teoria das restrições, Cronoanálise e outras técnicas e métodos utilizados para a melhoria da produção.

Este presente trabalho seguiu rigorosamente a idéia fundamental da Teoria das Restrições que é de melhoria contínua. Onde as melhorias são feitas de forma gradativa e sem grandes investimentos.

REFERÊNCIAS

ABREU, Y. F. M. de Abreu; SANTOS, G. P. S. S; CARDOSO, Lúcio Cardoso; NUSS, L. F. N; LIMA; F. N. L. “**MELHORIA DE PROCESSO – Ganho no fluxo produtivo em linha de montagem**”. SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Brasília, 2006. Disponível em: <http://professores.aedb.br/seget/artigos08/465_Proj_BMB_SEGET.pdf>. Acesso em: 1 Jun. 2010.

BALLESTERO-ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballestero-Alvarez. **Administração da qualidade e da produtividade**. Abordagens do Processo Administrativo. São Paulo: Atlas, 2001.

CAMPOS, V.F.C. **TQC – Controle da Qualidade Total**. No estilo Japonês. Rio de Janeiro: Bloch S.A, 1992.

CERVO, Amado; BERVIAN, Pedro. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e Operações**. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FILHO, Natanael G. Filho. **5S ou Housekeeping**. 2010. Disponível em: <<http://www.artigos.com/artigos/sociais/administracao/treinamento/5s-ou-housekeeping-10542/artigo/>>. Acesso 18 jun. 2010.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDRATT, Eliyahu Moshe; COX, Jeff. **A Meta: Um processo de Aprimoramento**. São Paulo: Educator, 1997.

GUERREIRO, Reinaldo Gurreiro. **A meta da empresa**. Seu alcance sem mistérios. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HABU, Naoshi Habu; KOIZUMI, Yoichi Koizumi; OHMORI, Yoshifumi Ohmori. **Implementação do 5s na prática**. São Paulo: CEMAN, 1992.

HIRANO, Sedi. **Projeto de Estudo e Plano de Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: T.A Queiroz, 1988.

IMAI, Masaaki Imai. **Kaizen**. A Estratégia para o Sucesso Competitivo. São Paulo: Imam, 1992.

ISHIAWA, K. **Controle da qualidade total**. A maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JUNIOR, Itys-fides Junior; KURATOMI, Shoei Kuratomi. **Cronoanálise**. São Paulo: Itysho, 1977.

LONGENECKE, Justin Longenecker; MOORE, Carlos Moore; PETTY, William Petty. **Administração de pequenas empresas**. São Paulo: Afiliada, 1997.

MARCONI, Marina A; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MIRANDA, Douglas Moura Miranda. **Os conceitos de “Tempo” na Cronoanálise**. Disponível em: < <http://www.artigos.com/artigos/engenharia/producao/os-conceitos-de-%93tempo%94-na-cronoanalise.-6389/artigo/>>. Acesso em: 1 jun. 2010.

MIRANDA, Douglas Moura Miranda. **Os conceitos de “Tempo” na Cronoanálise**. Disponível em: < <http://www.cronoanalise.assessoriaindustrial.com/tempos5.pdf>>. Acesso em: 1 jun 2010.

MIRANDA, Douglas Moura Miranda. **Cronoanálise E O Lean Manufacturing**. 2009. Disponível em : < <http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html>>. Acesso 1 jun. 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Thomsom Learning, 2001.

PACHECO, Marcio Alexandre Pacheco; BORELI, Marco Antonio Boreli. **Administração da qualidade e da Produtividade**. Abordagens do Processo Administrativo. São Paulo: Atlas, 2001.

RIBEIRO, P.D. **Kanbam**. Resultados de uma implantação bem sucedida. São Paulo: Cop, 1986.

SLACK, Nigel Slack; CHAMBERS, Stuart Chambers; HARLAND, Christine Harland; HARRISON, Alan Harrison; JOHNSTON, Robert Johnston. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari Tubino, **Planejamento e controle da Produção**. Teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2008.