

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

t

**Utilização de Ferramentas da Qualidade para Melhoria do
Sistema VAC: estudo de caso**

Soraia Carvalho Bayer

TCC-EP-75-2008

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Utilização de Ferramentas da Qualidade para Melhoria do
Sistema VAC: estudo de caso**

Soraia Carvalho Bayer

TCC-EP-75-2008

Trabalho de Graduação apresentado como requisito de
avaliação no curso de graduação em Engenharia de
Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador: Prof.M.Sc. José Celso de Oliveira Santos

**Maringá - Paraná
2008**

SORAIA CARVALHO BAYER

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA MELHORIA
DO SISTEMA VAC: ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de *Bacharel em Engenharia de Produção*, pela Universidade Estadual de Maringá, Campus de Maringá, aprovada pela comissão formada pelos professores:

Orientador: M.Sc. José Celso Oliveira dos Santos
Departamento de Engenharia Têxtil

Professora Daiane Maria de Genaro
Departamento de Informática

Maringá, 26 de Setembro de 2008

“Para se superar, não é
necessário parar e sim continuar na mes ma
velocidade em seu modo de agir”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente enormes agradecimentos a Deus, que me dá força para seguir meu caminho e vencer minhas lutas todos os dias.

A meus queridos e maravilhosos pais Andreina Bayer e Jurandir Bayer, e meu irmão Gustavo Bayer pelo apoio, incentivo, força, amor e dedicação ao longo de todos esses anos.

Ao meu amado namorado Anderson Magalhães por estar ao meu lado sempre compreensivo e atencioso em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. M.Sc. José Celso Oliveira dos Santos, pelos seus valiosos comentários, revisão do material e paciência.

A minha amiga especial que está sempre presente nos momentos bons e ruins Priscila Barbosa.

RESUMO

Atualmente o que as empresas mais almejam é estar em vantagem competitiva em relação a seus concorrentes, para que isso ocorra com sucesso, torna-se necessário que ela realize a entrega de seus produtos em dia para o cliente, e que os mesmos possuam qualidades e preços acessíveis. O presente trabalho visa à melhoria do sistema VAC (Velocidade de Atravessamento Constante), pois, usado de maneira correta, reduz o tempo do pedido do cliente até a entrega do produto. Para a realização desse estudo foram utilizadas algumas ferramentas como Diagrama de Ishikawa, para encontrar as causas que estavam provocando os problemas, estudo de Tempos e Métodos, para aprimorar os processos e Gráfico de Pareto, para realizar a comparação de resultados. O trabalho alcançou resultados sobre melhorias do sistema VAC, demonstrado importância das ferramentas qualidade.

Palavras-chave: Sistema VAC, Diagrama de Ishikawa, Melhorias do Processo Produtivo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	IX
LISTA DE TABELAS E QUADROS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
1. INTRODUÇÃO.....	12
JUSTIFICATIVA.....	14
DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
OBJEIVOS.....	14
<i>Objetivo geral.....</i>	<i>14</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>15</i>
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1. SISTEMA VAC	16
2.1.1. <i>Formação da Equipe de Trabalho.....</i>	<i>16</i>
2.1.2. <i>Escolha do Grupo e Conscientização</i>	<i>16</i>
2.1.3. <i>Sistema de Produção Atual</i>	<i>17</i>
2.1.4. <i>Layout</i>	<i>17</i>
2.1.5. <i>Balanceamento do fluxo de produção</i>	<i>18</i>
2.1.6. <i>Formação de times.....</i>	<i>18</i>
2.1.7. <i>Controle do processo</i>	<i>19</i>
2.1.8. <i>Mão-de-obra Polivalente</i>	<i>19</i>
2.1.9. <i>Qualidade.....</i>	<i>20</i>
2.1.10. <i>Transporte entre as células.....</i>	<i>21</i>
2.2. CRONOANÁLISE - ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS	21
2.2.1. <i>Estudo de Tempos</i>	<i>22</i>
2.2.2. <i>Estudo de Movimentos</i>	<i>23</i>
2.2.3. <i>Avaliação de Ritmo</i>	<i>23</i>
2.2.4. <i>Balanceamento</i>	<i>23</i>
2.3. KANBAN.....	24
2.4. JUST IN TIME.....	25
2.5. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO OU DIAGRAMA DE ISHIKAWA	26
2.6. GRÁFICO DE PARETO.....	28
2.6.1. <i>Método de análise de Pareto.....</i>	<i>28</i>
2.6.2. <i>Identificação do Problema</i>	<i>28</i>
2.6.3. <i>Estratificação</i>	<i>29</i>
2.7. MANUTENÇÃO.....	29
2.7.1. <i>Manutenção Corretiva</i>	<i>30</i>
2.7.2. <i>Manutenção Preventiva</i>	<i>30</i>
3. DESENVOLVIMENTO	33
3.1. A EMPRESA	33
3.2. O PROCESSO.....	33
3.3. METODOLOGIA	34
3.4. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS.....	35
3.4.1. <i>Análise das causas dos problemas.....</i>	<i>35</i>
3.4.2. <i>Mão - de - obra.....</i>	<i>36</i>
3.4.3. <i>Método.....</i>	<i>36</i>
3.4.3.1. <i>Seqüência Operacional da Costura</i>	<i>36</i>
3.4.3.2. <i>Preenchimento do quadro de informação</i>	<i>36</i>
3.4.4. <i>Máquina</i>	<i>39</i>
3.4.5. <i>Medida.....</i>	<i>40</i>
3.4.6. <i>Matéria – Prima</i>	<i>40</i>

3.4.7. Ambiente	41
3.5. PLANO DE AÇÃO.....	41
3.5.1. Mão-de-obra.....	41
3.5.2. Método.....	42
3.5.3. Máquina.....	42
3.5.4. Medida.....	43
3.5.5. Matéria – Prima.....	43
3.5.6. Ambiente.....	43
4. RESULTADOS	44
4.1. MÃO-DE-OBRA	44
4.2. MÉTODO	46
4.3. MÁQUINAS.....	47
4.4. MEDIDA	48
4.5. MATÉRIA – PRIMA	48
4.6 AMBIENTE	48
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	52

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1 - ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	26
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	27
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA DA EMPRESA.....	36
FIGURA 4 - FICHA OPERACIONAL.....	38
FIGURA 5 - GRÁFICO DE COMPARAÇÃO DA PRODUTIVIDADE.....	44
FIGURA 6 - QUADRO ANTES DA APLICAÇÃO DE MELHORIAS.....	45
FIGURA 7 - QUADRO DEPOIS DA APLICAÇÃO DE MELHORIAS.....	46
FIGURA 8 - FICHA OPERACIONAL REARRANJADA.....	47
FIGURA 9 - ANTES E DEPOIS DO ALOJAMENTO DAS LINHAS DE COSTURA.....	48
FIGURA 10 - FOTO DO “ANTES” DOS PRODUTOS SEMI-ACABADOS.....	49
FIGURA 11 - FOTO DO "DEPOIS" DOS PRODUTOS SEMI-ACABADOS.....	49

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 01: Quadro de Informações.....	18
---------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIT Just in Time

PCP Planejamento e Controle da Produção

VAC Velocidade de Atravessamento Constante

1. INTRODUÇÃO

A empresa estudada iniciou suas atividades em 04 de setembro de 1993, sua produção era de aproximadamente 2000 peças/mês e possuía apenas cinco funcionários, a atual gerente, duas costureiras e duas auxiliares. O processo produtivo não era organizado, pois as próprias funcionárias eram quem decidiam os tecidos, modelavam as peças, faziam o encaixavam e cortavam e essas eram distribuídas para costurar em facção, e quando voltava fazia-se a revisão e o custo final do produto.

Ano a ano a produção da empresa foi aumentando, assim como seu número de funcionários e tecnologia, tanto que foi uma das primeiras do Paraná a possuir máquina de bordar eletrônica de quinze cabeças e a primeira a fazer uso do Auto CAD para programas de bordado nos tecidos.

Em 1998 foi montado uma grande equipe e o desenvolvimento de seus serviços como modelagem, corte e costura foi se aprimorando, a produção estava em torno de 24.000 peças/mês com 60 funcionários.

Em 1999 a empresa mudou para seu atual endereço, e passou de 60 pra 160 funcionários com uma produção em torno de 60.000 peças/mês

Em 2001 foi implantado o sistema VAC (Velocidade de Atravessamento Constante), o qual possibilitou uma grande organização e informatização do processo.

Nos dias atuais a empresa é considerada uma das maiores indústrias de Maringá, possuindo aproximadamente 200 funcionários e uma produção de 80.000 peças/mês.

O sistema de velocidade de atravessamento constante (VAC) vem sendo utilizado em indústrias de confecções devido à grande competitividade existente nos dias de hoje.

Esse sistema foi criado por Caetano Caruso e Nélio Dias em 1989, é uma ferramenta que proporciona melhoria e organização do processo produtivo. A metodologia aplica algumas técnicas de produtividade bem conhecidas como: Just in time (JIT), Kanban e Teoria das Restrições.

O Just in time nasceu no Japão aproximadamente na década de 70 na Toyota Motor Company. É uma filosofia voltada para a otimização do produto, administração de material, gestão de qualidade, arranjo físico, projeto de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Nesse sistema de produção, somente é fabricado em cada processo aquilo que foi vendido, visando atender a demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios (TUBINO, 2000).

Kanban, o qual se pode dizer que é um método de produção “puxada”, ou seja, retira peças de uma estação de trabalho e leva para a próxima estação do processo produtivo.

No sistema VAC isso ocorre por formas de carrinhos que levam o produto de um time, que é um subgrupo formado dentro uma grupo de trabalho, a outro. Podemos considerar que o kanban determina o ritmo da produção (LOPES, 2008).

O sistema VAC, que é destinado para organização da produção, tem alguns princípios a serem alcançados como: aumentar as habilidades dos trabalhadores, melhorar o clima motivacional, melhorar a qualidade dos produtos, implantar um sistema de remuneração com lucros, aumentar a produtividade, fornecer dados consistentes, montar o processo com volume e velocidades constante, diminuir o absenteísmo, diminuir estoques intermediários, produção participativa, reduzir o lead-time (KOLM, 2002).

Esse tipo de sistema quando usado corretamente, ou seja, cumprindo com seus princípios básicos, pode apresentar enormes benefícios, pois, uma empresa onde seus funcionários possuem um clima motivacional equilibrado, produzirá mais e com maior qualidade, e isso transformará em lucros para a empresa.

O sistema VAC visa reduzir o período de tempo entre o pedido do cliente até a entrega do produto, para que isso ocorra, é necessário que não haja problemas no processo produtivo.

Com isso, o projeto apresentado realizará um estudo de caso de uma indústria em Maringá, visando encontrar quais os problemas apresentados no sistema VAC e solucioná-los utilizando ferramentas da produção como estudo de tempos e métodos e diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa.

Justificativa

O trabalho apresentado realizou um estudo de caso que visa investigar o funcionamento correto do sistema VAC.

Nos dias atuais a maior preocupação das empresas vem sendo a melhor relação com os clientes, tanto externos quanto internos, além de outros requisitos tais como o custo. Para que essa relação tenha um sucesso é necessário que a empresa produza de maneira rápida, eficiente e com a melhor qualidade possível. Assim elas vêm adotando cada vez mais sistemas que possibilitem que isso aconteça. O sistema VAC é um desses sistemas, e esta sendo grandemente utilizado nas indústrias de confecção.

Para que ele corresponda às expectativas esperadas, é necessário que seu funcionamento seja extremamente correto, ou melhor, que suas etapas seja cumpridas ao rigor.

Definição e delimitação do problema

O mau funcionamento no sistema utilizado dentro de uma empresa pode causar várias falhas em sua produção.

Na indústria estudada esta ocorrendo falhas no sistema VAC implantado, como atraso de carrinhos no final do dia, acarretando perda da remuneração diária (prêmio em dinheiro no final de cada dia) que empresa oferece aos colaboradores ao atingirem a meta diária de produção. Esse tipo de falha será estudada no decorrer desse trabalho, começando com observações do que pode estar acarretando tal atraso e terminando com um plano de melhoria para esse problema.

Objetivos

Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar e detectar os problemas através do Diagrama de Ishikawa ocorridos dentro do sistema VAC em uma fábrica de confecção, e assim aplicar ferramentas da produção que possam vir a solucionar os problemas ocorridos.

Objetivos específicos

- a) Observar como os operadores agem durante o dia de trabalho;
- b) Levantar dados referentes ao bom funcionamento do VAC;
- c) Verificar como foram passadas as informações do funcionamento do sistema para os funcionários;
- d) Analisar onde os erros estão ocorrendo;
- e) Quantificar os prejuízos que isso pode acarretar;
- f) Sugerir um plano de melhorias.

Para que esses objetivos sejam atingidos, será utilizado o Diagrama de Ishikawa para identificar quais são as causas dos problemas existentes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Um dos motivos para o sistema de atravessamento constante funcionar de maneira adequada é que seu ciclo de operações esteja correto, ou seja, que sua seqüência operacional e os tempos correspondentes a cada uma delas tenham sido descrita de maneira correta. A filosofia Just in Time, Kanban e a Teoria das Restrições devem estar funcionando corretamente e para isso tem-se que realizar um estudo adequado de cada situação utilizando ferramentas como Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Manutenção Preventiva.

2.1. Sistema VAC

Para se obter um sucesso na utilização do sistema VAC é necessário seguir alguns critérios: formação de equipe de trabalho, escolha e conscientização do grupo, sistema de produção, layout, qualidade, formação de times, transporte entre times.

2.1.1. Formação da Equipe de Trabalho

Essa formação deve ser coordenada por uma consultoria, para que a empresa receba novos conceitos sobre a organização da produção. Esse trabalho abrange sempre a escolha do grupo, a conscientização, definição dos objetivos e medidas (KOLM, 2002).

A formação dessa equipe deve ser realizada de maneira muito cuidadosa, pois todos devem estar envolvidos na implantação do sistema e cientes de todas as regras que ele apresenta.

2.1.2. Escolha do Grupo e Conscientização

Para se obter um sucesso no VAC, é de suma importância o escolha do grupo de trabalho. Esse grupo será composto pelos colaboradores que irão prestar serviço em um determinado setor da empresa. Apoio de diretores da empresa no grupo é importante, pois, o fracasso poderá surgir se esse apoio não existir.

O envolvimento de todos os colaboradores é importante para que funcione o tempo correto de implementação do VAC. Para que isso ocorra da melhor maneira possível, é necessário que haja a conscientização de como a empresa irá funcionar depois da implantação do sistema

VAC, ou seja, passar aos funcionários uma teoria sobre o sistema, os benefícios que serão alcançados, como serão os procedimentos e regras depois da implantação (KOLM, 2002).

Com os colaboradores integrados sobre as mudanças que irão acontecer com a implantação do novo sistema, fica mais fácil obter o sucesso do mesmo.

2.1.3. Sistema de Produção Atual

Realizando uma análise de como é a produção atual da empresa, pode-se esclarecer quais os problemas que devem ser resolvidos (KOLM, 2002).

Os primeiros passos a serem dados para que esses problemas sejam solucionados seriam:

- Analisar a produção, ou seja, verificar qual é o grau de instrução dos colaboradores envolvidos no processo produtivo, para poder detectar corretamente qual será o grau de treinamento necessário para os mesmos e também analisar o quanto eles estão satisfeitos com as prováveis mudanças que poderão ocorrer com implantação do sistema VAC.
- Identificar o quanto a gerência está envolvida no processo da criação do novo sistema, pois, sem o apoio da alta direção fica muito difícil qualquer tipo de modificação na produção.
- Obter dados como quantidades de peças que a fábrica produz semanalmente, quais as máquinas são utilizadas, qual a necessidade de transporte entre elas, quanto tempo agasta para realizar cada operação, como estão distribuídos as máquinas e equipamentos atualmente.
- Analisar como está sendo o desempenho atual da empresa e tomar medidas para alcançar o que realmente a mesma deseja.

2.1.4. Layout

O layout é a maneira como os operadores, máquinas e equipamentos ficam dispostos no local de trabalho, é a melhor utilização de espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distancia e menor tempo possível. (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Um bom layout deve obedecer alguns princípios:

- Integração: colaboradores, equipamentos e maquinários devem trabalhar de maneira entrosada, a fábrica deve funcionar unida em todos os aspectos.
- Mínima distância: um bom layout é aquele que o produto movimenta-se o menos possível. A distância existente deve ser somente aquela que é realmente necessária, para que os movimentos também sejam os mínimos.
- Fluxo: o arranjo deve permitir o fluxo contínuo do produto, para que não haja atrasos em nenhum processo.
- Satisfação e segurança: deve-se levar sempre em consideração a peça chave de um processo produtivo, o homem. Um funcionário satisfeito produz mais e com maior qualidade, assim todo cuidado como uma boa iluminação, temperatura adequada, ruídos na altura ideal, higiene é indispensável no processo produtivo.
- Flexibilidade: a disposição das máquinas e equipamentos deve ser flexível, visando uma futura mudança no processo.

2.1.5. Balanceamento do fluxo de produção

Através de um bom balanceamento pode-se evitar paradas, ou seja, um dado time de células, que nada mais é do que a divisão do setor em pequenos grupos de aproximadamente quatro pessoas, deve conseguir realizar suas tarefas com a mesma rapidez do time anterior.

O balanceamento do fluxo é realizado depois das operações serem divididas em seqüência e devidamente cronometradas, assim todos podem saber de quanto tempo sobra ou falta, a partir daí as operações são organizadas para cada operador (SHINGO, 1996).

O pacote de produção neste caso passa a ser por tempo e não mais por quantidade como nas formas tradicionais, por esse motivo que o sistema é chamado de VAC – velocidade de atravessamento constante.

2.1.6. Formação de times

Após a divisão das operações e o balanceamento, são formados os times de trabalho dentro da célula, que são um grupo de operadores e máquinas que realizam um determinado trabalho dentro de um pacote de tempo, ou seja, é pré-determinado um pacote de trinta minutos para o

grupo de operadores. A transferência do produto também é realizada de time para time, conforme utiliza (KOLM, 2002).

2.1.7. Controle do processo

Descobrir qual a causa de uma falha na produção não é uma tarefa fácil, pois podem haver vários motivos que levam a isso, como uma máquina que está quebrada esperando manutenção durante algum tempo, um operador atuando fora das recomendações, matéria-prima fora de especificações, tempos de operação cronometrados incorretamente, desorganização no setor e layout incorreto.

O VAC optou por um sistema muito simples para tentar controlar a produção, que é o quadro de identificação presente em cada time. Esse quadro é preenchido pelo líder da célula logo após ser feito o balanceamento de fluxo, ele pode conter varias informações como: nome do operador e qual a operação ele está realizando em determinado lote, a qualidade que o operador realizou a tarefa, tempo máximo que ele terá para realizar a operação e a quantidade de carrinhos que o time passou durante todo o dia (HEIDEMANN, 2002, p 22).

2.1.8. Mão-de-obra Polivalente

O sistema de produção antigo, praticado pelos artesãos antes da Revolução Industrial, apresentava características interessantes de polivalência, pois, eles conheciam todo o processo produtivo, tais como descrito por Stoner (1995):

- Conhecimento integral do sistema de produção;
- Conhecimento de todas as máquinas utilizadas para a produção, incluindo as necessidades de manutenção e solução de pequenos problemas;
- Capacidade de utilização conjunta de máquinas e processos, incluindo novas funções não específicas de cada máquina;
- Conhecimento do lead time total e parcial;
- Gerenciamento de matérias-primas necessárias e possibilidades de utilização de materiais alternativos conforme a necessidade;
- Conhecimento e gestão dos almoxarifados de matérias-primas e produtos acabados;
- Conhecimento do custo de produção, já que o trabalhador conhecia todas as etapas produtivas, seus componentes, quantidade total de serviços e seus custos.

Mesmo que hoje não consigamos voltar ao processo artesanal, conhecendo todo o processo produtivo, a melhoria das capacidades através da agregação de novas habilidades é fundamental para que o sistema em lote funcione plenamente.

Uma característica marcante no sistema VAC, é a contratação de colaboradores polivalentes, ou seja, aqueles funcionários que operam em todas as máquinas. (KOLM, 2002).

Um exemplo desse tipo de colaborador seria aquele que trabalha com costura de produtos feitos com jeans. Para se costurar uma calça com esse tecido necessita-se de varias máquinas como: reta, interloque, overloque, pespontadeira, galoneira, fechadeira, máquina de cós, máquina de barra, máquina de debrum, traveti, espelhadeira e caseadeira. Um colaborador polivalente que seria o ideal para ser contratado para trabalhar com o sistema VAC consegue realizar tarefas em praticamente todas essas máquinas.

Essa característica de polivalência é fundamental no sistema, pois, ele exige que os lotes sejam preparados de maneira muito rápida e eficiente

Essa flexibilidade possibilita um deslocamento do colaborador dentro da célula de trabalho, e isso faz com que produção aumente. (KOLM, 2002).

Um exemplo seria se caso houver falta de alguém durante um período de trabalho, o colaborador polivalente poderá substituí-lo sem que haja atrasos e perda na produção.

A polivalência quando bem planejada e utilizada de uma forma consistente, possibilita o aumento da capacidade produtiva dos operários.

2.1.9. Qualidade

No VAC, a qualidade é muito importante, pois não há tempo pré-determinado para retrabalho, nem estoque para cobrir o problema. A qualidade nesse tipo de sistema segue algumas características como: cada colaborador é responsável pela qualidade da operação que ele realizou, quando aparecer um erro ele tem que ser corrigido no local e na hora, retrabalho é realizado pelo próprio operador em horário ocioso (KOLM, 2002).

Esse horário de ociosidade pode ser originário de uma operação que o colaborador realizou com tempo menor do que o tempo padrão pré-determinado, caso não haja esse tempo livre no

dia de trabalho ele deverá encontrar alguma solução para o problema, pois afinal nesse sistema a responsabilidade de retrabalho é do colaborador.

2.1.10. Transporte entre as células

O transporte (Kanban) utilizado no VAC são carrinhos que avançam para cada time em pacote de tempo de 30 minutos, a cada intervalo desse tempo avança um carrinho com peças a serem montadas e sai um com peças já prontas (KOLM, 2002).

Um dos pontos importantes do sistema VAC é a redução de setup, ou seja, redução do tempo de preparação.

Setup é considerado o tempo de preparação dentro de um processo produtivo, essa preparação pode ser de máquinas como a regulagem dos pontos ao trocar de produto a ser produzida no setor, separação de aviamentos e até mesmo a separação das partes da peça como bolsos, cós, etc.

Essa redução faz com que as empresas trabalhem com pequenos lotes, diminuindo o tempo de atravessamento “lead time” de seus produtos, possibilitando um melhor atendimento (SHINGO, 1996).

O tempo reduzido de preparação das peças faz com que o lote saia com mais rapidez do setor onde está sendo produzido, e com isso as entregas são realizadas nas datas previstas e a empresa pode atender seu cliente da melhor maneira possível.

2.2. Cronoanálise - Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos e métodos teve seu início em 1881 por Frederyck Taylor e consiste em quatro objetivos básicos:

- Desenvolver o método perfeito: para que isso ocorra é necessário primeiramente que a empresa tenha consciência de seu objetivo- fabricar um determinado produto- e logo após criar uma seqüência ou sistema de operações para a produção ideal do mesmo;
- Padronizar esse sistema: depois de encontrar o método ideal, esse de vê ser padronizado, ou seja, sempre será realizado utilizando os mesmos processos;

- Determinar o tempo padrão: determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e treinada para executar aquela determinada função
- Treinar o operador: orientar o trabalhador sobre o método perfeito:

Esse estudo pode ser aplicado em processos de fabricação das indústrias em geral, análises de trabalhos constantes como caixas de banco, supermercado e etc. (BARNES, 1977).

Taylor defendeu a idéia de medir o conteúdo de trabalho em termos de tempo padrão para um determinado método de produção, com as tolerâncias para fadiga, necessidades pessoais e perdas inevitáveis (PITZ CONSULTORIA, 2008).

2.2.1. Estudo de Tempos

É utilizado na determinação do tempo que uma pessoa leva para efetuar uma determinada operação, sendo este determinado como tempo padrão da operação (MANTINS e LAUGENI, 2005).

Esse é o tempo em que uma pessoa com o devido treinamento consegue realizar uma determinada operação em condições normais de serviço, levando em consideração algumas tolerâncias: a fadiga, necessidades pessoais e perdas inesperadas como quebra de agulha ou uma linha arrebentar.

Em um processo produtivo a determinação correta dos tempos padrões é muito importante, pois, eles servem para as tomadas de decisão e avaliação do processo em todas as fases. Esse tempo padrão trás muitas vantagens sobre o empirismo como: base para determinação de metas individuais e coletivas, planejamento e controle da produção, determinação da eficiência do operador e da fábrica, incentivos salariais como o premio de produção, treinamento de funcionários, previsão de mão-de-obra (PITZ CONSULTORIA, 2008).

Tempo padrão é considerado como a soma do tempo básico com o tempo de tolerância, que é o acréscimo de tempo a fim de compensar o operador pela produção perdida devido a fadiga, necessidades pessoais e interrupções imprevistas como paradas mecânicas (SLACK, 2002).

2.2.2. Estudo de Movimentos

É uma técnica para observação e análise de movimentos básicos realizados por um operador na execução de uma determinada tarefa, com o intuito de melhorar tais movimentos como mínimo de esforço (PITZ CONSULTORIA, 2008).

2.2.3. Avaliação de Ritmo

Dois ou mais operadores seguindo o mesmo método, com as mesmas condições de trabalho, no final do dia apresentam diferentes volumes de produção. Isso levou pioneiros do Estudo de tempos e Movimentos a dedicar uma atenção especial na atuação do operador ao realizar sua atividade, no momento do estudo de tempo.

Essa avaliação de ritmo nada mais é que uma comparação realizada pelo cronometrista, avaliando a atuação do operador em estudo e compará-lo com um conceito de atuação considerada como normal.

2.2.4. Balanceamento

O objetivo de elaborar um balanceamento é fazer com que um processo produza em mesma quantidade que o processo anterior, para isso o ajuste de volume e tempo são importantes (SHINGO, 1996).

Um balanceamento pode ser afetado por vários motivos:

- Falta de controle da produção: não realizar uma análise correta do produto que irá ser fabricado no determinado momento;
- Dimensionamento incorreto da mão-de-obra: elaborar um balanceamento com quantidades erradas de colaboradores.
- Fluxo de produção inadequado: o produto não segue corretamente o descrito na ficha operacional.
- Layout inadequado: disposição incorreta dos maquinários;
- Baixa eficiência e produtividade: eficiência esperada no balanceamento não condizente com a do colaborador no determinado momento, resultando também em uma baixa produtividade.

2.3. Kanban

Segundo Moura (2003, p.5) Kanban é um sistema de chão de fábrica que é usada para transmitir informações da produção ao posto de trabalho, é geralmente visto na forma de cartão. Sua real tradução é registro visível de controle da produção e inventário do chão de fábrica.

Ele é utilizado por empresas para realizar a movimentação de peças em diferentes postos de trabalho. Foi criado na Toyota Motor Company, é um mecanismo que “puxa” a produção.

Seus principais objetivos são: regular o volume de produção dos postos de trabalho, minimizar estoques de fabricação, pois sua meta é o estoque zero, criar condições para que a chefia desempenhe um papel de gestão efetiva da produção e dos estoques em curso de produção, produzir somente a quantidade solicitada.

Ele pode ser considerado de forma geral em três tipos:

- Transporte ou movimentação: é utilizado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque para uma próxima movimentação, nesse tipo de kanban encontram-se informações como o número e a descrição do produto e de onde ele deve ser retirado;
- Produção: sinal para um processo produtivo de que ele pode começar um item para que seja colocado em estoque, nesse tipo de kanban contém informações como o número descrição do processo, quais os materiais necessários e o local para onde o material depois de pronto deve ser encaminhado;
- Fornecedores: utilizado para avisar o fornecedor externo que é necessário enviar os componentes para o próximo estágio (SLACK, 2002).

Muitas empresas utilizam apenas dois tipos de kanbans o de transporte e o de produção.

Em primeiro instante seu funcionamento e compreensão aparentam ser bem triviais, mas sua implantação com sucesso é um tanto complexa. Uma empresa que consegue implantá-lo com êxito consegue obter benefícios como uma rápida circulação nos postos de trabalho, interdependência dos postos de trabalho, melhor adaptação da produção, melhor atendimento ao cliente, diminuição dos estoques.

Para que o sistema kanban seja implementado existem algumas considerações básicas como um layout adequado do posto de trabalho, curto tempo de preparação de máquinas, ter como suprir algum imprevisto, relação entre cliente e fornecedor durante todo o processo produtivo, mudança de operadores nos postos de trabalho se houver necessidade.

2.4. Just in Time

O JIT nasceu no Japão aproximadamente na década de 70, na Toyota Motor Company. É considerado uma filosofia, que inclui aspectos de administração de material, gestões de qualidade, arranjo físico, projetam de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Nesse sistema de produção, somente é fabricado em cada processo aquilo que foi vendido, visando atender a demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios.

O sistema JIT tem o objetivo de aperfeiçoar os processos e procedimentos, e suas metas com relação aos problemas de produção, são: Zero defeito; Tempo de preparação zero; Estoque zero; Movimentação zero; Quebra zero; Lead-time zero. Alcançando essas metas o sistema apresenta algumas vantagens, tais como:

- Minimização dos estoques com isso reduzindo os custos;
- Lotes pequenos e tempos curtos de preparação de máquinas favorecendo a variação da demanda;
- Evita os defeitos, com isso reduz o custo pela parada da produção;
- Aumenta a flexibilidade de reposta do sistema, pela redução dos tempos envolvidos no processo;
- Ciclo de produção curto e o fluxo veloz (TUBINO, 2000)

Para conseguir aplicar com sucesso o JIT na gestão da empresa, é importante respeitar algumas regras às vezes esquecidas: Produzir somente o que o cliente pede não constituir estoques; Ter prazos de fabricação curtos; Ter grande flexibilidade; Fabricar pequenas quantidades; Conseguir efetuar uma rápida mudança de ferramentas e uma disposição das máquinas de maneira eficaz; Comprar somente a matéria-prima necessária que assegurem a qualidade, um exemplo disso seria a compra somente realizada com fornecedores de alta confiança; Organizar layout de forma a minimizar esperas ou perdas; Controlar com muito

rigor a qualidade das peças a serem fabricadas, isso pode ocorrer tendo um setor de controle de qualidade externa de produto acabado na empresa; Empregar recursos humanos polivalentes e capazes de se adaptar a uma produção descontinuada.

2.5. Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa ou de causa e efeito é “uma ferramenta utilizada para apresentar a relação entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) no processo, por motivos técnicos, possam afetar os resultados considerados”. (WERKEMA, 1995, p.97).

É utilizado como um guia para identificador da causa fundamental do problema e determinador de medidas corretivas para tal.

Esse diagrama também recebe o nome e gráfico de espinha de peixe, pois, ele bem elaborado tem seu formato conforme a figura 1.

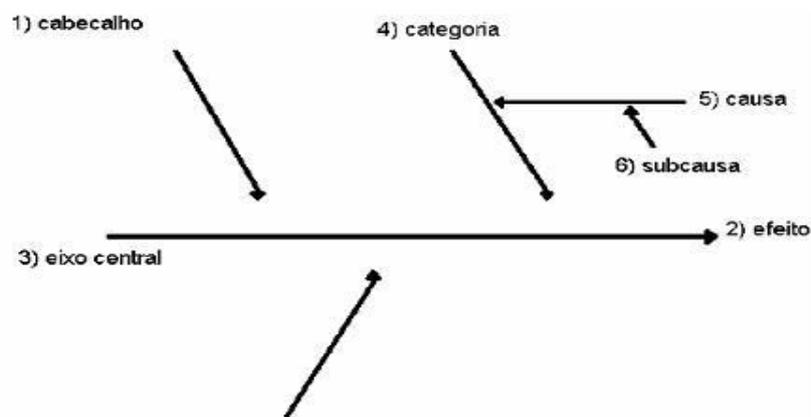


Figura 1 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Werkema, 1995, p97.

É formado por seis componentes:

- Cabeçalho: que contém informações como autor ou grupo de trabalho, título e data.
- Efeito: contém o problema existente.

- Eixo central: desenhado de forma que aponte para o defeito.
- Categoria: grupos relacionados com o efeito.
- Causa: aponta para a categoria que possa contribuir com os efeitos, é a causa potencial.
- Subcausa: causa potencial que contribui com uma causa específica, são as ramificações da causa.

Esse diagrama muito utilizado para estudar os fatores que determinam resultados desejados e as causas que precisam ser evitadas.

A figura 2 exemplifica de uma maneira mais clara o diagrama de Ishikawa, que mostra como vários fatores de um processo estão inter-relacionados.

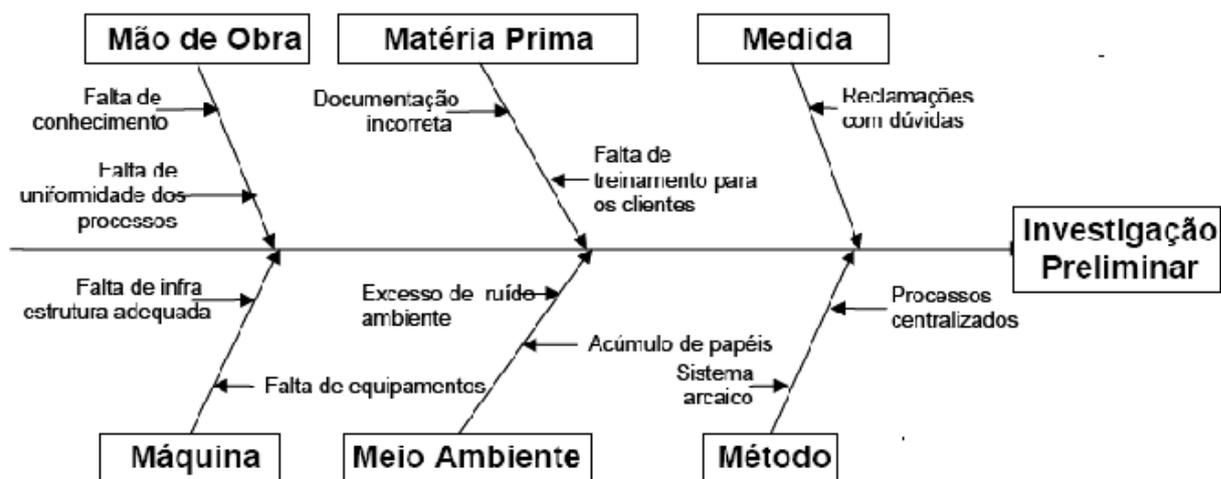


Figura 2 - Diagrama de Ishikawa

Fonte: Werkema, 1995, p 98.

Para montar um diagrama de Ishikawa é necessário definir o problema (o que deve acontecer ou ser evitado), conhecer entender o processo, coletar dados como opiniões das pessoas envolvidas, organizar as informações obtidas, estabelecer as causas.

Para um levantamento das causas é recomendado utilizar o *brainstorming*, que tem como objetivo auxiliar as pessoas apresentar o máximo possível de idéias em um curto período de tempo. Esse procedimento exige algumas regras para garantir sua eficiência como: escolher um líder das atividades, todas as pessoas envolvidas devem dar suas opiniões sobre as

possíveis causas do problema, não criticar idéias, escrever as idéias, não culpar pessoas pelas causas.

2.6. Gráfico de Pareto

O princípio de Pareto foi estabelecido inicialmente por J. M. Juran que adaptou os problemas de qualidade à teoria, para modelar a distribuição de renda desenvolvida pelo sociólogo e economista Vilfredo Pareto. Pareto em 1897 mostrou que a distribuição de renda era muito desigual, com a maior parte da riqueza pertencendo a poucas pessoas (WERKEMA, 1995).

Com essa amostra de Pareto, Juran conseguiu perceber que a distribuição de problemas e de suas causas também são desiguais, assim, passou a usar essa mesma idéia nos problemas de qualidade.

Segundo Werkema (1995, p. 102), Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas.

Segundo Oliveira (1994, p. 23), as bases do gráfico de Pareto hoje em dia se aplicam em várias áreas do conhecimento, principalmente na gestão da qualidade. Ele é baseado no Princípio de Pareto, que assegura que muitas vezes apenas alguns itens são responsáveis pela maior parte dos defeitos.

2.6.1. Método de análise de Pareto

Gráfico de Pareto é um método simples e poderoso, pois ele ajuda a classificar, identificar e priorizar o problema. É uma técnica universal para separar os problemas em duas classes: os pouco vitais e os muito triviais (CAMPOS, 2004).

Problemas pouco vitais são aqueles que aparecem raramente no processo, e os muito triviais são os que estão sempre presente no processo.

2.6.2. Identificação do Problema

A identificação do problema ocorre a partir da observação de um gerente ou diretor de algo que não está acontecendo de maneira desejada, que pode ser um grande número de

reclamações de clientes, atrasos na entrega de produtos, insatisfação dos empregados, entre outros (CAMPOS, 2004).

2.6.3. Estratificação

Segundo CAMPOS (2004, p.214), estratificar é dividir um problema em camadas de problemas de origens diferentes. A estratificação é uma análise de processos, pois é um método para ir em busca da origem do problema.

Essa estratificação ocorre para facilitar a identificação do problema, ela é realizada da maneira mais detalhada possível, para que não haja erros na hora de definir qual é realmente o problema.

A empresa organiza uma reunião com as pessoas do setor onde estão ocorrendo reclamações, faz uma pergunta para o grupo “Como ocorre o problema?”, a partir da opinião de cada participante utilizam-se ferramentas como Diagrama de Ishikawa para organizar a coleta de opiniões, estabelece qual é o problema mais grave e aplica-se o Princípio de Pareto.

A estratificação de gráficos de Pareto nos possibilita a identificar se a causa do problema considerado é comum a todo o processo ou se existem causas específicas associadas a diferentes fatores que compõe o processo (WERKEMA, 1995).

Se a causa for comum a todo o processo podemos dizer que ela estará presente em todas as operações mesmo que sejam empregados métodos padronizados, nesse caso a qualidade do produto fabricado nem sempre é afetada. Se as causas forem especiais ela surge esporadicamente fazendo com o processo se comporte completamente diferente do comum fazendo com que caia a qualidade do que está sendo produzido.

2.7. Manutenção

Manutenção é um conjunto de ações que permite manter ou restabelecer bens dentro de um estado específico para assegurar um estado específico (MIRSHAWKA e OLMEDO, 1993).

Em indústrias, sabemos que o capital empregado em máquinas e equipamentos é bastante grande, por isso, é interessante que esses apresentem uma produção satisfatória. Assim com a

utilização da manutenção preventiva, o tempo perdido causado por defeitos e problemas imprevistos, é reduzido (SOARES. 1983).

A manutenção dentro de uma empresa é algo de muito importante, pois pode ser considerado como o setor que visa através de alguns procedimentos manterem os equipamentos e máquinas em perfeita condições de trabalho. Ela pode ser realizada de duas maneiras: manutenção corretiva e manutenção preventiva.

2.7.1. Manutenção Corretiva

Na manutenção corretiva é reduzida a uma simples seção de reparos emergenciais, ela tem como tarefa localizar e eliminar os defeitos que apareçam por acaso. Ela é acionada somente em caso de pane de equipamentos que realizam um trabalho contínuo (SOARES, 1983).

Segundo Monchy (1989, p.34), a manutenção corretiva corresponde a uma atitude de defesa (submeter-se, sofrer) enquanto se espera uma próxima falha acidental (fortuita), atitude característica da conservação tradicional.

Esse tipo de manutenção se realizada nas empresas pode causar problemas como atraso no processo produtivo, pois nesse caso espera-se que um equipamento ou máquina quebre para consertá-la. Por esse motivo manutenção corretiva não é muito indicada em indústrias.

2.7.2. Manutenção Preventiva

Manutenção preventiva obedece a algo previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas, para a realização de trocas de peças gastas por novas, garantindo assim, o perfeito funcionamento da máquina ou equipamento, por um período pré-determinado (SOARES, 1983).

Segundo Viana (1991, p.34), manutenção preventiva é uma filosofia, uma série de procedimentos, ações, atividades ou diretrizes, que podem ou não serem adotadas para evitar ou minimizar a necessidade de manutenção corretiva. Adotar esse tipo de manutenção significa introduzir um fator de qualidade no serviço de manutenção.

Um ponto de grande importância relacionado à manutenção preventiva é o bom uso do sistema de prevenção. Deve-se ter em mente que existem alguns casos que manutenção

preventiva torna-se sem fundamento. Isso atinge matérias de baixo custo como chaves, alicates, tesouras, etc.

A manutenção preventiva tem como meta:

- A sensível diminuição do estoque das peças de reposição. Isso será feito com a organização de prazos para a reposição das mesmas, tornando desnecessário um maior investimento para esse setor.
- Aumento da vida útil para as máquinas, pois, mudança das peças com antecedência evita sobrecarga, evitando assim a mudança de todas as peças que formam um conjunto.
- Eliminação de improvisações, pois isso poderá ser evitado com uma previsão dada pelos técnicos, determinando uma continuidade de trabalho uniforme e seguro.
- Evitar atrasos na produção, assim à entrega de produtos pode ser calculada com erros mínimos.

A aplicação do sistema de manutenção preventiva não se limitar a alguns setores, máquinas ou equipamentos, mas sim abranger todas essas partes, para que exista um entrosamento perfeito.

Segundo Soares (1983, p.35) a manutenção preventiva tem três pontos básicos:

- Programação: que está diretamente ligada ao controle e a organização dos trabalhos, o planejamento e a programação são os encadeamentos das inspeções dos itens a serem anotados pelas oficinas e pelo controle de produção.
- Coleta de dados: é realizada na oficina pelos operadores, cuja tarefa será por em prática os trabalhos preventivos como lubrificação, ajustes e pequenos reparos.
- Relatórios: realizada pelo encarregado da supervisão, devendo descrever detalhadamente os problemas mais graves, cuja resolução não seja possível em condições normais de trabalho.

Podemos observar que na manutenção preventiva existem também vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- Maior aproveitamento útil das máquina e equipamentos;
- Com providências antecipadas previne-se ou evita a quebra de máquinas.
- Com paradas somente em horas programadas, a continuidade do funcionamento da máquina é mais seguro.
- A empresa poderá cumprir seu programa de produção com menores erros.

Desvantagens:

- Necessita de acompanhamento periódico, através de instrumentos específicos e monitoração.
- Profissionais especializados.
- Programa bem montado.
- Equipe de mecânicos eficazes e bem treinados.
- Plano de manutenção.

Com a listagem de vantagens e desvantagens da manutenção preventiva, o que se pode observar é que ela possui mais vantagens, pois, os pontos mais críticos dela a empresa resolve com um treinamento para sua equipe e com isso consegue um enorme diferencial.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. A Empresa

O estudo de caso foi realizado no setor de costura de jeans de uma confecção industrial, localizada em Maringá-PR, onde o mesmo apresenta alguns problemas no funcionamento de seu sistema VAC, como atrasos de carrinhos, que são as ferramentas utilizadas para a conclusão da produção. Esse atraso acarreta na queda de produtividade do setor, e conseqüentemente na redução do prêmio que os funcionários recebem ao atingir a meta de produção.

Na costura, a confecção é dividida em três setores distintos, o setor da malha pólo onde são costuradas as roupas de malha mais básicas como camisetas, camisa gola pólo e blusinhas, o setor da modinha que realiza as costuras de peças mais detalhadas e o setor do jeans que produzem todas as peças que utilizem esse tecido.

O setor do jeans é composto por aproximadamente vinte e dois colaboradores, sendo desses: quatorze costureiras, uma passadeira, uma montadora de carrinho, três auxiliares, duas colaboradoras na preparação e uma líder de setor. A meta é alcançar 180 a 200 peças/dia, levando em consideração que no sistema VAC passa-se carrinho de produção a cada 30 minutos.

3.2. O Processo

Os lotes a serem costurados passam por seqüências dentro da empresa:

- Criação: as peças são desenvolvidas pelos estilistas;
- Aprovação: são aprovados e liberados pelos estilistas;
- PCP (Planejamento e Controle da Produção): faz a liberação do lote para o estoque, já com a rota da peça traçada;
- Estoque: é realizada a medida da largura do tecido a ser utilizado e liberado para ser feito encaixe das peças para o corte;
- Encaixe: utiliza-se o Software *Audaces* para realizar o encaixe e o repassa para o corte;
- Corte: é realizado o corte dos lotes liberados;
- PCP: as peças voltam para o PCP para que haja a atualização do consumo de tecido e da quantidade de peças cortadas e logo após enviada para etiquetagem;

- Etiquetação: é observado que tipo de detalhe tem na peça e enviado para seu determinado setor, como bordado, estampas (externa) e costura.
- Costura: depois do lote devidamente etiquetado e já realizado os detalhes nele contido como bordado ou estampa, o mesmo vai para o grupo de costura, onde é realizada a montagem das peças.

Para que esse lote possa ser costurado ele necessita de alguns processos:

Primeiramente a cronoanalista já informada da referência do lote e de quantos operadores irão trabalhar, fará um balanceamento de carga dos operadores pelo qual podemos obter a quantidade de peças que irão ser trabalhadas em cada carrinho. É necessário sempre considerar que a empresa trabalha 540 minutos/dia ou nove horas/dia, que a eficiência desejada é sempre de 100%, que a cada trinta minutos entra um carrinho na produção, ou seja, meta por dia de 18 carrinhos, com isso encontra-se quantidade de peças a partir da seguinte fórmula:

$$TP = (540\text{min} / Tp) * \text{número de operadores} / \text{número de carrinhos}$$

Onde:

TP = total de peças no carrinho

Tp = tempo padrão

Depois de ser encontrada a quantidade de peças que entrará em cada carrinho é feito a distribuição das tarefas a partir da seqüência operacional, que é a descrição detalhada em ordem de montagem da peça com seus respectivos tempos padrão. Nessa etapa cada operador assume uma ou mais operações a ser realizada nos tempos estabelecidos.

3.3. Metodologia

O sistema VAC visa reduzir o período de tempo entre o pedido do cliente até a entrega do produto, para que isso ocorra é necessário que não haja problemas no processo produtivo. Com isso, realizou-se um estudo de caso no grupo de costura jeans de uma indústria de confecção em Maringá, com o objetivo de encontrar quais os problemas apresentados no sistema VAC e solucioná-los utilizando ferramentas da produção como estudo de tempos e métodos, diagrama de Ishikawa e Gráfico de Pareto.

Para a realização do estudo de caso serão seguidos os seguintes itens:

- a) O primeiro passo desse estudo será a observação dos funcionários, vendo como eles se comportam ao realizarem suas funções dentro do posto de trabalho.
- b) Realizar um levantamento de como deve ser o funcionamento do sistema VAC.
- c) Verificar como foram passadas as informações para os funcionários do funcionamento do VAC, realizando perguntas a eles se houve palestras sobre o assunto, treinamento, etc.
- d) Realizar uma análise de onde, como e porque estão ocorrendo erros e atrasos.
- e) Utilizar o estudo de tempos e métodos para verificar se os tempos das seqüências operacionais estão corretos.
- f) Utilizar diagrama de causa e efeito para ilustrar claramente as prováveis causas que afetam o processo, por classificação e relação das causas.
- g) Após fazer análise de prováveis erros como: erro na seqüência operacional, tempos de cronometragem incorretos, falta de treinamento de colaboradores e líderes, falta de manutenção preventiva, tentar solucioná-los da melhor maneira possível.
- h) Sugerir um plano de melhorias para o caso estudado.

3.4. Identificação de Problemas

No decorrer do mês de abril de 2008 foram realizadas conforme observações do funcionamento do sistema VAC e alguns problemas ocorridos foram listados.

3.4.1. Análise das causas dos problemas

A partir do gráfico de Ishikawa conseguiu-se apontar algumas causas que podem estar acarretando no mau desenvolvimento do sistema VAC e levando ao atraso na produção.

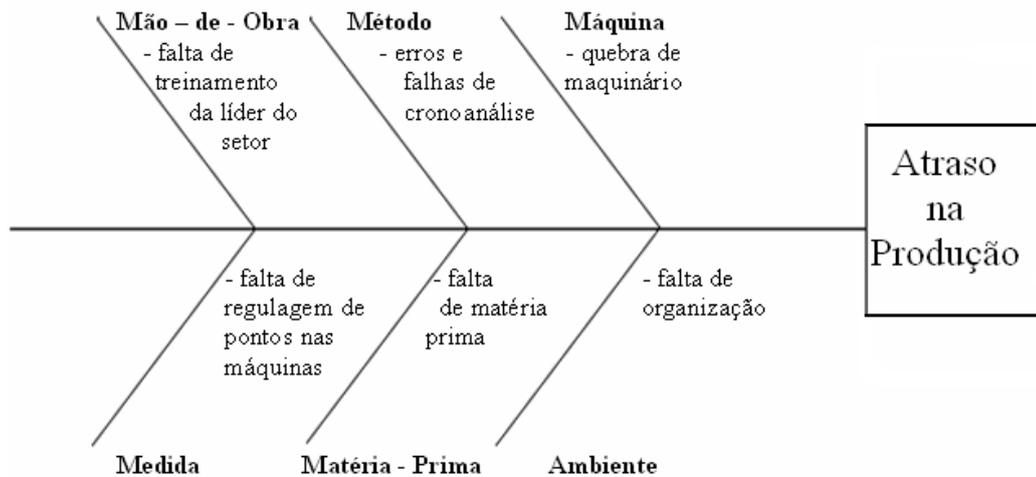


Figura 3 - Diagrama de Ishikawa da Empresa

Fonte: Autor

3.4.2. Mão – de - obra

Como mão-de-obra, a causa encontrada foi à falta de treinamento da líder ao lidar com a liderança do grupo. Foi observada a falta de comunicação técnica, ou seja, a líder não conseguia passar informações do processo às costureiras e ficava a cargo destas a interpretação da seqüência operacional. As dúvidas referentes às operações eram sanadas apenas com a visualização da peça piloto sem a explicação da líder o que acarretava em várias paradas no processo para visualização da peça piloto e na falta de entendimento de como realizar a tarefa no momento.

3.4.3. Método

3.4.3.1. Seqüência Operacional da Costura

Nessa seqüência operacional detectou-se a falta de comunicação técnica entre a líder e a costureira, com isso ficou a cargo de análise técnica a interpretação somente a colaboradora, ou seja, não era passado a colaboradora o que ela de fato deveria fazer naquele determinado momento, qual seria a operação que deveria realizar e como realizá-la.

3.4.3.2. Preenchimento do quadro de informação

18104		CALÇA MASC. CONVICTO BASE TRADICIONAL	
PESPONTAR BOCA DO BOLSO RELOGIO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,45	COSTURA
PASSAR BOLSO RELOGIO	MANUAL	0,35	AUXILIAR COSTURA
APLICAR BOLSO RELOGIO NO ESPELHO	PESPONTEIRA BARRA ALTERNADA	0,68	COSTURA
APLICAR ESPELHO NO FORRO (RETA)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,85	COSTURA
FECHAR FORRO DO BOLSO DIANTEIRO	OVERLOCK SIMPLES	0,22	COSTURA
APLICAR FORRO NA BOCA DO BOLSO DIANTEIRO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,85	COSTURA
PESPONTAR BOCA DO BOLSO DIANTEIRO (2PP RETA)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,23	COSTURA
FIXAR ESPELHO + ETIQUETA DO BOLSO DIANTEIRO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,65	COSTURA
PASSAR COSTURA NO FORRO P/ Ñ ESTOURAR	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,41	COSTURA
CHULEAR FRENTE	OVERLOCK SIMPLES	0,27	COSTURA
FECHAR + VIRAR VISTA	OVERLOCK SIMPLES	0,58	COSTURA
APLICAR DEBLUM NAS VISTAS	MÁQUINA DE DEBLUM	0,38	COSTURA
APLICAR VISTA	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,45	COSTURA
PESPONTAR VISTA	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,55	COSTURA
APLICAR ZIPER	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,47	COSTURA
LINIR FRENTE	OVERLOCK SIMPLES	0,68	COSTURA
FAZER GANCHINHO (02)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,92	COSTURA
APLICAR PALA (INTERLOCK)	INTERLOCK	0,78	COSTURA
APLICAR DEBLUM NA PALA COSTURA INTERNA	MÁQUINA DE DEBLUM	1,08	COSTURA
PESPONTAR PALA	PESPONTEIRA	0,85	COSTURA
PESPONTAR BOCA DO BOLSO TRASEIRO	PESPONTEIRA	0,65	COSTURA
PASSAR BOLSO TRASEIRO	MANUAL	0,55	AUXILIAR COSTURA
APLICAR BOLSO TRASEIRO (BASICO)	PESPONTEIRA	1,75	COSTURA
FAZER COSTURA DETALHE DO CANTO DO BOLSO TRASE.	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,30	COSTURA
CASAR PEÇA P/ FECHAR LATERAL OU ENTREPERNA	MANUAL	0,35	COSTURA
FECHAR ENTREPERNA	INTERLOCK	1,54	COSTURA
PESPONTAR ENTREPERNAS (PESPONTEIRA)	PESPONTEIRA	1,39	COSTURA
PESPONTAR ENTREPERNAS (PESPONTEIRA)	PESPONTEIRA	1,39	COSTURA
FECHAR LATERAL DA CALÇA	OVERLOCK PONTO CADEIA	1,23	COSTURA
PESPONTAR LATERAL ATE ALTURA DO BOLSO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,35	COSTURA
VIRAR PEÇA PARA FAZER BARRA	MANUAL	0,45	COSTURA
FAZER BARRA	MÁQUINA DE BARRA P/ JEANS	1,58	COSTURA
FAZER + CORTAR PASSANTES	OVERLOCK SIMPLES	0,65	PREPARAÇÃO JEANS
LINIR + ENRROLAR O COS	OVERLOCK SIMPLES	0,70	COSTURA
REFILAR VISTA P/ APLICAR COS	MANUAL	0,35	AUXILIAR COSTURA
APLICAR COS (2 FOLHAS)	MÁQUINA P/ PASSAR CÓS	1,42	COSTURA
ABRIR PONTINHA DO COS	MANUAL	0,35	AUXILIAR COSTURA
FAZER PONTINHA DO COS	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,35	AUXILIAR COSTURA
APLICAR ETIQUETA NAS COSTAS	RETA SIMPLES 1 AGULHA	0,35	COSTURA

Figura 4 - Ficha Operacional

Fonte: Autor

A ficha operacional é constituída das seguintes informações:

- Descrição de cada operação necessária para a montagem correta de uma determinada peça;
- Máquina que será utilizada para realizar cada operação;
- Indicação de qual setor ira realizar a operação;
- Tempo padrão de cada operação.

A falta ou a informação incorreta desses itens acima citados causa um atraso no processo produtivo, isso vem ocorrendo constantemente no setor estudado.

Um exemplo mais comum seria o tempo da operação passar bolso traseiro, que na ficha consta como 0,55 segundos, e na realidade deveria ser o dobro desse tempo, levando em consideração que existem dois bolsos traseiros a serem passados.

Faltam operações básicas como aplicar zíper, passar pala quando essa existe, incoerência nos tempos de fechar pernas, pois, no exemplo acima o tempo seria o de fechar pernas de uma calça tipo Maria João mas a ficha é de uma calça masculina.

3.4.4. Máquina

Foi observado que a quebra de máquinas nesse setor vem acontecendo constantemente, e não está ocorrendo uma manutenção adequada quando esse tipo de problema acontece, ou seja, não existe planejamento de manutenção preventiva.

Como mostra a Figura 4, o grupo consiste em diversas máquinas usadas para o setor de jeans.



Figura 4 - Amostra de Maquinário

Fonte: Autor

Durante todo o mês Abril foram realizadas observações e constatou-se que as máquinas Traveti e a Pespontadeira apresentam uma maior frequência de problemas. A figura abaixo apresenta a média diária de quebra dos maquinários no período de observação.

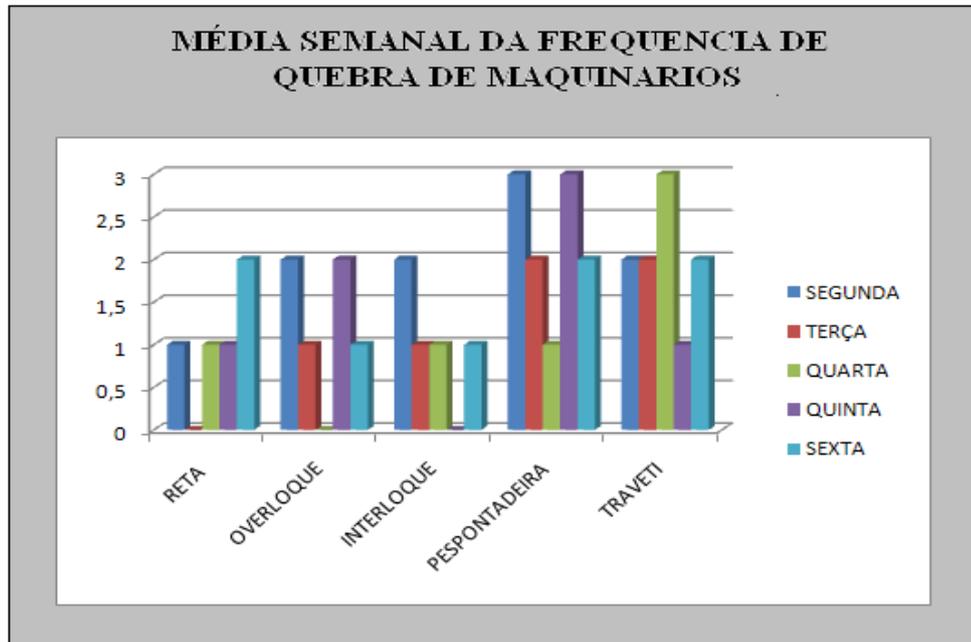


Figura 5 – Gráfico de Comparação de Quebra de Máquinas

Fonte - Autor

3.4.5. Medida

A falta de regulagem dos pontos da máquina também foi observada. As regulagens de pontos da máquina são feitas após a mudança de tecidos acarretando na necessidade de se chamar um mecânico durante o processo ou em quando o processo já deveria estar andando, o que levava a mais atrasos no processo.

3.4.6. Matéria – Prima

A falta de matéria-prima para o setor de jeans também foi identificada como uma causa, pois, por diversas vezes o setor de acabamentos ou o setor de estoque mandava quantidades de matéria-prima insuficientes para o processo de confecção da peça o que levava a líder a ter que parar o processo e ir buscar o material que estava faltando, gerando mais atrasos no processo.

3.4.7. Ambiente

A falta de organização dos produtos pré-acabados foi identificada no final de cada ciclo, pois no final de cada ciclo estes produtos eram colocados no chão e permaneciam até seguirem para o acabamento gerando uma desorganização no setor e misturando por diversas vezes as peças.

3.5. Plano de ação

Com os problemas observados e listados acima, foi possível elaborar um plano de ação para tentar solucionar ou pelo menos diminuir o atraso de carinhos do sistema VAC no grupo estudado.

Para cada problema encontrado, foram sugeridas algumas mudanças para facilitar o processo e assim fazer com ele funcione de maneira correta.

3.5.1. Mão-de-obra

Uma das causas observadas no diagrama de causa e efeito foi a falta de treinamento da líder, para sanar esta lacuna será aplicado um programa de capacitação de liderança para a líder do setor do jeans.

Essa medida visa melhorar o desempenho profissional da líder dando suporte para que a mesma consiga otimizar a produtividade do setor a capacitando para interagir melhor com o seu grupo de trabalho e melhorando o processo de fluxo de informação entre eles.

Para que houvesse melhor comunicação técnica entre a líder do setor e as colaboradoras, algumas regras foram sugeridas para a líder seguir toda vez que um produto diferente entrar no grupo para ser costurado.

Regras o serem cumpridas pela líder do setor ao entrar um novo lote no grupo a ser costurado:

- Com a peça piloto em mãos a líder deverá expor para as colaboradoras, com detalhes, quais serão as operações que elas deveram realizar no determinado momento;

- Se na peça houver detalhes, a líder deverá explicar qual a maneira mais fácil, rápida e correta de realizar aquela operação;
- Realizará atendimento individual para cada colaboradora, evitando que ela levante e cause tumulto dentro do grupo.

Quanto ao Quadro de informações foi estabelecido que cada tópico contido no quadro deverá ser preenchido corretamente, trazendo assim uma informação técnica visual as colaboradoras.

Esse preenchimento passará ser função da cronoanalista do grupo, pois assim, a líder terá mais tempo para tirar dúvidas das colaboradoras.

3.5.2. Método

Como método a causa identificada foram os erros e falhas na cronoanálise como a falta de operações na ficha operacional e tempos incorretos.

Para sanar estes problemas foi sugerido que a empresa oferecesse um curso de cronoanálise a cronoanalista do grupo, para que ela aprimorasse seus conhecimentos e assim realiza-se um novo trabalho no grupo.

Após treinamento, ela deverá recronometrar todos os tempos que estão provocando falhas e atrasos no processo produtivo.

Foi determinado também que todas as fichas operacionais passassem por uma revisão e que estivesse sempre presente uma pessoa que possua um total conhecimento de costura, para que não faltasse nenhuma operação na seqüência.

3.5.3. Máquina

Para resolver o problema da quebra de maquinários começará a ser aplicada uma manutenção preventiva dos maquinários e equipamentos.

Passou-se a ter nesse caso também alguma a regras a serem seguidas pelos mecânicos da empresa:

- Fazerem horário de entrada, almoço e saída diferenciados, para que sempre haja uma pessoa disponível no caso de eventuais emergências;

- Nos horários que as máquinas estão paradas, deverá ter sempre um mecânico para fazer manutenção;
- A líder do setor deverá passar relatórios para os mecânicos de qual tipo de problema ocorreu com os maquinários em cada período do dia, para que ele possa fazer um planejamento de como resolver o problema;
- Caso em um determinado período não haja quebra de máquinas, os mecânicos deverão realizar ajustes, lubrificação e pequenos reparos.

3.5.4. Medida

Como medida foi destacado a falta de regulagem dos pontos das máquinas que deverá ser sanado com um planejamento para que cada vez que mudar o tecido, o mecânico já tenha regulado a máquina antes de se inicializar o processo, não obrigando o processo a parar para que a regulagem seja feita.

3.5.5. Matéria – Prima

Para acabar com o problema da falta de envio ou erros no envio de matéria – prima do setor de acabamentos e de estoque, foi aplicado um treinamento para os colaboradores destes setores e estabelecido que estes conferissem as fichas de pedidos antes de liberar os produtos para os demais setores, desta maneira evitando a falta de matéria-prima ou erros na quantidade das mesmas.

3.5.6. Ambiente

Para sanar o problema da falta de organização dos produtos pré-acabados foi instalada uma estante no depósito destas mercadorias até a sua ida para o processo de acabamentos, ou seja, ao invés de serem colocadas no chão após cada ciclo completado pelo carrinho, as roupas vão para uma prateleira pré-determinada na estante e aguardam até serem retiradas para seguirem para o setor de acabamentos.

4. Resultados

4.1. Mão-de-obra

A primeira medida tomada pela empresa em relação a líder do setor, foi oferecer um treinamento baseado em palestras com pessoas capacitadas no assunto de liderança, com isso, ela passou a ter uma melhor visão de como se comunicar com as colaboradoras, facilitando o trabalho dentro do grupo.

A segunda medida foi realizada pela própria líder, ela passou a seguir as regras propostas no plano de ação, fazendo com que as colaboradoras pudessem compreender melhor como deveriam realizar o trabalho naquele momento.

Devido a essa mudança as colaboradoras passaram a desempenhar a sua função com mais clareza, o que acarretou em uma melhora na produtividade, como apresenta a figura 6.

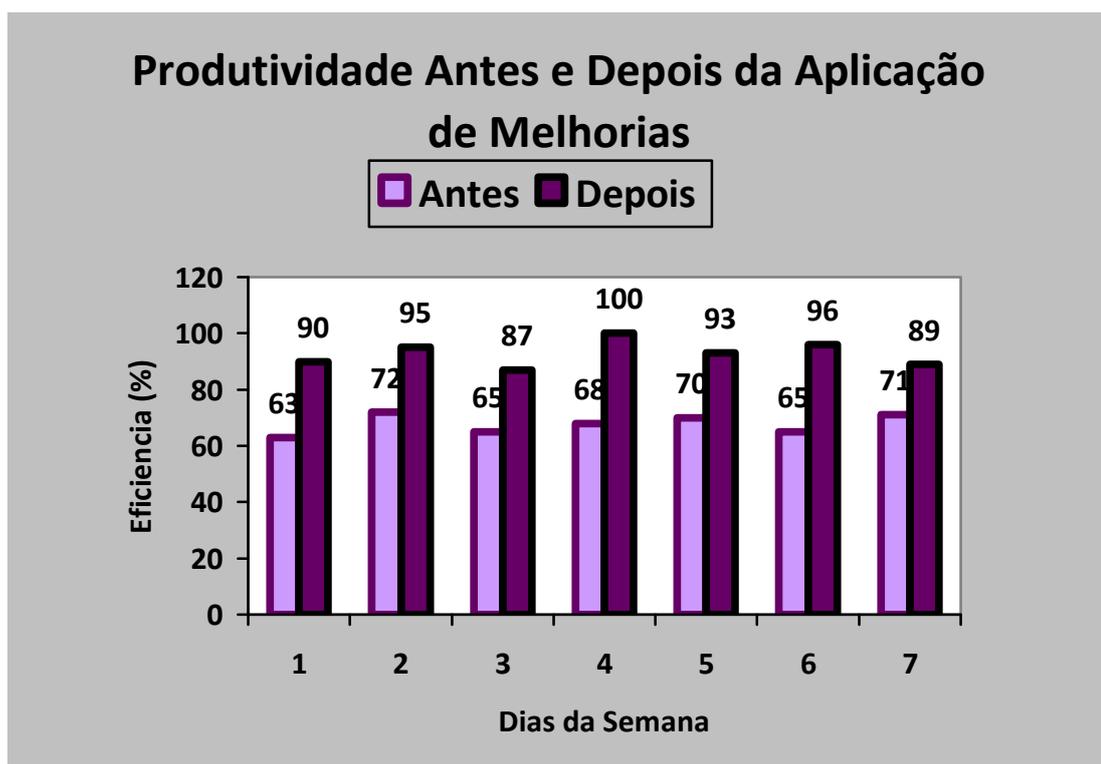


Figura 5 - Gráfico de Comparação da Produtividade

Fonte: Autor

Antes de ocorrerem às mudanças propostas, com a desmotivação das colaboradoras a eficiência do grupo variava entre 63% a 72% ao dia, isso representa uma produtividade de

126 a 144 peças/dia, ou seja, não conseguiam atingir a meta produtiva diária que é de eficiência 100% e produtividade de 200 peças/dia.

Com os treinamentos oferecidos a líder, o grupo conseguiu aumentar sua produtividade diária, chegando a atingir uma eficiência de 100%.

Em relação aos quadros de informações, passaram a ser preenchido pela cronoanalista de maneira correta (figura 8), ou seja, todas as informações necessárias para as colaboradoras estão contidas no quadro.

TIME 03

OPERADORA	OPERAÇÃO 92324	T.P.	PEÇAS CARDA	QUALIDADE				AVALIAÇÃO				HORA	PROD.	EFIC. %
				A	B	C	D	A	B	C	D			
Saldinere	Aplicar -pala	2f	/									8:20	2/50	
	fechar garcho											9:20	3/30	
												10:20	4/30	
Adriana	Aplicar bolso traviso	/	/									11:20	5/23	
	casar a peça											13:20	01/77	
												14:20	02/77	
Tate	Aplicar bolso detalhe traviso	/	/									15:30		
	Aplicar lapda											16:30		
												17:30		

OBS.: SEJA COMO RIO QUE TRILHA OS CAMINHOS MAIS TORTUOSOS, MÃS CHEGA AO SEU OBJETIVO
 0 MAR 29/03/08

META/EFIC. %
TOTAL DIA

Figura 6 - Quadro Antes da Aplicação de Melhorias

Fonte: Autor

TIME														
OPERADORA	OPERAÇÃO	T.P.	PROJ. CARGA	QUALIDADE				AVALIAÇÃO				HORA	PROD.	EFIC. %
				A	B	C	D	A	B	C	D			
Brunice	Aplicar espelha no furo	01		X				X				8:30	1/10	
	Aplicar furo no lado resp.											9:30	1/10	
	resp. base + alças + aplicas											10:30	1/10	
Aléxia	Resp base baixo aplicas det alça			X				X				11:00	1/10	
	Resp. recosta da frente											13:00	1/10	
Aléxia	Detar furo + resp			X				X				14:00	1/10	
	Aplicar espelha + disputa											15:30	1/10	
	Resp. parte da alça											16:30	1/10	
	Aplicar alça											17:30	1/10	
OBS.:											META/EFIC. %	242pp	100%	
											TOTAL DIA			

Figura 7 - Quadro Depois da Aplicação de Melhorias

Fonte: Autor

4.2. Método

As fichas operacionais foram refeitas por uma pessoa totalmente conhecedora de costura, assim o número de operações faltando diminuiu. O tempo de cada operação que estava fazendo com a operadora não cumprisse sua atividade no tempo determinado foram rechronometrados, havendo assim uma mudança no balanceamento produtivo como mostra a figura abaixo.

18104		CALÇA MASC. CONVICTO BASE TRADICIONAL	
PESPONTAR BOCA DO BOLSO RELOGIO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,90	COSTURA
PASSAR BOLSO RELOGIO	MANUAL	0,70	AUXILIAR COSTURA
APLICAR BOLSO RELOGIO NO ESPELHO	PESPONTADEIRA BARRA ALTERNADA	0,68	COSTURA
APLICAR ESPELHO NO FORRO (RETA)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,85	COSTURA
FECHAR FORRO DO BOLSO DIANTEIRO	OVERLOCK SIMPLES	0,22	COSTURA
APLICAR FORRO NA BOCA DO BOLSO DIANTEIRO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,85	COSTURA
PESPONTAR BOCA DO BOLSO DIANTEIRO (2PP RETA)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,23	COSTURA
FIXAR ESPELHO + ETIQUETA DO BOLSO DIANTEIRO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,65	COSTURA
PASSAR COSTURA NO FORRO P/ Ñ ESTOURAR	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,41	COSTURA
CHULEAR FRENTE	OVERLOCK SIMPLES	0,27	COSTURA
FECHAR + VIRAR VISTA	OVERLOCK SIMPLES	0,58	COSTURA
APLICAR DEBLUM NAS VISTAS	MÁQUINA DE DEBLUM	0,38	COSTURA
APLICAR VISTA	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,45	COSTURA
PESPONTAR VISTA	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,55	COSTURA
APLICAR ZIPER	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,47	COSTURA
FAZER J	PESPONTADEIRA	0,72	COSTURA
UNIR FRENTE	OVERLOCK SIMPLES	0,68	COSTURA
FAZER GANCHINHO (02)	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,92	COSTURA
APLICAR PALA (INTERLOCK)	INTERLOCK	0,78	COSTURA
APLICAR DEBLUM NA PALA COSTURA INTERNA	MÁQUINA DE DEBLUM	1,08	COSTURA
PESPONTAR PALA	PESPONTADEIRA	0,85	COSTURA
FECHAR GANCHO TRASEIRO	FECHADEIRA (MÁQUINA DE BRAÇO)	0,98	COSTURA
PESPONTAR BOCA DO BOLSO TRASEIRO	PESPONTADEIRA	0,65	COSTURA
PASSAR BOLSO TRASEIRO	MANUAL	1,10	AUXILIAR COSTURA
MARCAR ALTURA DO BOLSO TRASEIRO	MANUAL	0,55	AUXILIAR COSTURA
APLICAR BOLSO TRASEIRO (BASICO)	PESPONTADEIRA	1,75	COSTURA
FAZER COSTURA DETALHE DO CANTO DO BOLSO TRASE.	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	0,30	COSTURA
CASAR PEÇA P/ FECHAR LATERAL OU ENTREPERNA	MANUAL	0,35	COSTURA
FECHAR ENTREPERNA	INTERLOCK	1,54	COSTURA
PESPONTAR ENTREPERNAS (PESPONTADEIRA)	PESPONTADEIRA	1,39	COSTURA
FECHAR LATERAL DA CALÇA	OVERLOCK PONTO CADEIA	1,65	COSTURA
PESPONTAR LATERAL ATE ALTURA DO BOLSO	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,35	COSTURA
VIRAR PEÇA PARA FAZER BARRA	MANUAL	0,45	COSTURA
FAZER BARRA	MÁQUINA DE BARRA P/ JEANS	1,58	COSTURA
FAZER + CORTAR PASSANTES	OVERLOCK SIMPLES	0,65	PREPARAÇÃO JEANS
UNIR + ENRROLAR O COS	OVERLOCK SIMPLES	0,70	COSTURA
REFILAR VISTA P/ APLICAR COS	MANUAL	0,35	AUXILIAR COSTURA
APLICAR COS (2 FOLHAS)	MÁQUINA P/ PASSAR CÓS	1,42	COSTURA
ABRIR PONTINHA DO COS	MANUAL	0,35	AUXILIAR COSTURA
FAZER PONTINHA DO COS	RETA ELETRÔNICA 1 AGULHA	1,35	AUXILIAR COSTURA
APLICAR ETIQUETA NAS COSTAS	RETA SIMPLES 1 AGULHA	0,35	COSTURA
TRAVETAR A PEÇA	TRAVETE	2,10	ACABAMENTO
TRAVETAR PASSANTES	TRAVETE	0,55	ACABAMENTO
CASEAR CALÇA BASICA	CASEADORA	0,40	ACABAMENTO
LIMPAR E REVISAR A PEÇA	MANUAL	2,55	ACABAMENTO

Figura 8 - Ficha Operacional Rearranjada

Fonte: Autora

4.3. Máquinas

No caso da quebra dos maquinários não houve uma mudança significativa, pois a sugestão de se aplicar uma manutenção preventiva não foi aceita, tanto pela empresa quanto pelos funcionários responsáveis por essa atividade.

Das regras sugeridas para os mecânicos, a única que eles seguiram foi a da troca de horário, mas somente na hora de almoço para dar uma olhada superficial nas máquinas, antes das costureiras voltarem ao trabalho.

4.4. Medida

Em relação à medida, foi realizado um planejamento para saber ao certo quando iria ser costurado um lote com tecido diferente no grupo, assim, o mecânico consegue regular os pontos e trocar agulhas com antecedência para que o processo não pare.

4.5. Matéria – Prima

A falta de matéria prima teve uma queda significativa, pois, foi passado para os colaboradores do estoque uma ordem das referencias a serem produzidas, fazendo assim com que eles corram o risco de preparar aviamentos para um determinado produto depois dele já esta sendo costurado.

Além disso, foi passado para os mesmos a maneira correta da leitura da ficha de matéria prima, para que não haja erros de quantidades, nem mesmo de código trocados.

4.6 Ambiente

A organização do ambiente é fundamental para o andamento do processo. Para melhorar a organização foram colocadas duas estantes no grupo, uma para alojar as linha de costura e outra para os produtos semi-acabados, como mostra as figuras abaixo.



Figura 9 - Antes e Depois do alojamento das linhas de costura

Fonte: Autor



Figura 10 - Foto do "Antes" dos produtos semi-acabados

Fonte: Autor



Figura 11 - Foto do "Depois" dos produtos semi-acabados

Fonte: Autor

CONCLUSÃO

Através do Diagrama de Ishikawa foi possível verificar quais as causas que estavam por trás dos problemas no mau andamento do sistema VAC, a partir dessas descobertas pode-se implantar planos de melhorias para o funcionamento do mesmo.

As melhorias sugeridas visaram fazer com que o sistema utilizado na produção realmente alcançasse seus verdadeiros princípios com o maior sucesso possível. Para que isso ocorresse houve algumas mudanças no setor em estudo em relação à organização física, processos, métodos, mão-de-obra e maquinários.

O treinamento oferecido a líder do setor e a sua atitude em seguir as regras propostas, fez com o desempenho profissional tanto da mesma quanto das colaboradoras do grupo aumentasse, pois, um posto de trabalho onde existe uma boa comunicação em entre líder e liderados promovem o desempenho produtivo. Com isso os funcionários conseguiram atingir as metas de produtividade diária, ficando assim cada vez mais motivados, fazendo aqui valer um dos princípios do sistema VAC que é sempre estar melhorando o clima motivacional dos que dele fazem parte.

Uma nova leitura do tempo para efetuar cada operação e revisão das fichas operacionais foi realizada com sucesso, com isso as operadoras passaram a cumprir com suas atividades diárias em tempos adequados, sem causar atraso na produtividade. Isso mostrou que havia erros nas informações dos tempos que estavam sendo adotados.

Um planejamento para o momento de troca de tecido no grupo para que os responsáveis pudessem realizar a regulação das máquinas com antecedência, fez com que aumentasse a agilidade e diminuísse a ociosidade durante o processo.

Visto que trabalhar em um ambiente desorganizado gera um desconforto para muitas pessoas, a organização do setor, além de agradar a todos os funcionários fez também com que a líder pudesse ter uma melhor visão do que estava ocorrendo dentro de seu posto de trabalho, facilitando o relacionamento entre os colaboradores.

Com as melhorias obtidas no grupo em estudo, pôde-se verificar que um sistema VAC funcionando de maneira adequada, reflete diretamente no bom andamento produtivo, gerando a satisfação enquanto produção e a satisfação pessoal. Notou-se também que a motivação, que

é um dos princípios do Sistema VAC, estabeleceu a metodologia organizacional das tarefas, fazendo com que os prazos de execuções neste setor aumentassem as ordens de confecção.

Logo após todas as mudanças realizadas notou-se um aumento na produção, em média de 67% (135 peças/dia) ao dia para 93% (185 peças/dia), isso corresponde a um aumento de 26% na produtividade diária do grupo.

REFERÊNCIAS

- BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempo: projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.
- CAMPOS, Falconi. 2004. **TQC - Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês**. 2ª edição. São Paulo.
- HEIDEMANN, Luis Roberto. **Um modelo para a melhoria da qualidade dos serviços: estudo de caso na ouvidoria do procon/SC**. Estudo de caso. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22, 2002, Curitiba. Anais Enegep, 2002.
- KOLM, Aliciane. **Redução do tempo do ciclo de pedidos através da utilização do modelo VAC. Um estudo de caso na empresa Dudalina**. Florianópolis: UFSC, 2002. 152 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- LOPES, Jefferson Jean. **Implantação de Sistema Kanban Utilizando os Recursos de WMS para abastecimento e reabastecimento de staging na área de Outbound**. 2008. Disponível em: <http://projetoslog.blogspot.com/2008/02/estudo-de-caso.html>. Acesso em: 01 de abril de 2008.
- MARTINS, P. G & LAUGENI, F. P; 2005. **Administração da Produção**. 2ª edição. São Paulo. Saraiva.
- MIRSHAWKA, Vitor e OLMEDO, Napoleão Lupes. **Manutenção – Combate aos Custos da Não-Eficácia – A vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda. 1993.
- MONCHY, F. **A Função Manutenção**. São Paulo. EBRAS/DURBAN, 1989.
- MOURA, A. Reinaldo. 2003. **Kanban, a Simplicidade do Controle da Produção**. 6ª edição. São Paulo. Imam.
- OLIVEIRA, Sidney Taylor. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade**. São Paulo: Pioneiras, 1994.
- PITZ, Renato Antonio. 2008. **Cronometragem e Cronoanálise**. Maringá.
- SANTOS, Tatiane Araújo; ELIAS, Sergio Jose Barbosa; FILHO, Antonio Nunes. **Aumento da produtividade e flexibilidade do processo *spunbonded* através da redução do tempo de preparação de máquinas**. Artigo. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24, 2004, Florianópolis. Anais Enegep, 2004.
- SHINGO, S; 1996. **O Sistema Toyota de Produção – Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2ª edição. Porto Alegre. Bookman.
- SLACK, N., CHANBERS, S., JOHNSTON, R; 2002. **Administração da Produção**. 2ª edição. São Paulo. Atlas.
- SOARES, Rui Abreu. **Manuais CNI – Manutenção Preventiva**. Rio de Janeiro.

STONER, James A. F. & FREEMAN, R. Edward. **Administração**. 5 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1995.

TUBINO, Dalvio Ferrari. 2000. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª edição. São Paulo. Atlas.

VIANA, Luis Paulo. **III Seminário de Manutenção** – trabalhos Técnicos – seção regional VII, Curitiba: ABRAMAN, 1991.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. 1995. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. 1ª edição. São Paulo. Werkema.