

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM  
TRANSPORTES

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA  
EMPRESA DE CONFECÇÃO: ESTUDO DE CASO**

**AMANDA BOVOLENTA BASSO**

BOTUCATU-SP

Julho – 2006

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM  
TRANSPORTES**

**O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA  
EMPRESA DE CONFECÇÃO: ESTUDO DE CASO**

**AMANDA BOVOLENTA BASSO**

Orientador: Prof. Msc. Érico Daniel Ricardi Guerreiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo  
em Logística: ênfase em transportes.

BOTUCATU-SP

Julho – 2006

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda força e sabedoria nos momentos de incerteza. Aos meus pais pela compreensão e ajuda nos momentos mais tensos durante este trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Érico, por toda dedicação, atenção e sugestões que foram fundamentais na realização deste trabalho.

Aos demais professores, que durante esses três anos foram dedicados e prepararam todos nós, alunos, também para a vida. A todos os funcionários pelo respeito e amizade.

Aos meus amigos da III turma de Logística, que juntos passamos por momentos de alegria e também dificuldades, mas sempre unidos, em especial a Gaby, a Xandinha, a Isa, a Mik, o Kuaty, a Carol, a Pref, a Xop's, o Bruno, o Franguito, o Tysinho, o Márcio, o Tiozinho, o Bodinho, Gerow, o Zé...

E também a todos os amigos encontrados na FATEC ao longo desses anos, também muito importantes nessa conquista, por compreenderem os momentos de ausência, mas sempre perto mesmo que no coração. Agradeço à minha amiga Cris, a Silvinha, a Erikinha...

E por fim, agradeço muito ao pessoal da Blue Jeans, empresa em que trabalho, por toda colaboração, e em especial à Elizabete, que foi fundamental para realização deste trabalho, sem ela talvez não chegaria até aqui.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Lista de Figuras.....	VI
Lista de Tabelas.....	VII
Resumo.....	VIII
I. INTRODUÇÃO.....	09
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Planejamento e Controle.....	11
2.2. Planejamento da Capacidade.....	12
2.3. Planejamento Agregado.....	13
2.3.1. Modelo de Tentativa e erro.....	15
2.3.2. Modelo de Programação Linear.....	15
2.4. Programação e Controle da Produção.....	16
2.4.1. Regra de Johnson.....	17
2.5. Balanceamento de Linha.....	17
2.6. Sequenciamento de Operações.....	18
2.7. Programação.....	19
2.7.1. Programação para frente.....	20
2.7.2. Programação para trás.....	20
2.7.3. Programação para Sistemas de Volume Intermediário.....	20
2.7.4. Programação para Sistemas de Baixo Volume.....	21
2.7.5. Alocação de carga através dos Gráficos de Gantt.....	21
2.7.6. Alocação de carga pelo Método de Designação.....	22
2.8. Monitoramento e Controle da Operação.....	22
2.9. Planejamento e Controle quanto ao efeito volume-variedade.....	22
2.10. Plano Mestre de Produção.....	23
2.10.1. Lista de Materiais.....	24

2.11. MRP.....	25
2.11.2. Carteira de Pedidos.....	26
2.11.2. Previsão de Demanda.....	26
2.12. Just In Time (JIT).....	27
2.12.1. Técnicas do Sistema Just In Time.....	28
2.13. Diferenças entre os sistemas Just In Time e MRP.....	29
2.14. O Método Kanban.....	30
III. ESTUDO DE CASO.....	31
3.1. Apresentação da Empresa.....	31
3.2. Estrutura Organizacional.....	31
3.3. Materiais e Métodos.....	33
3.4. Ferramentas de trabalho.....	33
3.5. Descrição das atividades do processo de produção.....	37
3.5.1. Descarregamento.....	37
3.5.2. Separação e Conferência das partes.....	42
3.5.3. Armazenamento.....	42
3.5.4. Abastecimento do processo de confecção.....	43
3.5.5. Confecção do produto.....	45
3.5.6. Gradeamento e conferência.....	47
3.5.7. Carregamento.....	47
3.6. Descrição do processo burocrático.....	49
3.6.1. Entrada da Nota Fiscal e do carregamento.....	50
3.6.2. Conferência dos tempos e do Processo Operacional (PO).....	50
3.6.3. Liberação da Nota Fiscal para o Departamento Fiscal.....	50
3.6.4. Distribuição teórica do produto de acordo com os modelos e capacidade dos grupos de confecção.....	51
3.6.5. Liberação do Kanban e das Fichas de Linhas para o almoxarifado de linhas e aviamentos.....	51
3.6.6. Acompanhamento de produção por meio de planilhas de controle.....	52
3.6.7. Liberação da Nota Fiscal pelo Departamento Fiscal para carregamento de retorno das calças prontas.....	52

IV. CONCLUSÃO.....	53
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

### LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas do Planejamento.....	14
<b>Figura 2:</b> Estrutura hierárquica da empresa.....	32
<b>Figura 3:</b> Paleteira hidráulica retirando palete do elevador de carga.....	34
<b>Figura 4:</b> Paleteira hidráulica movimentando palete na área de armazenamento.....	34
<b>Figura 5:</b> Grade de separação por tamanho das calças.....	35
<b>Figura 6:</b> Fluxograma operacional (processo geral).....	36
<b>Figura 7:</b> Descarregamento das folhas de corte e aviamentos.....	38
<b>Figura 8:</b> Operadores descarregando o caminhão.....	39
<b>Figura 9:</b> Aviamentos descarregados.....	39
<b>Figura 10:</b> Folhas de corte descarregadas.....	40
<b>Figura 11:</b> Elevador de carga transportando folhas de corte descarregadas até a área de armazenamento.....	41
<b>Figura 12:</b> Área de armazenamento para separação e conferência das folhas de corte.....	43
<b>Figura 13:</b> Elevador de carga transportando folhas de corte para abastecimento dos grupos..	44
<b>Figura 14:</b> Linha de produção em um dos grupos de confecção.....	45
<b>Figura 15:</b> Linha de produção em outro grupo de confecção.....	46
<b>Figura 16:</b> Processo de gradeamento e conferência.....	47
<b>Figura 17:</b> Calças prontas amarradas e empilhadas para carregamento de retorno à Staroup..	48
<b>Figura 18:</b> Fluxograma operacional (processo burocrático).....	49

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Descarregamento.....	37
<b>Tabela 2:</b> Separação e conferência das partes.....	42
<b>Tabela 3:</b> Armazenamento.....	43
<b>Tabela 4:</b> Abastecimento do processo de confecção.....	44
<b>Tabela 5:</b> Confecção do produto.....	45
<b>Tabela 6:</b> Gradeamento e conferência.....	47
<b>Tabela 7:</b> Carregamento.....	48

## RESUMO

Este trabalho procurou avaliar os conceitos de planejamento e controle de operações, demonstrando suas aplicações em um estudo de caso realizado na empresa de confecções Blue Jeans.

O planejamento e controle, dentro de uma empresa, preocupa-se em gerenciar os recursos e atividades da produção com rapidez e eficiência, buscando atender prontamente à demanda. O nível de incerteza da demanda influencia na maneira como será feito o planejamento, e este determina atividades a serem desenvolvidas como alocar trabalho a cada centro de trabalho, sequenciar a ordem em que cada trabalho deverá ser executado dentro do respectivo centro de trabalho, programar detalhadamente as operações a serem executadas e quando serão iniciadas e terminadas e controlar as operações, atentando para tudo o que acontece em cada nível da produção e fazendo mudanças no planejamento se necessário.

Para auxiliar no planejamento e controle, o sistema MRP baseado nas informações de quantidades e momentos de produção, faz os cálculos das necessidades de materiais em volume e tempo, para atender a demanda no momento necessário.

Outro sistema de auxílio no planejamento e controle das operações é o Just In Time, que também busca atender à demanda instantaneamente, com qualidade e principalmente eliminando desperdícios contribuindo assim para diminuição de estoques.

O estudo de caso realizado demonstrou as atividades realizadas em cada etapa do processo de confecção completo na empresa, ressaltando o lead time médio de cada atividade e os desvios de tempo excessivos ocorridos por falhas na produção.

## I. INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado trata do Planejamento e Controle da produção em uma empresa de confecção, mais especificamente de fabricação de calças jeans.

O Planejamento e Controle consiste em determinar o que, quando e em que quantidades serão produzidos os diversos itens que a fábrica confecciona. Este trabalho está dividido em duas fases principais: a primeira é uma revisão teórica sobre o assunto que trata do Planejamento e Controle, Planejamento da Capacidade, Planejamento Agregado, Planejamento e Controle da Produção e técnicas de programação e controle; a segunda fase é o estudo de caso que analisa a empresa já citada de forma sistêmica, buscando os problemas existentes em toda a produção, desde o recebimento até o despacho dos produtos prontos. Em seguida é feita uma análise crítica dos problemas encontrados no estudo de caso.

O objetivo do trabalho é analisar o sistema de planejamento e controle feito na empresa para demonstrar possíveis falhas e propor soluções.

O foco está na análise macroscópica, observando o sistema como um todo e não as técnicas propriamente ditas. Esse tema é relevante, pois tal setor é o mais problemático da empresa em questão.

## **II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Planejamento e Controle**

Planejamento e controle é a conciliação do potencial da operação de fornecer produtos e serviços com a demanda de seus consumidores. É o conjunto de atividades que garante que a operação ocorra de uma forma contínua. (Slack, 2002).

Em uma operação produtiva, o planejamento e controle procura gerenciar suas atividades, garantindo eficiência e eficácia nos processos de produção, de modo a satisfazer continuamente à demanda dos consumidores, e tem a função de integrar o fornecimento dos produtos e serviços com a sua demanda.

Um plano é a formalização do que é pretendido que aconteça em algum momento do futuro. Controle é o processo de lidar com mudanças no plano e na operação a ele relacionada. (SLACK, 2002).

Planejar significa ter um conjunto de pretensões quanto ao que deve ocorrer, mas nem sempre as coisas acontecem como o esperado, e para isso o controle age, para lidar com esses possíveis imprevistos, tomando as atitudes necessárias para que a situação volte ao esperado.

No planejamento feito a longo prazo, são utilizadas previsões de demanda possível para se determinar os recursos necessários para atingir os objetivos esperados. Esses conceitos são vistos de forma bastante abrangente, e analisam a situação como um todo. O planejamento de médio prazo procura ter uma visão mais detalhada do processo, avaliando os tipos de demanda que se pode atingir, definindo os recursos a serem utilizados e se preparando para fazer mudanças, caso haja imprevistos. E no planejamento a curto prazo, já estão definidos os recursos, a demanda, e os diferentes processos de produção são analisados individualmente, de forma que se torna mais difícil fazer grandes mudanças, mas não impossíveis caso necessário, tentando manter a qualidade do produto ou serviço.

### **2.2. Planejamento da Capacidade**

Segundo Slack (2002):

Quanto maior a incerteza da demanda, mais difícil é o planejamento, portanto deverá ser dada maior atenção ao controle. Quando a demanda é dependente, pode ser previsível, mas se a demanda for independente é menos previsível, por depender de oportunidades do mercado.

Alterações na demanda e no suprimento podem afetar as decisões a serem tomadas para planejar e controlar um processo de produção.

Para que um suprimento seja confiável, é necessário que os recursos que ele utiliza também sejam. Por isso é importante considerar a incerteza dos recursos para entender a incerteza nos suprimentos. A demanda pode ser previsível a médio e curto prazo no planejamento, mas torna-se incerta se prevista com muita antecedência em algumas operações, e em outras pode ser imprevisível mesmo a curto prazo. Para isso há alternativas que podem ser utilizadas para influenciar a demanda.

No planejamento de uma demanda independente, as operações devem suprir a demanda sem ter garantia alguma do consumo, correndo o risco de ficar sem estoque, tentando atender com rapidez caso a demanda não seja a prevista.

Demanda dependente é aquela que é previsível por depender de outros fatores que podem ser determinados anteriormente a ela. A partir desse tipo de demanda, é feito o planejamento das necessidades dos materiais que serão utilizados, e somente após receber um pedido é que se inicia o processo de produção dos produtos ou serviços requisitados. O planejamento e controle necessário para esse tipo de operação pode ser chamado de planejamento e controle do tipo obter recursos contra pedido (resource-to-order).

Algumas operações podem não iniciar um processo de produção, mas manter em estoque parte dos recursos que certamente serão utilizados em determinados produtos. Nesse caso, o planejamento e controle é do tipo fazer contra pedido (make-to-order). Há ainda operações que produzem bens ou serviços e os mantêm em estoque mesmo antes de ser feito qualquer pedido, utilizando o planejamento e controle do tipo fazer para estoque (make to stock).

Uma forma de comparar os tipos de planejamento e controle, desde o tipo recurso contra pedido até o tipo fazer para estoque seria calculando os tempos totais de produção, ou seja, desde quando o cliente faz o pedido até o recebimento, que é chamado

tempo de demanda e o tempo que se leva para obter os recursos, produzir e entregar o produto, chamado de tempo total do processo. (SLACK, 2002).

Assim, na operação do tipo fazer para estoque, o tempo de demanda é muito menor que o tempo total do processo, por não envolver as atividades de comprar e fazer o produto. Já na operação de fazer contra pedido, são incluídos os tempos de fazer o produto, além da atividade de entrega. E na operação de obter recursos contra pedido, o tempo de demanda é o mesmo que o tempo total do processo, pois envolve todos os ciclos.

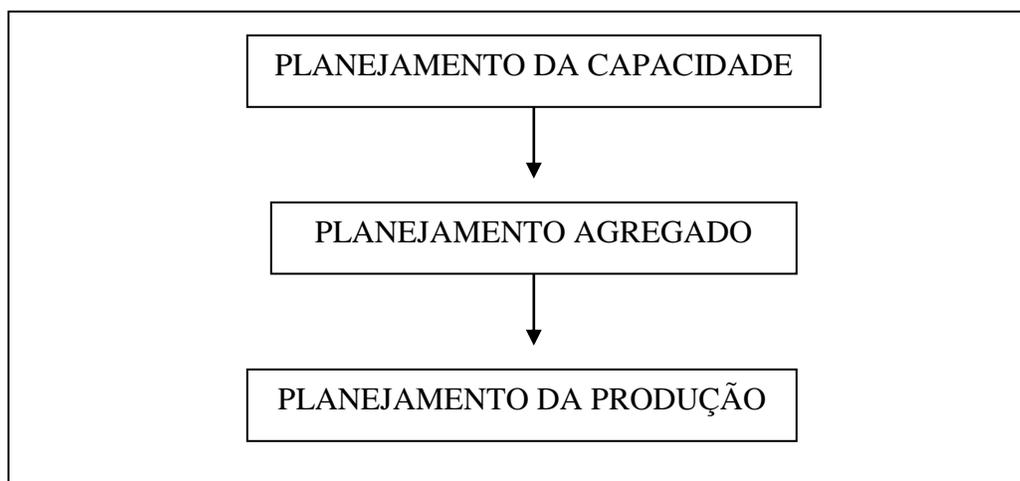
É importante identificar quanto o tempo total de processo é maior que o tempo de demanda, pois indica a proporção das atividades que são executadas na espera por um pedido. Portanto, quanto menor for a diferença entre o tempo total de processo e o tempo de demanda, menos riscos corre o planejamento da produção.

### **2.3. Planejamento Agregado**

Segundo MOREIRA, (1993) “Planejamento Agregado é o processo de balanceamento da produção com a demanda, projetada para horizontes de tempo em geral de 6 a 12 meses”.

O Planejamento Agregado tem o objetivo de satisfazer a demanda, ao menor custo possível, podendo para isso alternar a forma de produção ou utilizar alternativas que afetem a demanda, buscando obter uma combinação ideal. Esse tipo de planejamento utiliza previsões de demanda que podem depender de fatores como sazonalidade, variações erráticas, momento econômico, e possui uma configuração simples, ou seja, não é indicado para empresas com grande variedade de produtos.

Anterior ao Planejamento Agregado, como pode ser explicado na Figura 1, geralmente é feito o Planejamento da Capacidade, que é o processo que determina a capacidade máxima de produção na empresa em longo prazo, delimitando o tamanho das instalações, já que é difícil haver uma grande alteração nesse aspecto. Com isso, o Planejamento Agregado trabalha com as previsões da demanda, podendo aumentar a produção limitadamente para atendê-la. Então pode ser feito o Planejamento da Produção, que determina o que será produzido e como em um curto prazo.



**Figura 1:** Etapas do Planejamento

O Planejamento Agregado também pode ser útil não só para melhorar a produção, mas também solucionar problemas na demanda.

As etapas do Planejamento Agregado são a previsão da demanda, escolha de possíveis alternativas para influenciar a demanda ou a produção, determinar as alternativas que serão usadas.

São consideradas alternativas para influenciar a demanda fatores como propagandas, usadas geralmente para aumentá-la; promoções; reservas e/ou demora na liberação dos produtos ou serviços, usadas no caso de transferir a demanda de um período a outro por não se trabalhar com estoques; e desenvolvimento de produtos complementares, que é a mais indicada para empresas que produzem produtos de forte sazonalidade.

Para influenciar a produção, tanto para aumentá-la como para diminuí-la, há alternativas como contratação e demissão de funcionários; uso de horas extras para aumentar os níveis de produção, ou redução da jornada de trabalho para evitar as demissões em massa nos períodos de baixa demanda geralmente usado em indústrias e que permite uma produção mais normal, mas pode gerar custos; e a subcontratação, que ocorre quando se contrata uma outra empresa para fazer o produto desejado, mas o custo pode ser maior.

As alternativas que podem ser utilizadas para alterar a produção geram determinados custos, como os de contratação e/ou demissão de funcionários, custos com horas

extras, custos para manutenção e armazenagem de estoques, custos de subcontratações, e custos como retardamento de entregas refletido na perda de vendas.

Uma solução para o problema do Planejamento Agregado está na previsão da demanda, em unidades de produtos, que consiste em determinar quanto será produzido em cada período já pré-determinado, e como será produzido. Para isso devem-se utilizar as alternativas necessárias para influenciar a produção, onde para cada alternativa, no determinado período, a produção terá os custos relacionados. A solução está em determinar, num dado período, as alternativas que atendam a demanda com o menor custo total possível. Há alguns métodos que podem ser utilizados para solucionar esse problema.

### **2.3.1. Modelo de Tentativa e Erro**

Consiste em comparar os custos de um conjunto restrito de alternativas de produção e escolher a que apresenta o menor custo, mas não há garantias de a solução ser ótima.

### **2.3.2. Modelo de Programação Linear**

Um modelo de transporte pode ser aplicado para encontrar a solução para o Planejamento Agregado. Este permite analisar a produção e a demanda, com menos custo de produção, levando em conta as alternativas de se produzir em regime regular, subcontratar, manter estoques, e demorar nas entregas. O modelo possui linearidade nos custos, flexibilidade e grandes possibilidades de se chegar a uma solução ótima.

## **2.4. Programação e Controle da Produção**

O planejamento e controle da produção envolve algumas atividades para relacionar volume e tempo no suprimento e na demanda.

O carregamento é a quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho, mas devem ser descontadas do tempo disponível as perdas que podem haver durante o processo. O carregamento é considerado finito quando se determina um limite de trabalho

baseado na capacidade do centro, e infinito quando a capacidade não limita a quantidade de trabalho a ser alocado.

Determinado o carregamento do trabalho recebido, é necessário definir a ordem em que as operações serão executadas, ou seja, fazer um sequenciamento das tarefas levando em consideração as prioridades e as regras a serem seguidas. Uma tarefa pode ser sequenciada priorizando o processamento de determinado produto conforme sua natureza física, ou priorizando um consumidor por algum motivo relevante, alterando por vezes o nível de qualidade do produto oferecido. Pode-se também definir um sequenciamento com base na data prometida de entrega, onde se tem flexibilidade para introduzir produtos que chegam e necessitam ser produzidos com urgência, e boa confiabilidade e rapidez para entregar, mas pode não se obter grande produtividade.

Há ainda outros dois métodos de sequenciamento, sendo o LIFO – Last In First Out (último a entrar, primeiro a sair) usado em situações onde a seqüência não é determinada pela rapidez e qualidade, mas pela praticidade, e o FIFO – First In First Out, onde as operações seguem a ordem de chegada, sendo o primeiro a entrar, o primeiro a sair, não considerando a urgência nem as datas prometidas de entrega, diminuindo também a flexibilidade.

Em alguns casos, pode-se dar prioridade ao processamento de um produto de tempo total de produção mais longo, pelo fato de reduzir o tempo de preparação entre a produção de produtos diferentes que tem tempo total de processamento curto. E também processar primeiro os produtos de tempo total de processamento mais curtos, podendo melhorar problemas de fluxo de caixa.

Assim, para definir regras de sequenciamento, devem ser analisados primeiramente os objetivos. Para obter confiabilidade do consumidor é importante atender à data prometida de entrega. Fazer com rapidez necessita minimizar o tempo de fluxo do produto, e se o objetivo for relacionado aos custos, é importante minimizar o estoque do produto e o tempo ocioso dos centros de trabalho.

#### **2.4.1. Regra de Johnson**

Esta regra consiste em determinar o sequenciamento de vários trabalhos que utilizem dois centros de trabalho para serem processados, programando primeiro os que possuem menor tempo no primeiro centro, e por último, em ordem decrescente, os que possuem menor tempo no segundo centro de trabalho. Assim, são constituídos os programas que contém o volume a ser produzido de cada trabalho e as datas em que devem ser entregues.

## **2.5. Balanceamento de linha**

Em uma linha de montagem, o produto é dividido em operações, que são distribuídas em postos de trabalho. O objetivo do balanceamento é atribuir as operações aos postos de trabalho, atingindo uma determinada taxa de produção, com a máxima eficiência e o mínimo de tempo ocioso.

Considerando um produto, que necessita de determinadas operações para ser feito, e que cada uma dessas operações possuam um espaço de tempo para serem completadas, o conteúdo de trabalho desse produto é a soma dos tempos das operações, ou seja, é o tempo que se leva para produzir uma unidade desse produto, havendo somente um posto de trabalho. Para se fazer um balanceamento entre postos de trabalho, estes não podem ter disponível um tempo maior que o quociente entre a quantidade de minutos disponíveis por dia e a capacidade diária de produção em unidades do produto. Esse tempo disponível em cada posto de trabalho é considerado como ciclo, e o número mínimo necessário de postos de trabalho é dado pelo quociente entre o conteúdo de trabalho de uma unidade do produto e o tempo do ciclo.

A eficiência, no balanceamento, é o quociente entre o tempo de trabalho de uma unidade do produto, que pode ser dado pelo conteúdo de trabalho, e o tempo disponível na linha, que pode ser dado pelo número de postos de trabalho utilizados, multiplicado pelo tempo de ciclo.

Há outros métodos que também podem ser utilizados para resolver essa situação. Um deles é o método desenvolvido por Hegelson e Birnie que consiste em dar um peso a cada operação, que é igual ao seu tempo de execução somado aos tempos de

execução de todas as operações que lhe seguem. A seguir, as operações são alocadas aos postos de trabalho na ordem decrescente de seus pesos.

No método de Kilbridge e Webster, para cada operação é atribuído o número total de operações precedentes. Então são alocadas as operações na ordem crescente do número de predecessores.

Mas pode haver também, ao se fazer um balanceamento, alguns fatores que tornam essa atividade um pouco complexa, como variações dos tempos de operação que podem resultar em estoques de produtos semi-acabados nos postos de trabalho e diminuição da velocidade na linha, produção de vários modelos de produtos e restrições quanto às operações, além de fatores sociais.

## **2.6. Sequenciamento de operações**

Para ordenar as operações, podem ser utilizadas duas regras. A primeira chamada de regra estática, quando se determina o sequenciamento de várias operações que estejam aguardando em um único centro de uma só vez. A regra é dita dinâmica quando dessas operações sequencia-se uma de cada vez.

Consideram-se algumas variáveis para resolver esse problema:

- Tempo de Processamento (TP), que é o tempo gasto desde o início do processamento de uma operação até o seu término.

- Tempo de Espera (TE), é o tempo que a operação espera para que comece o seu processamento, ou seja, a soma dos tempos de processamento das operações anteriores.

- Tempo de Término (TT), é a soma do tempo de processamento e do tempo de espera, o tempo total desde que a operação aguarda até o término de seu processamento.

- Data Devida (DD), é a data de quando a operação deve estar finalizada.

- Atraso (AT), é a diferença entre o tempo de término e a data devida, desde que o tempo de término seja maior. (MOREIRA, 1993)

Uma das regras de sequenciamento é chamada PEPS, que significa “primeiro que entra, primeiro que sai”, e é um exemplo de regra estática.

Outro caso a ser resolvido é o sequenciamento de várias operações por um processador único, onde se pode utilizar como critério a minimização do tempo de término ou tempo de espera e a minimização do atraso para a operação em processamento.

Para minimização do tempo de término, utiliza-se a regra MTP (menor tempo de processamento), onde as operações devem ser seqüenciadas na ordem crescente de seus tempos de processamento.

Para minimização do atraso de uma operação, utiliza-se a regra DD (regra da data devida), em que as operações devem ser seqüenciadas na ordem crescente das suas datas devidas.

Há também o caso de sequenciamento de várias operações por dois processadores em série. Considera-se que todas as operações devem passar primeiro pelo processador 1 e depois pelo processador 2. Pela regra de Johnson, o tempo gasto entre o início da primeira operação no processador 1 e o término da última operação no processador 2, é minimizado. Essa regra minimiza o tempo de término das operações e maximiza a eficiência dos equipamentos.

Um exemplo de regra dinâmica de sequenciamento, onde é seqüenciada uma operação por vez, ou seja, um grupo de operações aguarda o tempo total de processamento da operação em produção, pode ser chamada de Razão Crítica de uma operação, onde esta é o quociente entre o tempo de processamento da operação e a diferença entre sua data devida e a data atual. À medida que a data atual se aproxima da data devida, a razão crítica aumenta, necessitando que a operação seja processada com urgência. Assim, as operações são seqüenciadas por ordem decrescente de suas razões críticas. Se houver alguma operação já atrasada, esta deve ser seqüenciada imediatamente.

## **2.7. Programação**

A atividade de programação é muito complexa, pois depende de recursos que estejam disponíveis, da capacidade das máquinas e da habilidade e disposição dos operadores.

### **2.7.1. Programação para frente**

Nesse tipo de programação, o trabalho tem início assim que chega ao local de processamento, obtendo a máxima utilização dos operadores e maior flexibilidade para que trabalhos inesperados possam ser processados.

### **2.7.2. Programação para trás**

Essa programação leva em consideração o lead time de cada nível de fabricação do produto final e dentro do tempo disponível, o trabalho tem início no último momento possível sem que haja atraso, atentando para as datas prometidas ao cliente, correndo menor risco no caso de mudanças na programação e diminuindo os custos com materiais.

### **2.7.3. Programação para Sistemas de Volume Intermediário**

Esse tipo de programação geralmente é feito em empresas que possuem diversos produtos na mesma linha de produção. A cada novo produto, podem ser necessárias mudanças na linha de produção, como preparação dos equipamentos e adaptação dos funcionários ao novo produto, esse processo gera custos, que são chamados de custos de preparação.

Em seguida é necessário definir a quantidade que se deve produzir de cada produto, onde se deve levar em conta os custos de preparação para um lote de produção. Esse processo também envolve tempo e os custos de manter o produto em estoque, no caso de aumentar o ciclo do mesmo. Para isso, deve-se determinar uma quantidade que minimize esses custos, delimitando um lote econômico de fabricação.

A determinação da ordem em que se deve produzir influencia os custos de preparação. Sequenciar na linha lotes de produtos semelhantes é mais econômico do que sequenciar lotes de produtos com características muito diferentes, pela possível mudança que

terá de ser feita nos equipamentos, por exemplo. Mas às vezes a necessidade da produção pode determinar uma ordem não favorável.

Um conceito que pode ser usado no auxílio da programação é o de tempo de esgotamento, que resulta da divisão do estoque disponível de determinado produto pela sua taxa de consumo num período. É o tempo de se produzir um lote de determinado produto. Também pode ser obtido multiplicando o número de unidades contidas em um lote pelo tempo padrão de se produzir cada unidade. Quanto menor esse tempo de esgotamento, mais cedo o produto estará em falta. Assim, em um processo de produção com vários produtos na mesma linha, entra primeiro o produto que tem o menor tempo de esgotamento, e assim por diante. E a cada rodada de produção, um novo produto é então programado.

Essa técnica não considera os custos de preparação, manutenção ou falta de estoques. Portanto, é necessário calcular diversas rodadas previamente para poder tomar as precauções necessárias a um nível de estoque adequado.

#### **2.7.4. Programação para Sistemas de Baixo Volume**

Nesse sistema, a produção é feita de forma intermitente, com vários produtos e suas próprias seqüências de operações. Geralmente, são utilizados operacionalmente em diversos produtos os mesmos equipamentos ou grupos de trabalho. Esse tipo de arranjo físico pode provocar grandes quantidades de estoques dos produtos em processo de produção, podendo gerar filas, que levam o produto a ter um tempo de produção menor que o tempo que ele fica parado.

Para otimizar esse sistema, a programação deve primeiramente determinar como será a alocação da carga, ou seja, delegar as operações aos postos de trabalho, procurando minimizar os custos de preparação e processamento.

#### **2.7.5. Alocação de carga através dos Gráficos de Gantt**

Introduzidos em 1.917, pelo engenheiro Henry Gantt, esses gráficos eram utilizados no auxílio à programação da produção. É um gráfico muito simples, que

relaciona o tempo e as atividades operacionais no planejamento da produção e mostra o andamento do processo, os momentos de início e fim das atividades. Geralmente, possui uma linha vertical constando os recursos disponíveis, informações particulares à empresa, e uma linha horizontal, onde se colocam as unidades de tempo, e no cruzamento delas a operação a ser desenvolvida. Ele mostra quando os materiais devem estar disponíveis para cada estágio e em que quantidades. Tem a vantagem de proporcionar uma representação simples do que deveria e o que realmente está acontecendo no processamento, necessitando assim de atualização contínua.

### **2.7.6. Alocação de carga pelo Método de Designação**

O Método de Designação é um método de Programação Linear, que relaciona os recursos às operações a serem realizadas, os quais devem ser distribuídos de maneira a otimizar o sistema, minimizando os tempos das operações e os custos e maximizando os lucros.

### **2.8. Monitoramento e Controle da Operação**

Durante o processamento de um trabalho, cada parte deve ser monitorada para garantir que as atividades planejadas estejam ocorrendo dentro do previsto. Para controlar as operações, podem ser feitas intervenções periódicas que empurram o trabalho por meio dos processos da operação, onde as atividades são programadas por meio de um sistema central e podem ser completadas em linha com instruções centrais, e cada centro de trabalho empurra o trabalho independente de sua utilização pelo centro seguinte. Esse sistema é caracterizado por gerar filas, estoque e tempo ocioso. Ainda para controlar as operações, podem ser feitas intervenções que puxam o trabalho somente quando necessário, onde o consumidor torna-se responsável por iniciar o processo de produção no momento em que faz o pedido e determina o que fazer, conseqüentemente “puxando” o trabalho do centro anterior, no caso, o fornecedor. Nesse sistema de controle puxado, a possibilidade de formar estoque é bem pouco provável, já que os produtos somente passam de um centro ao outro se

forem puxados. Mas no sistema empurrado, os produtos passam para o centro seguinte assim que são processados, resultando em acúmulo se houver qualquer problema com a operação.

## **2.9. Planejamento e Controle quanto ao efeito volume-variedade**

Operações que produzem alta variedade de produtos ou serviços em volume relativamente baixo vão claramente ter consumidores que requerem um conjunto diferente de fatores e usar processos que têm um conjunto diferente de necessidades das operações que criam produtos ou serviços padronizados em grande volume. (SLACK, 2002).

## **2.10. Plano Mestre de Produção**

O plano mestre de produção é o documento que informa quais produtos serão produzidos, em que quantidade, os recursos necessários e o momento em que devem ser processados e também auxilia na utilização de mão-de-obra e de equipamentos. Deve levar em consideração as necessidades da produção, recursos, equipamentos, para avaliar a capacidade produtiva e a possibilidade de realizar eventuais compras caso necessário.

Ao dar início no plano mestre de produção, é necessário considerar todo tipo de demanda, como os pedidos já confirmados, as previsões de demanda, a demanda por peças de reposição e também as necessidades para exposições e promoções, necessidades de estoque de segurança, as restrições de capacidade e os níveis de estoque.

O plano mestre é constituído de registros com escala de tempo que contém, para cada produto, as informações de demanda, que é formada pela combinação dos pedidos feitos e pelas previsões, e estoque disponível atual. Assim, quando não há estoque para satisfazer a demanda futura, são feitos pedidos que são inseridos no plano mestre. Se os pedidos não forem completos ou se houver algo de errado, há a possibilidade de ocorrer atrasos.

Depois de definido o plano, deve-se fazer a programação da produção, que tem como objetivos buscar a qualidade dos produtos, altos níveis de produtividade de máquinas e operários, reduzir estoques de produtos acabados, de matérias-primas e de

produtos em processo, para reduzir os custos operacionais e buscar um bom nível de atendimento aos clientes. Mas, para mantê-lo e também manter a produtividade, pode ser necessário aumentar os estoques. Portanto, é necessário haver um equilíbrio entre as principais necessidades, visando as prioridades e buscando atingir o principal objetivo.

É de responsabilidade da programação da produção distribuir as operações necessárias ao processo produtivo entre os determinados setores da empresa, processo esse chamado alocação da carga, e determinar a ordem em que essas operações deverão ser feitas, ou seja, sequencia-las. Conseqüentemente, para manter a ordem na produção, ou seja, controlar para que os prazos sejam cumpridos de forma correta, é necessário obter informações sobre a situação da produção, os recursos que estão sendo utilizados, as quantidades produzidas, o estado dos equipamentos, a eficiência dos funcionários, os gargalos da produção, os níveis de estoque, o controle de qualidade. Essas informações devem ser então armazenadas em um sistema e sempre estar sendo atualizadas.

### **2.10.1. Lista de Materiais**

Feita a programação, o sistema MRP, que será abordado adiante, fará os cálculos para determinar a quantidade e o momento de iniciar a produção. Para isso, é necessário saber quais componentes serão utilizados na fabricação e montagem do produto. Uma lista contendo tais componentes mostra quais e quantos itens destes serão necessários para fabricar o lote do produto. O conjunto de itens que formam um produto é determinado estrutura do produto.

Num planejamento, pode-se usar uma lista de materiais que contém as quantidades médias de componentes para determinada família de produtos, obtendo-se assim, para um planejamento de longo prazo, uma idéia aproximada das necessidades futuras.

Para que o MRP calcule as necessidades de materiais para fabricação do produto, devem ser levados em conta os itens que já estão em estoque, que já devem estar registrados, e a partir desse resultado calcular o que ainda falta para atender a demanda.

Nos registros, cada item utilizado na empresa deve ser identificado por códigos, de uma maneira que seja coerente com o perfil da empresa. Também é importante

para o MRP ter informações atualizadas da movimentação do estoque, das entradas e saídas de material.

Durante o processo de cálculo, o MRP utiliza o plano de produção e com base na lista de materiais do produto final e depois de verificar os materiais necessários que já estão disponíveis em estoque, gera então ordens de compra dos materiais que não constam no registro de estoque e conseqüentemente ordens de trabalho que dão início à fabricação do produto final.

### **2.11. MRP**

O MRP tem origem nos anos 60 e significa materials requirements planning, ou seja, planejamento das necessidades de materiais, e tem como objetivo auxiliar as empresas a planejar e controlar as necessidades de recursos, com o apoio de sistemas de informação computadorizados. Geralmente, é utilizado em empresas de manufatura, atuando na integração do fornecimento e da demanda de recursos.

Segundo SLACK (2002) “o MRP é baseado em um sistema integrado, que contém uma base de dados acessada e utilizada por toda a empresa, de acordo com as necessidades funcionais individuais”.

MRP quer dizer planejamento das necessidades de materiais, que são sistemas de demanda dependente que calculam as necessidades de materiais e planos de produção, para satisfazer os pedidos de venda previstos ou conhecidos. O MRP ajuda a fazer cálculos de volume e tempo baseados na idéia do que será necessário para suprir a demanda no futuro. (SLACK, et al. 2002)

Em outras palavras, o MRP, a partir da demanda, atua na decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais.

Como resultado desse planejamento, são feitos os pedidos de compras dos materiais e são dadas ordens de trabalho que iniciam a compra e fabricação das peças.

O MRP é utilizado no planejamento e controle como um sistema empurrado, ou seja, o estoque é empurrado de um estágio a outro baseado nos cálculos feitos pelo programa-mestre de produção, o qual é responsável por enviar as ordens de produção ao MRP.

Os sistemas MRP utilizam lead times fixos para calcular quando os materiais devem iniciar o processo de produção no próximo estágio, mas na realidade os lead times são variáveis devido a vários fatores, dificultando o trabalho do sistema MRP.

A partir do desenvolvimento do sistema MRP I, foi criado por Oliver Wight e Joseph Orlicky o MRP II, conhecido como planejamento dos recursos de manufatura (Manufacturing Resource Planning), que permite às empresas abranger e integrar outras áreas, como finanças, vendas, marketing, na análise das necessidades de uma demanda futura, auxiliando as empresas a planejar as decisões com antecedência.

Um plano global para o planejamento e monitoramento de todos os recursos de uma empresa de manufatura: manufatura, marketing, finanças e engenharia. Tecnicamente, ele envolve a utilização do sistema MRP de ciclo fechado para gerar números financeiros. (WIGHT, O. Op. cit. apud Slack et al. 2002)

As mudanças que ocorrerem durante o processo devem ser consideradas pelas partes da empresa relacionadas e reconciliadas com as mudanças ocorridas em qualquer outra parte da empresa.

Para fazer os cálculos das quantidades e tempo necessários no MRP I, a empresa precisa manter arquivadas informações como gestão da demanda, os pedidos de clientes e as previsões das vendas, que formam o programa de produção e também as listas de materiais a serem utilizados e o registro de estoque para então, depois de feitos os cálculos, elaborar os planos de materiais e emitir as ordens de compra e de trabalho para início da fabricação.

### **2.11.1. Carteira de pedidos**

Composta por pedidos confirmados de clientes, a carteira de pedidos é um registro dinâmico e, portanto, que pode sofrer muitas mudanças. Ela conterà informações detalhadas sobre cada pedido de cada cliente, como o que exatamente foi pedido, em que quantidade e em que momento. Mas a empresa deve estar preparada e ser flexível, pois os clientes podem mudar de idéia inúmeras vezes, tornando o registro complexo.

### **2.11.2. Previsão de demanda**

Segundo KOTLER (2001), dirigir uma empresa que utiliza previsões baseadas apenas no passado pode ser comparado a dirigir um carro olhando apenas para um espelho retrovisor. Assim, é muito difícil utilizar dados antigos para prever futuras demandas, mas mesmo assim as empresas devem fazer previsões para poder satisfazer os clientes em prazos rápidos de entrega, prevendo conjuntamente um mix de produtos e adicionais que poderão ou não ser agregados ao produto, e mantê-los disponíveis em estoque.

Para representar a demanda, deve ser feita uma combinação dos pedidos já realizados e dos pedidos previstos, e esta deve ser uma estimativa do que se espera que ocorra num determinado momento. Mas esta previsão de demanda funciona em curto prazo, pois quanto mais distante o momento em que se deseja ter conhecimento da necessidade do consumidor, mais incerta é a demanda.

Diversas empresas trabalham com os mais variados mix de pedidos certos e pedidos previstos. Empresas que fabricam contra-pedido (make-to-order), podem ter maior visibilidade dos seus pedidos confirmados ao longo do tempo do que empresas que produzem para estoque (make-to-stock), que produzem independentemente de seus produtos serem vendidos naquele determinado momento ou não. Empresas que fabricam sob encomenda (purchase-to-order), não compram as matérias-primas necessárias à sua produção antes de receber um pedido confirmado de um cliente. E há empresas que tem a produção do tipo resource-to-order, onde não podem comprar materiais e nem requerer mão-de-obra ou equipamentos antecipadamente.

Assim, muitas empresas têm que produzir baseando-se numa combinação variável de pedidos confirmados e previsões e a certeza da gestão da demanda pode variar ao longo do tempo.

### **2.12. Just In Time (JIT)**

Também um método para o planejamento e controle das operações, o just in time significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são

necessários, com qualidade e eficiência, não antes para não formar estoques, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar. (SLACK, 2002).

Para BICHENO (1951), o just in time visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios.

o just in time (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia-chave do JIT é a simplificação. (Slack, et al. 2002).

O método JIT é bastante diferente do processo de manufatura tradicional, onde o 1º estágio produz e envia para um tipo de estoque provisório de onde o próximo estágio se utiliza como suprimento e depois também envia o que produz para um outro estoque provisório, que será utilizado pelo próximo estágio. Assim, cada estágio torna-se independente e, portanto, se ocorrer algum problema em um dos estágios, os outros estágios não são informados e a responsabilidade pela resolução do problema recai somente sobre o estágio que sofreu o problema. No caso do processo JIT, os produtos são processados e enviados imediatamente ao próximo estágio e, assim, se ocorrer algum problema em qualquer um dos estágios, é refletido em todo o sistema e a responsabilidade por resolve-los é de todos os estágios que estão envolvidos na produção, o que dá maior importância ao problema, tornando mais fácil sua resolução. Se houver alguma interrupção em algum estágio, todo sistema é afetado, toda a produção é interrompida, mesmo que por curto espaço de tempo, levando à baixa utilização da capacidade.

No processo just in time deve-se manter uma alta qualidade para que o fluxo de materiais não seja reduzido e com isso estoques não sejam gerados, boa velocidade no fluxo de materiais para atender a demanda, confiabilidade no fornecimento de componentes e equipamentos e principalmente flexibilidade quanto à produção com lead times curtos, baixo volume e fluxo rápido. Com isso, pode-se obter redução de custos.

Uma das funções mais importantes da filosofia just in time é eliminar desperdícios. O desperdício está presente em qualquer atividade que não agrega valor, devendo a empresa primeiramente analisar todas as atividades que compõem o processo de produção de seus produtos e identificar as que estão sendo feitas sem necessidade, agregando

valor e, portanto constituindo-se em desperdícios. Produzir mais que o necessário para o momento, por exemplo, é considerado um desperdício enorme para a empresa. Um layout mal feito pode acarretar movimentação de materiais e operadores desnecessárias, aumentando o tempo de produção e gerando grandes desperdícios. Uma mudança nos métodos de trabalho, simplificando ao máximo as operações, pode reduzir os desperdícios.

Como a filosofia just in time vê o sistema como um todo, é importante que haja um envolvimento de todos os funcionários da empresa sempre buscando manter um bom nível de serviço.

### **2.12.1. Técnicas do Sistema Just In Time**

Há muitas técnicas e maneiras de trabalho que são utilizadas para eliminar os desperdícios e por em prática os fundamentos da filosofia JIT.

Os métodos de trabalho são muito importantes na organização, devendo-se seguir, por exemplo, os padrões de trabalho para garantir a segurança dos funcionários e a qualidade dos produtos, ter flexibilidade quanto as estruturas organizacionais buscando sempre manter a igualdade entre todos os funcionários, dar maior responsabilidade e autonomia à eles, boa qualidade de vida no ambiente de trabalho e incentivá-los a utilizar a criatividade para aprimorar o trabalho de cada um.

Trocar máquinas grandes, que requerem alto investimento e são difíceis de manter, por várias máquinas mais simples e pequenas, que são mais baratas, fáceis de manter e podem ser movidas facilmente, aumenta a flexibilidade do arranjo físico, o qual deve promover o fluxo de materiais reduzindo as distâncias entre os centros de trabalho e a geração de estoques, eliminando os desperdícios e conseqüentemente os custos.

A técnica de manutenção produtiva total (TPM), busca o aprimoramento da manutenção pelos funcionários, onde eles passam a ser responsáveis pela manutenção básica de suas máquinas e fazer reparos simples. Assim, os especialistas na manutenção da empresa podem desenvolver as atividades de manutenção mais complexas rapidamente e buscar melhor qualificação.

Outra técnica que deve ser utilizada é a de redução de set-up. “O tempo de set-up é definido como o tempo decorrido na troca do processo final da produção de

um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote”. Os tempos de set-up podem ser reduzidos fazendo mudanças nos métodos usados que sejam considerados desnecessários ou inadequados.

Também, devem ser exibidas em locais visíveis a todos os funcionários, as medidas de desempenho e eficiência de cada um, gráficos de controle de qualidade, listas contendo técnicas de melhoria, de métodos, os kanbans. Luzes coloridas indicando paradas, necessidade de mecânicos, também devem ser visíveis a todos.

### **2.13. Diferenças entre os Sistemas Just In Time e MRP**

O MRP baseia-se em um programa-mestre de produção, o qual informa uma demanda futura do produto final e com a ajuda de um sistema computadorizado central, o MRP utiliza um lead time fixo e calcula a quantidade e o momento em que os materiais devem ser processados. Assim, os materiais são fabricados independentemente se o estágio posterior já esteja necessitando deles, prejudicando o planejamento que foi feito pelo MRP.

Já no sistema JIT, que é baseado na programação puxada, o objetivo é atender a demanda instantaneamente utilizando para isso o sistema de controle kanban, que na prática funciona conforme o previsto.

### **2.14. O método Kanban**

A palavra kanban é de origem japonesa, e é usada para designar cartão ou sinal. O controle kanban é utilizado como um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado, o qual também é um dos princípios do just in time. Ele controla o processo de movimentação dos materiais de um estágio a outro, na forma de um cartão, por exemplo, que é usado para avisar o estágio anterior da necessidade de enviar mais material. É um meio de autorização para produzir ou movimentar materiais. Há vários tipos de kanban, que devem conter informações como código do produto, descrição do produto, descrição do processo de produção, materiais necessários, quantidade, local de onde deve ser retirado e local para onde deve ser destinado.

Segundo SLACK (2002), há regras que podem ser usadas para planejar e controlar as atividades de produção e o uso do controle kanban, as quais são:

- Cada contenedor deve ter um cartão kanban indicando o número e a descrição do componente, a quantidade e a localização do centro produtor e do centro usuário.

- Os componentes são sempre puxados pelos processos seguintes.

- Nenhum componente é fabricado sem um cartão kanban.

- Todos os contenedores contém exatamente o número de componentes determinado no kanban.

- Nenhum componente defeituoso pode ser enviado ao processo seguinte.

- O centro de trabalho produtor só pode produzir componentes suficientes para repor os que foram retirados.

- O número de kanbans deve ser gradualmente reduzido.

- O período de tempo deve ser constantemente reduzido.

### III. ESTUDO DE CASO

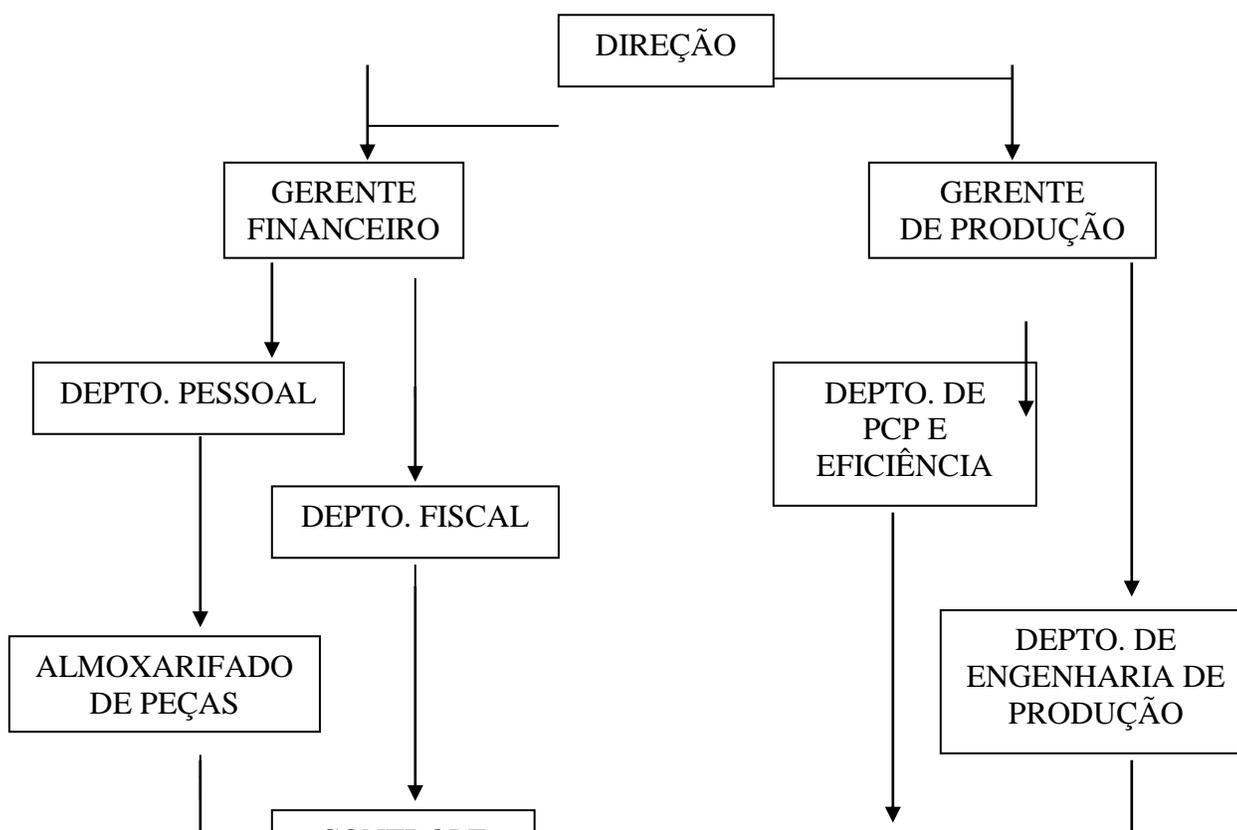
Esse estudo será realizado numa empresa de confecção de Botucatu. As coletas de dados foram realizadas no período de fevereiro à junho de 2006.

#### 3.1 Apresentação da Empresa

A Blue Jeans é uma empresa de confecção que mantém uma parceria de 3 anos com a Staroup S/A indústria de roupas, confeccionando seus produtos das marcas VF, Staroup e Levi's Strauss, tendo como ponto forte a confecção de calças para exportação, da marca Levi's, que representa 70 % da produção anual desta unidade.

#### 3.2 Estrutura organizacional

A empresa possui uma estrutura organizacional representada no topo da hierarquia pela direção, seguida pelo gerente financeiro, o qual desencadeia funcionários denominados indiretos, e pelo gerente de produção, que desencadeia setores de funcionários indiretos e um setor de funcionários diretos, composto pelas costureiras, como está demonstrado na Figura 2.



**Figura 2:** Estrutura hierárquica da empresa

### **3.3 Materiais e Métodos**

Os itens apresentados nesse projeto foram adquiridos através de uma pesquisa de campo e observação das atividades dentro da unidade.

Alguns equipamentos simples foram fundamentais para a conclusão das informações apresentadas, como cronômetro, que oferece maior precisão na verificação dos tempos e métodos e câmera fotográfica, para registrar as operações descritas.

As movimentações envolvidas para realização do produto final foram analisadas e divididas em movimentações internas, que demonstram as transições do produto entre os setores da unidade.

A movimentação interna apresenta dados e números por setor, considerando a capacidade de movimentação de acordo com os equipamentos disponíveis e as particularidades encontradas em cada setor.

A empresa possui uma dificuldade particular na movimentação interna devido às suas instalações. O prédio possui três andares e o deslocamento de material entre um setor e outro normalmente ocorre pelo elevador de carga, o que dificulta bastante a eficácia do processo de movimentação interna.

### **3.4 Ferramentas de trabalho**

Alguns termos citados a seguir podem gerar dúvida às pessoas que desconhecem o processo de produção da empresa, por isso será explicado detalhadamente cada um deles:

- Paleteira hidráulica (carrinho para transporte de paletes): Na empresa seu uso é limitado devido às instalações do prédio, pois somente é utilizado em movimentações horizontais, em terrenos planos, o que dificulta e aumenta o tempo de transporte nas movimentações internas.



**Figura 3:** Paleteira hidráulica retirando palete do elevador de carga



**Figura 4:** Paleteira hidráulica movimentando palete na área de armazenamento

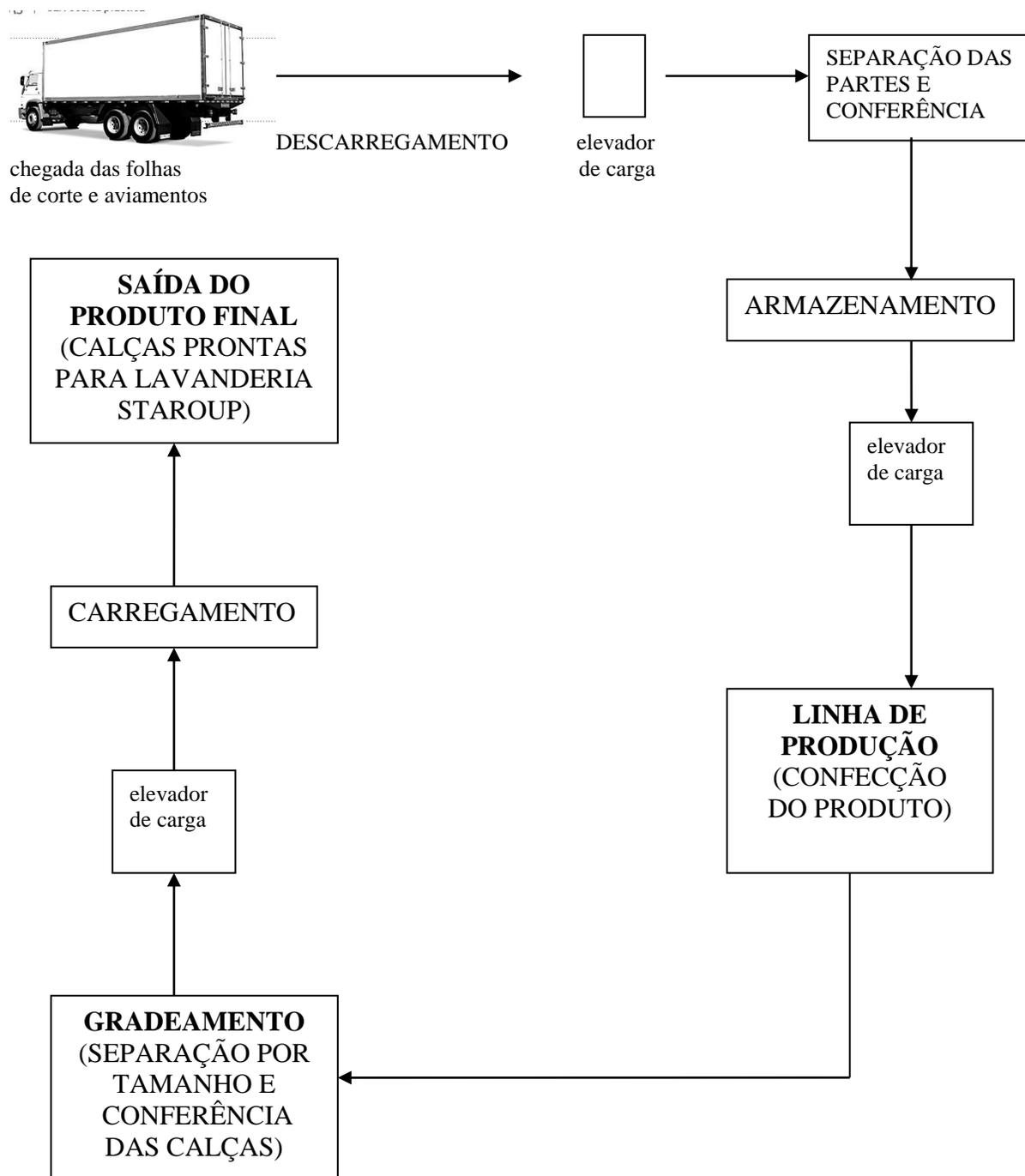
- Grade de separação: é um suporte de ferro que possui várias divisões, facilitando a divisão por tamanho das calças no processo chamado gradeamento.



**Figura 5:** Grade de separação por tamanho das calças

- Folha de acoplamento: é o documento que informa a distribuição da quantidade cortada por tamanhos.

- Lead time: é o tempo total do processo, ou seja, é o tempo compreendido entre a primeira operação até a última de um processo completo de produção. No caso da empresa Blue Jeans, é o intervalo de tempo entre o descarregamento da matéria-prima (chegada do caminhão) até o carregamento do produto final (saída do caminhão), como pode ser demonstrado no fluxograma da Figura 6.



**Figura 6:** Fluxograma operacional (processo geral)

O fluxograma menciona diversos setores e operações. Para um melhor entendimento, estes setores serão apresentados e serão descritas as atividades e o ciclo do produto internamente para a formação do produto final.

### **3.5 Descrição das atividades do processo de produção**

Será acompanhada a folha de corte 233.670, que é um modelo básico de exportação da marca Levi's, de referência 11.518.3479. Esta folha de corte contém 1.000 peças a serem confeccionadas.

#### **3.5.1 Descarregamento**

O processo de descarregamento ocorre na chegada do caminhão carregado com a matéria-prima, no caso as folhas de corte e aviamentos. Consiste em retirar todas as partes cortadas das folhas de corte, depositá-las em um palete colocado no interior do elevador de carga e transportar o palete carregado no elevador até o terceiro e último andar, onde se concentra a área de armazenamento. Esse processo leva em média 52 (cinquenta e dois) minutos e utiliza dois operadores.

O desvio padrão é de 303 % (trezentos e três por cento), ou uma hora e cinquenta dois minutos, e pode ocorrer devido à retirada de uma folha de corte que esteja no fundo do caminhão e que por uma necessidade de urgência de distribuição, deve ser a primeira a ser retirada para abastecer rapidamente a produção. O desvio padrão ocorre também quando o elevador apresenta falhas mecânicas e necessita ser inutilizado, passando todo o processo a ser feito manualmente, pelas escadas, podendo triplicar o tempo normal.

#### **Tabela 1: Descarregamento**

---

LEAD TIME MÉDIO

00:52 horas

DESVIO PADRÃO

01:58 horas



**Figura 7:** Descarregamento das folhas de corte e aviamentos



**Figura 8:** Operadores descarregando o caminhão



**Figura 9:** Aviamentos descarregados



**Figura 10:** Folhas de corte descarregadas



**Figura 11:** Elevador transportando as folhas de corte descarregadas até a área de armazenamento

### 3.5.2 Separação e conferência das partes

A separação e conferência das partes consiste em separar todas as partes cortadas, que futuramente constituirão a calça, de uma folha de corte como passantes, vista, cós, bolsos. Então se agrupam as partes iguais, conferindo com base no kanban e na folha de acoplamento, se não há nenhum pacote faltante de nenhuma das partes naquela folha de corte. Esse processo leva em média 23 (vinte e três) minutos e é feito manualmente por dois operadores. Nesse caso o desvio padrão não foi calculado porque no período da pesquisa não foi possível realizar um número satisfatório de medições.

**Tabela 2: Separação e conferência das partes**

LEAD TIME MÉDIO	00:23 horas
DESVIO PADRÃO	Não calculado

### 3.5.3 Armazenamento

Após o descarregamento e conferência das partes, a folha de corte é armazenada geralmente em três paletes, sendo um com as partes da frente da calça, uma com as partes do traseiro e outro com os aviamentos do processo de preparação como cós e passantes, por exemplo. As folhas de corte ficam armazenadas em um espaço próprio, de fácil movimentação, onde permanecerão aguardando a entrada na linha de produção em média vinte e cinco horas e trinta e sete minutos. Nesta fase o desvio padrão é de 478 % (quatrocentos e setenta e oito por cento) e ocorre pelos gargalos na linha de produção (confeção) por diversos fatores, acarretando em atraso no abastecimento dos grupos de

produção conseqüentemente permanecendo a folha de corte na área de armazenamento um tempo maior que o previsto.

**Tabela 3: Armazenamento**

LEAD TIME MÉDIO	25:37 horas
DESVIO PADRÃO	121:37 horas



**Figura 12:** Área de armazenamento para separação e conferência das folhas de corte

#### **3.5.4. Abastecimento do processo de confecção**

Conforme o andamento da produção no processo de confecção, o processo de abastecimento ocorre quando o início da linha de produção termina uma folha de

cut, starting the process of replenishment of the next sheet of cut to be manufactured. This process occurs in stages, in the order in which the subgroups of the production line will finish the previous sheet.

The replenishment is also done manually by two operators, with the help of the lift and the hydraulic pallet, and takes an average of 24 (twenty and four) minutes.

The standard deviation is 301 % (three hundred and one percent) and occurs when the lift is broken, necessitating that the entire process be done manually by the stairs.

**Tabela 4: Abastecimento do processo de confecção**

LEAD TIME MÉDIO	00:24 horas
DESVIO PADRÃO	01:03 horas



**Figura 13:** Elevador de carga transportando folhas de corte para abastecimento dos grupos de confecção

### **3.5.5 Confecção do produto**

É o processo de costura e revisão das calças. Inicia-se na preparação de bolsos, passantes, zíperes e termina na revisão da calça pronta. Esse processo leva em média oitenta e cinco horas e quinze minutos.

O desvio padrão é de 73 % (setenta e três por cento), correspondente a sessenta e duas horas e trinta e nove minutos, e ocorre por diversos motivos, como faltas excessivas de funcionários, baixa eficiência em determinadas operações, falta de polivalência dos operadores para atender as necessidades de balanceamento da linha de produção.

**Tabela 5: Confeção do produto**

---

LEAD TIME MÉDIO	85:15 horas
DESVIO PADRÃO	62:39 horas

---

**Figura 14:** Linha de produção em um dos grupos de confeção



**Figura 15:** Linha de produção em outro grupo de confecção

### **3.5.6 Gradeamento e conferência**

O processo de gradeamento, ou seja, separação das calças por tamanho, é importante para a conferência do produto pronto. O operador distribui as peças prontas por ordem de tamanho na grade de separação, depois as amarra em grupos de 10 peças e as deposita em paletes, lançando simultaneamente essas quantidades em uma planilha de gradeamento, para controle. Essa conferência é feita para que todas as folhas de corte retornem completas à Staroup.

Esse processo leva em média quatro horas e cinquenta e dois minutos e o desvio padrão é de 8 % (oito por cento), ocorrendo devido algumas peças estarem espalhadas no meio dos grupos de confecção para consertos, atrasando o processo de conferência, fazendo com que o operador desperdice tempo procurando por essas peças.

**Tabela 6: Gradeamento e conferência**

---

LEAD TIME MÉDIO	04:52 horas
DESVIO PADRÃO	00:35 horas

---

**Figura 16:** Processo de gradeamento e conferência

### 3.5.7 Carregamento

É o processo em que as calças prontas, já gradeadas e amarradas, são colocadas no elevador e transportadas até o térreo, onde serão carregadas no caminhão para o transporte de retorno a Staroup.

Esse processo leva em média 46 (quarenta e seis) minutos, e o desvio padrão é de 66 % (sessenta e seis por cento), que ocorre quando o elevador quebra, e os operadores precisam transportar as calças manualmente pelas escadas ou pelo túnel do elevador.

**Tabela 7: Carregamento**

---

LEAD TIME MÉDIO	00:46 horas
DESVIO PADRÃO	01:16 horas

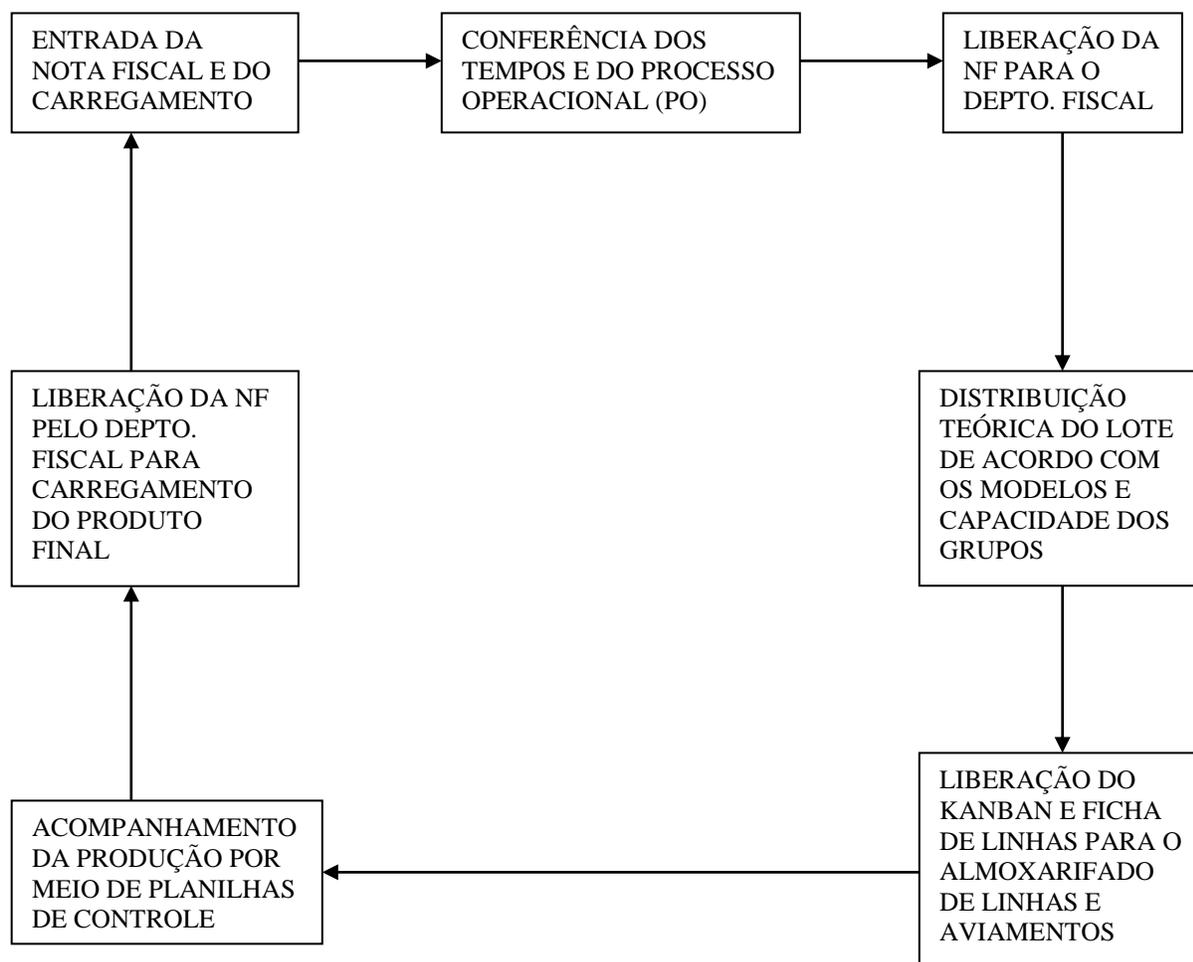
---



**Figura 17:** Calças prontas amarradas e empilhadas para carregamento de retorno à Staroup

### **3.6 Descrição do processo burocrático**

Paralelamente à seqüência de operações da produção ocorre uma série de procedimentos necessários ao acompanhamento e controle do processo produtivo. A Figura 15 mostra o fluxograma que representa estes procedimentos.



**Figura 18:** Fluxograma operacional (processo burocrático)

### **3.6.1 Entrada da nota fiscal e do carregamento**

As folhas de corte que vêm no carregamento da Staroup para a empresa Blue Jeans são obrigatoriamente acompanhadas de nota fiscal, que informa quais folhas de corte estão sendo recebidas, as respectivas referências e quantidades.

Esta nota fiscal é encaminhada ao setor de engenharia da produção, diretamente para a pessoa responsável pelo controle da produção, recebimento, distribuição de carga, apontamento e controle dos arquivos. Então a NF é registrada no arquivo correspondente e conferida com base em um documento fornecido diariamente pelo sistema da Staroup chamado SAI, o qual informa o andamento da fase de costura na Blue Jeans e das fases anteriores na Staroup e contém as datas de início e término de cada fase, possibilitando o conhecimento de quando e quais folhas de corte chegarão para produção na Blue Jeans.

A NF permanece no setor da engenharia para outras conferências necessárias.

### **3.6.2 Conferência dos tempos e do processo operacional (P.O.)**

P.O. é um documento demonstrativo de cada modelo a ser confeccionado, onde está relacionada toda a seqüência operacional. Essa seqüência determina o layout a ser utilizado para confecção do modelo relacionado.

No P.O. também está definido o tempo padrão de cada operação, facilitando o trabalho do setor de engenharia da produção na verificação dos tempos e métodos utilizados. Esses tempos são conferidos tendo como base uma peça piloto, que é uma peça pronta, do modelo a ser confeccionado, fornecida pela Staroup para auxílio da produção.

### **3.6.3 Liberação da Nota Fiscal para o Departamento Fiscal**

Após a conferência dos tempos, a NF é liberada para o departamento fiscal, já constando o tempo total do modelo em cada folha de corte, pois esse tempo definirá o preço a ser cobrado pela confecção da folha de corte.

A NF permanecerá no departamento fiscal até o momento do carregamento para retorno das calças prontas referentes às folhas de corte pertencentes á nota.

#### **3.6.4 Distribuição teórica do produto de acordo com os modelos e capacidade dos grupos de confecção**

Cada grupo de confecção da Blue Jeans tem um potencial e algumas particularidades de acordo com cada modelo. A distribuição dos modelos à serem confeccionados é feita levando-se em consideração uma série de fatores:

- Número de pessoas que compõem o grupo
- Capacidade total do grupo
- Flexibilidade com relação aos modelos
- Polivalência dos operadores
- Data de entrega do produto
- Ordem de contrato das entregas
- Evitar variação excessiva de modelos no mesmo grupo devido ás

regulagens mecânicas do maquinário.

#### **3.6.5 Liberação do Kanban e das Fichas de Linhas para o Almojarifado de Linhas e Aviamentos**

Na Blue Jeans, o kanban é um documento que contém todas as informações sobre a folha de corte, como número de peças, grade de tamanhos, número do lote à que pertence, número de contrato e outras informações necessárias; e a ficha de linhas é um documento onde são especificadas as linhas que vão ser usadas na respectiva folha de corte, como as cores e a textura de linhas que serão usadas em cada operação.

O almojarifado de aviamentos precisa desses documentos para dar seqüência aos aviamentos e linhas e liberá-los para início da produção.

### **3.6.6. Acompanhamento da produção por meio de planilhas de controle**

Iniciada a produção da folha de corte, são feitas e atualizadas constantemente planilhas para auxiliar no controle da produção no setor de engenharia da produção. São necessárias uma planilha de controle de presença de funcionários a partir do quadro geral de funcionários, para ter conhecimento diário da capacidade de produção, uma planilha de controle de recebimento e entrega de produtos, planilha com a distribuição completa de cada lote, mostrando a situação diária das folhas de corte na linha de produção, além de uma planilha de cálculos de eficiência dos funcionários, muito importante no melhoramento da produtividade da empresa.

### **3.6.7 Liberação da Nota Fiscal pelo departamento fiscal para carregamento de retorno das calças prontas**

Ao final da fase de gradeamento das peças prontas da folha de corte, o departamento fiscal emite uma nota fiscal das folhas de corte que estão prontas para retornarem a Staroup, também contendo quais folhas de corte estão retornando, com suas respectivas quantidades e valores, e esta nota fiscal acompanha o carregamento de retorno das peças prontas para a Staroup.

#### **IV. CONCLUSÃO**

A análise feita no estudo de caso demonstrou uma importante falha no planejamento da capacidade da empresa, devido à incerteza da demanda quanto à variedade dos modelos a serem produzidos. A empresa sofre grandes problemas de mão-de-obra como faltas excessivas de funcionários, falta de eficiência em determinadas operações e falta de polivalência dos operadores para atender às necessidades de balanceamento na produção. Esses problemas geram gargalos na linha de produção, resultando em atrasos.

Uma possível solução para diminuir essa perda excessiva de produção causada pelos atrasos, é criar um treinamento específico para reciclar os operadores, isto é, torná-los polivalentes executando diversas operações na mesma linha de produção, facilitando

assim o deslocamento dos mesmos para os balanceamentos necessários, em caso de haver variações de modelos, ou de faltas excessivas de operadores.

Uma sugestão para executar esse treinamento pode ser a contratação de pelo menos 5 pessoas para fazer um treinamento específico em operações onde trabalhem operadores que produzem entre 85% a 100% da produção exigida. Deve ser feito um acompanhamento rigoroso de monitores em conjunto com o departamento de engenharia de produção, a fim de otimizar o desenvolvimento desses novos operadores para que eles consigam em pouco tempo atingir as metas estabelecidas e possam assumir o compromisso da produção na operação treinada, substituindo assim os atuais operadores, porque estes deverão ser reciclados, passando pelo mesmo processo de desenvolvimento em uma operação diferente da executada anteriormente.

Mantendo esse processo de rotatividade, aumentará a polivalência dos operadores, pois todos deverão passar pelo processo de treinamento e desenvolvimento em novas operações, facilitando os balanceamentos e tornando a capacidade mais previsível.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 6 reimpr. da 1. ed. de 1993.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção**; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**; tradução Hugo T. Y. Yoshizaki – São Paulo: Atlas, 1993.