

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

LUIZ ANTÔNIO MIGUEL

**ESTUDO DO FLUXO DE PRODUÇÃO NA INTRODUÇÃO DE TECNOLOGIA DE
MOVIMENTAÇÃO INTERNA EM MODELO INTERMITENTE**

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

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

LUIZ ANTÔNIO MIGUEL

**ESTUDO DO FLUXO DE PRODUÇÃO NA INTRODUÇÃO DE TECNOLOGIA DE
MOVIMENTAÇÃO INTERNA EM MODELO INTERMITENTE**

Orientador: Prof. Esp. Evandro Márcio de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC – Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Logística e
Transportes.

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

À minha amada esposa e filhos, pais, irmãos e amigos pelo incentivo e carinho, amo
todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o apoio das diversas pessoas que o leram e fizeram as sugestões pontuais.

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, determinação, superação, Fé amor e a todos vocês, pessoas extremamente importantes na minha vida e que serão citadas abaixo.

Agradeço particularmente ao meu orientador professor Evandro Márcio de Oliveira, pois tem sido e é muito mais que um orientador pra mim, tem sido um grande irmão e um exemplo caráter e de profissionalismo a ser seguido, te agradeço pelo incentivo na prática da pesquisa e de sua presença constante nas reuniões de orientação, onde debatemos o tema desta monografia com salutar dedicação.

Sou muito grato também aos demais professores do curso que tanto contribuíram em meu aprendizado e para a realização deste trabalho, em especial aos professores Vernini, Bernadete, José Benedito, Paulo André e Ieuschua que sempre estiveram ao meu lado, nos bons e ruins momentos, e se tornaram grandes amigos para mim.

Agradeço aos meus colegas e amigos de minha turma do curso, em especial a estes que foram e são grandes amigos, Vitórião, Stein(véio), Luís Manoel(xará), Cassiano, Alecão, Michael, Claudinei, André Galvani(dé), Edvaldo, Zé Helton, Cidão, Denivane, Soraia e Jéssica pelo companheirismo e pelos ricos debates que realizamos nesses anos todos.

Agradeço em especial ao meu irmão José Roberto que, sempre me forneceu condições para que eu pudesse vir para a faculdade através de seus carros e motos, “Deus te abençoe muito meu irmão”.

Agradeço a minha amada esposa e meus filhos, pois vocês estiveram sempre ao meu lado e entenderam os momentos em que eu não podia dar a atenção que vocês mereciam por ter que estudar para provas, amo muito vocês, vocês são a razão de todos os meus esforços.

RESUMO

Desde os primórdios da Administração da Produção, enquanto ciência, os gestores buscam o aumento da produtividade e da eficiência organizacional a fim de reduzir os custos de produção e conseqüentemente aumentar a competitividade das organizações industriais. Seguindo o preceito de racionalização do trabalho e de eliminação do tempo improdutivo, este trabalho teve por objetivo apresentar possibilidade de ganhos significativos com o aumento da produtividade, através da introdução de tecnologia de movimentação interna, em modelo intermitente na produção de calças na empresa Staroup. Ao analisar o método do fluxo da produção, foi observado grande desperdício de tempo e espaço físico sem agregação de valor, com operação de movimentação desnecessária de peças. Assim, os fatos observados deram origem à idéia na empresa Staroup de, eliminar esta operação investindo em um método de produção em sistema automatizado de transporte aéreo de peças chamado de Eton, de fabricação Suéca. Esse tipo de arranjo físico foi organizado sob um equipamento de transporte das calças por via aérea, sendo desnecessário que o operador saísse de seu posto de trabalho para transportar os pacotes de peças para a operação seguinte. Com isso, o sistema permitiu eliminar o tempo padrão de transporte das partes da peça e a eliminação dos carrinhos de peças ocupando espaço físico em meio à produção. Houve, contudo, outras operações que se fizeram necessárias para que o sistema pudesse funcionar corretamente e, entre elas estava o tempo de carregamento do sistema, que consistia em afixar todas as partes de uma única calça a ser costurada em um suporte chamado de cabide, que possuía um código de barras que seria lido pelo equipamento de transporte, e inserido no sistema já com a programação de quais operações seriam necessárias para que aquelas calças estivessem costuradas. Para o estudo de viabilidade, foi utilizado um banco de dados da própria empresa, contendo o histórico de tempos de todas as operações, custos gerais, eficiência e capacidade produtividade, através de entrevistas com os supervisores das áreas estudadas. Tendo em mãos todas estas informações cedidas pela empresa, pudemos visualizar de maneira dinâmica o desperdício em operações sem agregação de valor, através do comparativo dos fluxos atuais e passados, pudemos verificar uma redução significativa no processo produtivo. Através destas informações também observamos que, além dos ganhos em tempo de processo, espaço físico, quantidades produzidas e custos de produção, a adoção do sistema de transporte aéreo de peças, trouxe vários outros benefícios à empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Competitividade.Espaço físico.Produção.Reduzir Custos.Tecnologia.Transporte Aéreo.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 - Macrofluxo do processo de produção da empresa	34
2 - Máquina de corte de tecidos.....	35
3 - Máquina de corte de tecidos.....	36
4 - Esquema de grupo de confecção em layout convencional.....	37
5 - Posto de trabalho de carregamento do equipamento de transporte aéreo	38
6 - Software controlador do sistema de transporte aéreo.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Produtividade da confecção em layout convencional	41
2 - Produtividade da confecção em sistema de transporte aéreo	43
3 - Comparativo da produtividade nos grupos de confecção.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivo específico.....	10
1.2 Justificativa.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 A função da produção.....	11
2.2 Produtividade.....	11
2.2.1 Evolução histórica da produtividade	12
2.2.1.1 A questão da produtividade na sociedade	12
2.3 A Escola Clássica da Administração.....	13
2.4 O enfoque comportamental à Administração	14
2.4.1 O enfoque sistêmico à Administração	15
2.5 Produção contínua	15
2.5.1 Produção intermitente.....	15
2.5.1.1 Produção sob encomenda	16
2.5.1.1.1 Produção de grandes projetos	16
2.6 Layout.....	16
2.6.1 Iluminação	17
2.6.1.1 Ruídos.....	18
2.6.1.1.1 Cores.....	18
2.6.1.1.2 Ventilação e temperatura.....	18
2.6.1.1.3 Layout Posicional (posição fixa).....	18
2.6.1.1.4 Layout Funcional (por processo).....	20
2.6.1.1.5 Layout Linear (por produto).....	21
2.6.1.1.6 Exemplos deste tipo de layout	22
2.6.1.1.7 Layout Celular	23
2.7 Estudo de Tempos e Métodos.....	24
2.7.1 Tempo Padrão.....	26
2.7.1.1 Planejamento	26
2.7.1.1.1 Custos	26
2.7.1.1.2 Eficiência.....	27
2.7.1.1.3 Cálculo de Carga / Layout	27
2.7.1.1.4 Método.....	27
2.8 Seqüenciamento da produção	28
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1 História da Staroup S/A Indústria de Roupas.....	29
3.2 O setor de produção da empresa.....	33
3.3 O departamento de confecção na empresa	36
3.4 Produção em layout convencional.....	37
3.5 Produção em sistema automatizado de transporte aéreo de peças	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Produtividade em layout convencional.	40
4.2 Produtividade em sistema automatizado de transporte aéreo de peças	42
4.3. Análise da diferença na produtividade.	43
4.3.1 Produção Diária.....	44
4.3.1.1Tempo padrão de corte.	44
4.3.1.1.1Tempo padrão de costura.....	45

4.3.1.1.2 Capacidade de produção.....	45
4.3.1.1.3Eficiência média.....	45
5 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A crescente busca das empresas pela redução de seus custos, para manterem a posição já conquistada no mercado em que atuam, ou ainda, para buscar ganhar mais espaço na acirrada competição dos mercados capitalistas mundiais, faz com que o investimento em tecnologia se torne um dos pontos mais importantes a considerar no processo decisório no planejamento estratégico das empresas.

Nas empresas industriais, esse tipo de preocupação é ainda mais relevante, já que as tecnologias desenvolvidas para automatizar os processos produtivos trazem cada vez mais, ganhos nos tempos padrões dos processos de produção, segurança para o trabalhador, organização do espaço físico, além de muitos outros benefícios.

Buscando reduzir o tempo gasto em seus processos produtivos, aumentando a produtividade industrial e, conseqüentemente, reduzindo os custos de produção, a Staroup grande indústria de confecção de roupas de nossa região, investiu de forma pioneira, há dez anos, em um equipamento de transporte aéreo de peças. Essa nova tecnologia obrigou a empresa a quebrar paradigmas do setor de confecção, em relação ao tipo de organização física do espaço de produção, além de aprender a trabalhar com um novo modelo de planejamento e controle da produção.

Na realização deste trabalho, foram comparados os resultados da produtividade industrial obtida nos setores ainda sem o uso da nova tecnologia, com os resultados do setor em que foi instalado o novo equipamento, afim de demonstrar a evolução prática das questões referentes às teorias da administração, no que se refere ao trabalho das pessoas e mais especificamente à produtividade que realizam na empresa.

1.1 Objetivos

O presente trabalho teve por objetivo geral comparar a produtividade industrial de um setor de produção de roupas organizado em layout convencional com um setor organizado sob um sistema de transporte aéreo de peças, com o auxílio de tecnologia de informação.

1.1.1 Objetivo específico

Foi analisado o fluxo da produção e os resultados da eficiência da produção no sistema intermitente, antes e depois da implementação da nova tecnologia de transporte aéreo automatizado.

1.2 Justificativa

O uso de novas tecnologias auxiliando nos setores de produção tem despertado um interesse cada vez maior entre os jovens que buscam crescer no concorrido mercado de trabalho. No desejo de conhecer mais profundamente sobre as tecnologias disponíveis em empresas de nossa região, foi obtido conhecimento de um sistema importado pela empresa Staroup, de Botucatu, que ainda é o único instalado no estado de São Paulo.

Acreditando ser uma oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos na disciplina de Logística e Transporte, no curso de graduação em Logística e Transporte, e tendo sido autorizada a estudar “in loco” os resultados da produtividade do setor de confecção da empresa, este trabalho foi realizado sob a supervisão dos responsáveis pelos setores de produção da empresa, a fim de demonstrar as diferenças na produtividade industrial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A função da produção

A função produção consiste em adicionar valor aos bens e serviços durante o processo de transformação. Seguindo esse raciocínio, todas as atividades produtivas que não agregarem valor aos bens ou serviços devem ser consideradas como perdas.

Mas essa não é a única nem, necessariamente a mais importante. Existem outras áreas fundamentais e essenciais para a sobrevivência de uma empresa, como marketing, finanças, etc.

Segundo Slack (2002, p.32), a função produção deve ser criativa, inovadora e vigorosa para introduzir formas novas e melhoradas de produzir bens e serviços, assim proporcionará à organização meios de sobrevivência em longo prazo, porque dará a ela uma vantagem competitiva.

2.2 Produtividade

Segundo Stevenson (2001, p.25) a produtividade é um índice que muda a relação entre o output gerado (os bens produzidos e os serviços fornecidos) e o input utilizado (a mão-de-obra, os materiais, a energia e outros recursos) para produzir aquele output. Ela geralmente expressa como a razão entre o output e o input:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{output}}{\text{Input}}$$

Os conceitos de produtividade e eficiência estão diretamente associados (apesar do significado distinto para cada um deles), proporcionando uma gama bastante elevada de definições.

Para Martins e Laugeni (2001), a determinação de um índice de produtividade deve considerar um dos recursos envolvidos (a produtividade parcial), um conjunto de fatores (alguns dos fatores utilizados pela organização) ou todos os fatores envolvidos (a produtividade total dos fatores).

Para Costa (1983) um engenheiro com forte formação Taylorista, olharia para a produtividade como sendo a relação da quantidade produzida em função do tempo para se produzir.

Os economistas neoclássicos abordariam a produtividade como a relação entre a quantidade produzida e a quantidade de um dos fatores de produção utilizados.

Um administrador abordaria a produtividade como uma relação entre o lucro bruto e o investimento total.

2.2.1 Evolução histórica da produtividade

Conforme cita Maximiano (2004), uma teoria da administração, que reflete a maneira pela qual será gerida uma organização, tende a espelhar o momento histórico em que são produzidas. A evolução das teorias de administração permite constatar uma busca por uma definição de eficiência e de produtividade que fosse mais adequada ao modelo de gestão que se insere uma organização em cada momento histórico.

2.2.1.1 A questão da produtividade na sociedade

Os distintos aspectos atribuídos ao conceito de produtividade não excluem as relações existentes entre uma organização e a sociedade. Segundo Costa (apud FLEURY; VARGAS, 1983, p. 38), a diversidade de conceitos para produtividade deriva dos inúmeros objetivos que cada agente social possui, no interior da sociedade. Ainda segundo o autor, a existência de uma hierarquia dos objetivos (sociais, econômicos e técnicos) em uma organização revela quais os horizontes de planejamento que devem ser obedecidos. Ao capital bastaria

incrementar a produtividade utilizando ferramentas tais como: a automação (poupando trabalho), formas de gestão (poupando capital com desperdícios), racionalizando e intensificando o uso do trabalho (poupar trabalho e capital).

Certamente existem diversas maneiras em aumentar o desempenho daquele que trabalha, sendo diversas delas tratadas neste trabalho e, em especial, a mais utilizada: o Taylorismo e suas variantes. Tal aumento de desempenho, que conduz à elevação da produtividade, representa uma economia de capital, pois implicaria na submissão de outros sistemas ao sistema que conseguisse controlar as relações que estabeleceu com o ambiente (fornecedores e clientes).

Para Stevenson (2001), os ganhos de produtividade podem transformar-se em melhoria do padrão de vida da população através da maior e melhor distribuição de renda por meio de maiores salários e por uma menor pressão em função dos aumentos de preços.

2.3 A Escola Clássica da Administração

Segundo Silva (2001), na primeira fase da Revolução Industrial, conhecida como "a era do carvão e do ferro", quando houve a substituição da ferramenta pela máquina, da manufatura pela fábrica, da energia física pela energia mecânica na produção de mercadorias, onde a jornada de trabalho de dezoito horas diárias era considerada natural. Os conceitos apresentados por Adam Smith, publicados no livro "A riqueza das nações", acentuavam que a especialização, na realização de uma tarefa, poderia tornar as tarefas mais eficientes, porém, o foco da atenção para Adam Smith era a vantagem comparativa que algumas nações possuíam em relação a outras, ou seja, apresenta um novo relevo para a divisão do trabalho. No início do século XX, a administração científica (proposta iniciada por Taylor), pretendia discutir e colocar em prática os princípios do estudo de tempos e movimentos, a padronização de ferramentas e instrumentos, a padronização dos movimentos e um sistema de pagamento por desempenho. Tais colocações buscavam uma revolução mental na maneira de se encarar o trabalho além de construir relações mais responsáveis entre os que trabalhavam e as organizações.

Conforme Maximiano (2004), a atenção do Taylorismo (princípios da administração de Frederick Wislow Taylor) voltava-se para a eficiência dos processos. Nesse período a figura do cliente inexistia em função da demanda por produtos ser muito superior à produção dos mesmos, daí derivava a atenção ao processo e a eficiência.

No Fordismo (princípios do trabalho adotados por Henry Ford), encontravam-se respostas da indústria automobilística, e mais tarde de todas as organizações que passaram a adotar tal modelo, para igualar a demanda por produtos e à oferta dos mesmos sem onerar custos. Os princípios adotados envolviam a divisão do trabalho (o processo de fabricar é dividido em partes e a especialização daqueles que trabalham) e a padronização das peças (permitindo seu uso de maneira intercambiável). O Fordismo (ou linha de montagem) permitiu a redução de, aproximadamente, 85% no tempo de montagem de um automóvel. Porém, outros problemas surgiram ao longo do processo: controle da qualidade, estoques e administração de pessoal, além de outros. O Fordismo, ao tentar atender a demanda por produtos, passava a trabalhar o conceito de produtividade e não apenas o de eficiência, conforme cita Stevenson (2001).

Silva (2001), afirma que o processo administrativo de Henri Fayol introduzia conceitos que delineariam a organização da empresa e o papel do dirigente, considerando uma organização como abstrata e conduzida por um sistema de regras e autoridade. No contexto da divisão do trabalho, Fayol sugeria que, baseado no princípio da hierarquia, existiriam noções que permitiriam planejar a atuação da organização. O planejamento das ações conduziria a um uso mais eficaz dos recursos disponíveis, o que caracterizaria a produtividade.

Segundo Maximiano (2004), as organizações, na ótica de Max Weber, um cientista social cuja contribuição buscava sintetizar características comuns a todas as organizações formais modernas, conceitos como impessoalidade, formalidade e profissionalismo, dotariam o corpo profissional de capacidade para implementar as estratégias necessárias à sobrevivência da organização. Weber estudou e procurou descrever o alicerce formal-legal no qual organizações reais se sustentam. A dominação (ou autoridade) e a obediência atribuem legitimidade às propostas anteriores (Fordismo, Fayolismo e Taylorismo) justificando a necessidade da organização sempre estar em primeiro lugar como algo natural.

2.4 O enfoque comportamental à Administração

Na abordagem comportamental, segundo Maximiano (2004), o indivíduo passava a ser estudado no interior de uma organização considerando-o na sua totalidade. O sistema técnico a ser adotado na organização é o resultado dos comportamentos existentes no seu interior. Os comportamentos passaram a ser estudados a partir da experiência de Hawthorne (um estudo sobre o impacto da iluminação no desempenho dos trabalhadores). A maior expressão deste

movimento deu-se com a escola das relações humanas que, buscava estudar as relações sociais entre os grupos que comporiam uma organização. O ser humano passava a estar no foco das atenções e, melhores condições no ambiente de trabalho poderiam dotar os processos de maior eficiência e, por consequência, de maior produtividade.

2.4.1 O enfoque sistêmico à Administração

Para Silva (2001), a essência do enfoque sistêmico é a interação entre diferentes elementos, todos presentes em uma organização, que interagem e influenciam na realização dos objetivos e metas traçados. Necessariamente, à medida que um sistema pode controlar seu próprio desempenho, e a produtividade é resultado do desempenho, torna-se mais adequado estabelecer índices de produtividade, controlá-los e incrementá-los através da otimização do uso dos recursos disponíveis.

2.5 Produção contínua

Constitui-se através de uma seqüência linear onde o produto flui de um posto de trabalho a outro numa seqüência já prevista.

Esse sistema é caracterizado por uma alta eficiência e acentuada inflexibilidade, pois possui um elevado grau de padronização com pouca ou nenhuma diferenciação.

Os produtos são produzidos em grandes volumes devido ao alto custo do equipamento, com isso é exigido muito balanceamento para que as etapas mais lentas não causem a formação de gargalos retardando a velocidade do processo.

Para Moreira (2004, p. 11), alguns fatores devem ser cuidadosamente pesados antes da adoção de um sistema de fluxo em linha. Além da competição, já referida, pode-se citar o risco de obsolescência do produto, a monotonia dos trabalhos para os empregados e os riscos de mudança tecnológica no processo (que custa a se pagar).

2.5.1 Produção intermitente

Neste tipo de sistema a mão-de-obra e os equipamentos são organizados em centros de trabalho agrupados em conjunto caracterizando um tipo de arranjo físico conhecido como por processo, onde o produto flui de um centro de trabalho a outro de forma irregular.

Devido às constantes mudanças em calibrações, ferramentas e acessórios, os equipamentos exigem uma mão-de-obra mais especializada.

Embora esses equipamentos sejam bastante flexíveis para mudança no produto ou no volume de produção, o tempo que se perde nos constantes rearranjos de máquina leva a uma relativa ineficiência.

Para Moreira (2004, p.12) o que o sistema de produção intermitente ganha em flexibilidade diante da produção contínua, ele perde em volume de produção. Justifica-se, portanto a adoção de um sistema intermitente quando o volume de produção for relativamente baixo. São sistemas comuns no estágio inicial de vida de muitos produtos e praticamente obrigatórios para empresas que trabalham com encomenda ou atuam em mercados de reduzidas dimensões.

2.5.1.1 Produção sob encomenda

Nesta classificação, a montagem sob encomendas seria uma composição das anteriores, com o diferencial de que os clientes apresentam seus próprios projetos de produtos com algumas peculiaridades.

A empresa, por sua vez, fabrica os componentes comuns baseada em previsões de demanda, e a montagem dos produtos finais, será realizada de acordo com essas peculiaridades, apenas sob encomendas dos clientes.

2.5.1.1.1 Produção de grandes projetos

Este sistema diferencia-se bastante dos anteriores. Cada projeto é um produto único, não havendo assim fluxo do produto. Sua produção é feita através de uma seqüência de tarefas. Neste tipo de sistema de produção, destacam-se as características em comum entre os mais variados projetos, como longa duração, pouca ou na maioria das vezes nenhuma repetitividade, alto custo e a dificuldade gerencial no planejamento e controle.

2.6 Layout

As decisões sobre arranjo físico são tipicamente decisões táticas que possibilitam a integração de todos os fatores produtivos, circulação de pessoas, etc., buscando dispor da

melhor maneira os meios de produção e os centros de trabalho, para melhor adaptar as pessoas ao ambiente de trabalho e aproximá-las dos meios de produção que as mesmas façam uso mais freqüente e os recursos transformados fluem mais suavemente pela operação.

De acordo com Moreira (2004, p.259) as decisões sobre arranjo físico são necessárias, para tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho através do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais.

Com o layout estrategicamente definido, como resultado teremos a maximização da funcionalidade do processo produtivo e otimização do ambiente de trabalho e do tempo, causado pela racionalização do fluxo, e com isso, finalmente teremos um grande aumento na produção.

Por outro lado, a má definição de um layout, afeta diretamente a produção, causando algumas reações negativas para a organização, como:

- a) Acidentes
- b) Interrupções indesejáveis no trabalho e/ou ociosidade,
- c) Ineficiência de operações,
- d) Mudanças na taxa de produção ou no atendimento da demanda,
- e) Estoque de materiais,
- f) Filas de clientes,
- g) Tempos de processamento mais longo e, principalmente,
- h) Elevação dos custos.

Depois de definido, existe a possibilidade de mudanças no layout, pois existem alguns fatores que podem conduzir às mudanças em instalações já existentes, porém essas reversões são complexas, de alto custo e com muitas dificuldades técnicas.

Outros fatores também relevantes na hora da definição do layout são os fatores ecológicos e de ambientação, dentre os quais destacam-se: a iluminação, o nível de ruídos, as cores, a ventilação, a temperatura, entre outros.

2.6.1 Iluminação

Experiências comprovam que a produtividade aumenta na medida em que melhoram as condições de iluminação no local de trabalho.

2.6.1.1 Ruídos

A presença de ruídos perturba o bom andamento dos trabalhos. Os ruídos podem ter origem externa (transito, etc.) ou interna (máquinas, sirenes, etc.).

Estudos revelaram que o uso do som ambiental é totalmente desaconselhável para os ambientes de trabalho que exijam um grau mínimo de concentração.

2.6.1.1.1 Cores

São usadas para caracterizar e suavizar o ambiente. Segundo a ABNT, as cores padronizadas para uso nos postos de trabalho, são:

- a) Vermelho: usada para distinguir e indicar perigo. Ex: caixas de alarmes e extintores.
- b) Alaranjado: Identificar partes móveis e perigos de máquinas e equipamentos. Ex: entrada e saída de veículos.
- c) Amarelo: Usada no sentido de alertar para perigos e para indicar cuidado. Ex: escadas, degraus, corrimão.
- d) Verde: Caracteriza segurança, identificando caixas de socorro e de urgência.
- e) Azul: Indica alguns cuidados. Ex: elevadores, entrada de caixas subterrâneas, tanques

2.6.1.1.2 Ventilação e temperatura.

Segundo estudos feitos por Nogueira de Faria, para atingir-se o máximo de rendimento humano, as temperaturas devem ser entre 18° e 20°c para trabalhos ativos e entre 20° e 22°c para trabalhos de escritórios.

2.6.1.1.3 Layout Posicional (posição fixa)

Não há fluxo do produto que está sendo processado pela operação, impedido de mover-se entre as etapas do processo de agregação de valor.

São os recursos transformadores que se deslocam, ocasionando então um fluxo de pessoas, máquinas, facilidades em direção ao produto.

Segundo Corrêa (2004, p.418), trata-se em geral, de um tipo de arranjo físico cuja eficiência é baixa (daí ser crescentemente comum que as operações que necessitam operar com arranjos posicionais terceirizem grande parte das etapas do processo de agregação de valor a empresas especializadas que podem, então, utilizar seus recursos em uma maior quantidade de operações). Permite, entretanto, grau máximo de customização: as produções que se utilizam de arranjos posicionais, geralmente, dedicam-se a produtos únicos ou em muito pequenas quantidades.

Para Moreira (2004, p.262), freqüentemente, o que se pretende é trabalhar apenas uma unidade do produto, com características únicas e baixo grau de padronização: dificilmente um produto será rigorosamente igual ao outro.

Este tipo de layout é de certa forma uma contradição, já que neste tipo de arranjo físico são os recursos transformadores que se movem entre os recursos transformados.

A razão para isso pode ser que o recurso transformado seja muito grande para ser movido de forma conveniente, ou podem ser muito delicado para serem movidos. São exemplos deste tipo de arranjo físico:

- a) Construção civil;
- b) Estaleiros;
- c) Aviões de grande porte;
- d) Restaurantes convencionais;
- e) Unidades de terapia intensiva;

Vantagens:

- a) O transporte de unidades montadas é menor;
- b) Não é afetado por mudanças nos produtos;
- c) Não requer estudo muito custoso.

2.6.1.1.4 Layout Funcional (por processo)

Este tipo de layout é caracterizado por uma grande flexibilidade. O arranjo físico funcional é utilizado por muitas indústrias e provavelmente pela maioria das atividades de prestação de serviços.

Sua lógica é agrupar os recursos transformadores de acordo com a função que desempenham ou processo similar, assim o mesmo grupo de máquinas é utilizado para produtos diferenciados, proporcionando maior flexibilidade do sistema à mudança no produto ou processo.

Neste caso, são os materiais que são movidos de acordo com a necessidade e o fluxo entre os setores são variados e ocorrem intermitentemente.

Como as necessidades são diferentes, os roteiros também são diferentes, dificultando a padronização do fluxo na operação; o que seria bastante complexo, porém há uma grande facilidade para lidar com diferentes roteiros para os fluxos.

Em consequência da impossibilidade de fluxo dos recursos transformadores, mas sim, fluxo dos produtos, o custo fixo dos mesmos é menor e o custo unitário de matéria-prima e mão-de-obra é maior.

Segundo Corrêa (2004, p. 408), por outro lado, também é fácil imaginar que esse tipo de arranjo, quando os fluxos começam a ficar intensos, faz com que os fluxos se cruzem, acarretando piora na eficiência e aumento no tempo de atravessamento dos fluxos. São exemplos deste tipo de arranjo:

- a) Hospital;
- b) Usinagem de peças utilizadas em motores de aviões;
- c) Supermercado;

Vantagens:

- a) Melhor utilização das máquinas;
- b) Fácil adaptação à variedade de produtos e mudanças na seqüência de operações;
- c) É adaptado à demanda intermitente;

d) É mais fácil manter a continuidade de produção no caso de quebra de máquina, falta de material, etc.

Segundo Moreira (2004, p. 262), as desvantagens mais significativas são:

- a) Os estoques de material em processo tendem a ser elevados e bloquear a eficiência do sistema;
- b) A programação e controle da produção tornam-se complexa, ao ter que trabalhar com variados produtos e suas exigências operacionais particulares;
- c) O manuseio de materiais tende a ser ineficiente;
- d) A contrapartida da flexibilidade é a obtenção de volumes relativamente modestos de produção, a custos unitários maiores que no caso do arranjo físico por produto.

2.6.1.1.5 Layout Linear (por produto)

Este tipo de arranjo físico é relativamente fácil, onde é predominante a uniformidade dos requisitos. Segue um roteiro predefinido onde o fluxo é claro e previsível, pois a lógica é a seqüência de etapas dos processos de agregação de valor.

O arranjo físico por produto é mais adequado a operações com seqüência similar, pois as etapas em geral encontram-se lado a lado, formando uma seqüência linear previsível, onde sempre haverá alguém agregando valor ao produto.

Porém, este arranjo só valerá a pena se for em grande volume de fluxo, cujo fluxo ocorre com eficiência máxima, e terá como consequência uma menor flexibilidade.

Devido a essa inflexibilidade, a alteração do roteiro produtivo é impossível ou muito difícil de ser feita.

Para Corrêa (2004, p. 412), o arranjo físico por produto é mais adequado a operações que processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma seqüência muito similar: empresas que produzem um ou poucos produtos em altos volumes ou que atendam a grandes volumes de clientes que passam por uma seqüência comum de etapas no processo de atendimento.

Segundo Moreira (2004, p. 260) dentre as características fundamentais dos arranjos físicos por produto, contam-se as seguintes:

- a) É bastante adequado a produtos com alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades e de forma contínua;
- b) O fluxo de materiais através do sistema é totalmente previsível, abrindo possibilidades para o manuseio e transporte automático de material, o que ocorre com frequência;
- c) O sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção, embora trabalhar com produções baixas não seja conveniente.
- d) Os investimentos em capital são altos, devido à presença de equipamentos altamente especializados e especialmente projetados para altos volumes.
- e) Altos custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão-de-obra e materiais.

2.6.1.1.6 Exemplos deste tipo de layout

- a) Montagem de automóveis
- b) Programa de vacinação em massa
- c) Aparelhos eletrônicos como televisores
- d) Restaurante self-service

Vantagens:

- a) Redução do manuseio de materiais
- b) Menor quantidade de material em processo
- c) Mão-de-obra mais especializada
- d) Fácil controle
- e) Otimização do espaço

Desvantagens:

Segundo Moreira (2004, p. 261) entre as desvantagens está à natureza do trabalho, altamente repetitivo, afetando a moral e a motivação de empregados, problema tão conhecido nas linhas de montagem; a rigidez do sistema, trazendo um grau considerável de inflexibilidade às variações no projeto do produto e/ou do processo e os altos custos

associados a quedas na demanda. Falhas em uma parte do sistema podem afetar profundamente as outras operações, já que todos estão ligados em seqüência.

Além disso, um arranjo por produto pode também inviabilizar a implantação de planos individuais de incentivo por produção, devido ao desbalanceamento que provocariam nos vários estágios operacionais.

2.6.1.1.7 Layout Celular

Este tipo de arranjo é o que mais impacta na redução de desperdício sob a visão da filosofia da produção enxuta. É uma combinação de dois tipos de arranjos: por produto e celular, e é considerada uma maneira de colocar ordem na complexidade dos fluxos, tornando-os rápidos e ordeiros. Para isso utiliza-se de um conceito conhecido como tecnologia de grupo, onde os componentes que formam o produto sejam agrupados em famílias de peças e as máquinas são agrupadas em células e são dedicadas a um grupo exclusivo de peças.

Em cada célula, os recursos são posicionados de acordo com os princípios do arranjo físico por produto. Depois de processados em uma determinada célula, os recursos transformados seguem para outra célula.

O produto será montado em pequenas células e será acoplado depois.

Vantagens:

- a) Maior utilização das máquinas
- b) Maior flexibilidade na alocação de equipamentos e pessoas
- c) Operários multifuncionais
- d) Possibilita supervisão especializada

Desvantagens:

- a) Necessita maior movimentação de materiais
- b) O controle da produção torna-se mais complicado
- c) Aumento do trabalho em processo
- d) Linhas de produção mais longas

- e) Requer mão-de-obra mais especializada

São exemplos deste tipo de arranjo:

- a) Algumas empresas manufatureiras
- b) Maternidade de um hospital
- c) Área para produtos específicos em supermercado

Para Corrêa (2004, p. 416) os resultados de um arranjo físico celular são:

- a) Não se perde flexibilidade, pois o mesmo conjunto original de itens continua sendo processado;
- b) Ganha-se velocidade e eficiência de fluxo, pois os recursos da particular célula estão próximos numa “pequena operação”;
- c) À distância percorrida pelo fluxo dentro das células é muito menor;
- d) Simplificam-se os fluxos no restante da operação, que fica “aliviada” das famílias de itens que conseguem ser processadas pelas células estabelecidas;
- e) Tempos de preparação dos equipamentos nas células tendem a ser menores, já que processam itens de forma e dimensões similares;
- f) Melhora-se a qualidade, já que o grupo de funcionários a cargo de gerenciar e operar os recursos das células tende a desenvolver mais a sensação de “propriedade” e responsabilidade por uma família inteira de itens e não apenas por uma etapa produtiva;
- g) Melhor controle de produção, pois cada célula é focalizada num relativamente pequeno grupo de itens. Normalmente, iniciativas de formação de semi-autonomia dos grupos de funcionários responsáveis pela célula acompanham as iniciativas de secularização.

2.7 Estudo de Tempos e Métodos

O Estudo dos tempos e métodos é uma função gerada dentro da indústria, com o objetivo de medir e analisar o trabalho. Para medir podem ser usadas várias técnicas, que serão vistas posteriormente, que determinam o tempo. A análise, como o próprio termo já diz, trata-se de um processo analítico, que estuda os movimentos e define melhor o método (BARNES, 1977).

O precursor da Teoria da Administração Científica, Frederick Wislow Taylor, deu início ao seu trabalho de definição da administração como ciência, a partir de estudos de tempos dos processos de trabalho, conforme menciona Maximiano (2004). Afirma ainda, que a principal razão para a invenção do estudo dos tempos, foi à busca da precisão para definir o valor dos salários. Posteriormente, percebeu-se que o estudo de tempos (e em seguida, tempos e movimentos) era um processo que tinha o valor intrínseco de permitir o aprimoramento do trabalho operacional, por meio da racionalização dos movimentos. Mais tarde, ao juntar-se às idéias de Gilbreth, o sistema de administração de tarefas, de Taylor, formou a base do estudo de tempos e movimentos ou tempos e métodos.

O estudo de movimentos não pode ser apresentado sem fazer-se constantes referências ao trabalho realizado por Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth. A Sra. Gilbreth com seus conhecimentos de psicologia e o Sr. Gilbreth com a sua formação em engenharia se completavam num caminho único para realizarem um trabalho em que se estava incluído a compreensão do fator humano bem como conhecimentos dos materiais, ferramentas e instalações.

Nas palavras de Toledo (1977) em 1885, Gilbreth jovem de 17 anos entrou empregado de um empreiteiro de obras. Nessa época a maioria das obras eram revestidas em sua fase final com tijolos, ele começou por aprender o ofício de pedreiro. Fez a carreira rapidamente, no princípio deste século era empreiteiro por conta própria. Desde o início Gilbreth observou que cada pedreiro tinha seu próprio método de trabalho, não havendo dois que trabalhassem de forma semelhante. Por exemplo: Um pedreiro utilizava uma série de movimentos quando trabalhava depressa, outra série de movimentos quando trabalhava lentamente, e ainda outra série quando ensinava a alguém o seu ofício. Estas observações colocaram Gilbreth no caminho para encontrar a forma de executar uma tarefa determinada. Seus esforços resultaram tão frutíferos e seu entusiasmo cresceu tanto que anos mais tarde deixou sua ocupação de empreiteiro a fim de poder dedicar a totalidade de seu tempo a investigações e aplicações do estudo de movimentos.

[...] o estudo de movimentos nada mais é que o começo de uma era, que irá um dia influenciar todos nossos métodos de ensinar profissões. Cortará custos e aumentará a eficiência e o salário dos trabalhadores. Para ter sucesso, (a) o trabalhador precisa conhecer seu ofício, (b) deve ser rápido e (c) deve fazer o mínimo de movimentos para alcançar o resultado desejado. (GILBRETH citado por MAXIMIANO, 2004, p. 171).

Com o estudo dos tempos e movimentos, é possível que as empresas obtenham as bases para todos os cálculos de resultados em seu planejamento estratégico, conforme afirma Maximiano (2004).

Segundo Barnes (1977), o estudo dos tempos e movimentos leva à correta definição dos tempos necessários para se realizar qualquer atividade dentro da empresa, sendo que esse tempo, anteriormente analisado sob o método mais racional possível, resultará no chamado Tempo Padrão.

2.7.1 Tempo Padrão

Conforme define Barnes (1977), tempo padrão é o tempo necessário para que uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com experiência, trabalhando em um ritmo normal, e em um método pré-estabelecido execute uma tarefa específica ou um ciclo produtivo. O tempo padrão tem várias utilidades dentro das empresas, dentre as quais, se destacam:

2.7.1.1 Planejamento

O tempo permite que a empresa possa calcular a quantidade de produção que é capaz de realizar, em quanto tempo poderá realizar determinada quantidade de produção e quantas pessoas serão necessárias para se realizar determinadas quantidades de produção.

2.7.1.1.1 Custos

Custo é o resultado dos cálculos empregados para descobrir o quanto custa financeiramente à empresa, produzir determinado produto.

O desconhecimento pelas empresas, de como calcular o Tempo Padrão, faz com que o aumento de preços seja aplicado indiscriminadamente, impedindo essas empresas muitas vezes de competir com o mercado, encobrindo gastos que poderiam ser evitados.

2.7.1.1.2 Eficiência

O Tempo Padrão também serve para medir a Eficiência do setor ou do colaborador. Conforme Silva (2001), eficiência é a medida do desempenho referente à capacidade do processo ou das pessoas, em atingir os objetivos propostos. Dessa forma, para se obter o índice de eficiência, utilizamos a seguinte equação:

$$Ef. = (QP \times TP) / TT \quad \dots(1)$$

Onde:

Ef = Eficiência

QP = Quantidade produzida

TP = Tempo Padrão

TT = Tempo Trabalhado

2.7.1.1.3 Cálculo de Carga / Layout

Carga é a quantidade de máquinas e equipamentos necessários para se produzir determinado produto. Baseado no pré-estabelecimento do tempo padrão.

Este cálculo permite a definição lógica do Layout, que é à disposição das máquinas, na quantidade necessária, numa seqüência lógica e racional, eliminando tempos desnecessários de transporte e economizando espaço. As máquinas que não forem usadas também podem ficar disponíveis para produzir outros produtos, ou mesmo para troca no caso de quebra ou necessidade de revisão.

2.7.1.1.4 Método

Para Machline (1990 p.481), o primeiro passo para se conseguir aumentar a produção

por unidade de tempo consiste em realizar a chamada análise de operações, que é a revisão sistemática de todos os elementos de trabalho que influem na produção de determinado produto. Numa folha de análise de operações são registrados todos os elementos de processo, suas características, as dimensões com as respectivas tolerâncias, a seqüência das operações elementares, os tempos e as informações relativas ao transporte, armazenagem e inspeção. Esta análise será feita para o processo atual. Incorporando posteriormente as simplificações, será obtida a análise de operações para o processo proposto. Será fácil desta forma ver o resultado da simplificação de métodos, por simples comparação das duas folhas de análise, cada uma apresentando o respectivo custo unitário. Os fatores enumerados em seguida constituem os pontos-chave da análise de operações.

2.8 Seqüenciamento da produção

Corresponde à criação de roteiros definindo a ordem em que as tarefas serão executadas num sistema de operações, determinando o prazo das atividades a serem cumpridas.

O seqüenciamento tem como objetivo aumentar a utilização dos recursos, reduzir os estoques em processo e reduzir os atrasos nos términos dos trabalhos.

Segundo Corrêa (2004, p. 580) existem algumas regras utilizadas na definição de prioridades. Essas regras levam em conta informações como:

- a) Tempo de processamento da ordem no centro de trabalho sendo seqüenciado;
- b) Data prometida de entrega da ordem de produção;
- c) Momento de entrada da ordem na fábrica;
- d) Momento de entrada da ordem no centro de trabalho;
- e) Importância do cliente solicitante da ordem;
- f) Tempo de operação restante – tempo somado de processamento nas operações que ainda precisam ser feitas na ordem;
- g) Outros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto de estudo deste trabalho foi o setor de costura da Staroup S/A Indústria de Roupas, sediada em Botucatu, estado de São Paulo.

Através de estudos de tempos e métodos e a análise minuciosa de dois tipos de arranjos físico existentes no local, considerando ainda o uso da tecnologia no auxílio do fluxo da produção, foi possível mensurar, comparar e analisar os resultados da produtividade nos diferentes tipos de processo para a produção de um mesmo tipo de produto.

3.1 História da Staroup S/A Indústria de Roupas¹

Conforme narrado em registros internos, a empresa foi formada de uma confecção em Casablanca, a “*Société Textile d’ Articles Professionnelles*”, permanecendo a sigla “Star”, que junto da palavra roupa indicava o setor de atividade originando o nome da empresa brasileira, diferenciando-as dos milhares de registros existentes em 1956, ano em que foi construída.

Em 1948, Johann Gordon deixava sua cidade natal levando uma experiência no ramo têxtil inculcada ao longo de anos com o conhecimento necessário de produção industrial de roupa aliado a uma prática deste mercado em dois continentes, deixando para trás, Casablanca.

Em 1954, na cidade de São Paulo, criou-se então uma fábrica de roupas especializada com apenas vinte máquinas, substituindo assim a magazine Verseny Aruhaz, uma das maiores lojas de departamento da capital.

¹ A Staroup S/A Indústria de Roupas será descrita nesta monografia simplesmente como Staroup.

Nessa época, a cidade se encontrava festejando o seu quarto centenário, sendo uma oportunidade para adentrar a cidade paulista. Uma visita à exposição industrial deste IV Centenário foi o que deu a dimensão que faltava em termos de um parque fabril seguro, pois montar uma indústria de pequeno porte de confecção, no qual se cortavam as “peças” em casa e após as levaria para os pequenos confeccionistas, sendo um trabalho artesanal; em um mercado de grande concorrência seria um belo desafio.

Essa decisão e a concretização do desejo levaram dois anos. Em maio de 1956, Johann Gordon colocava definitivamente em prática o seu sonho e o próximo passo eram instalar-se, contratar e aperfeiçoar a mão-de-obra e começar a por o produto no mercado. A primeira instalação localizou-se à Rua do Hipódromo, um imóvel de 170 metros quadrados, produzindo as primeiras unidades por uma nova fábrica de confecção, a Roupa Staroup Ltda.

Em 1965, a Staroup, mudou sua razão social para sociedade anônima, ocupando um prédio de 1500 metros quadrados na Rua do Hipódromo. As primeiras calças a serem produzidas eram em brim de algodão, conhecidas como rancheiras, comercializadas com a etiqueta “Farwest”. Outras três etiquetas, “Calhambeque”, “Tremendão” e “Ternurinha”, fazem parte da coleção, que começam a vender tanto, se tornando líder de mercado, revelando um segmento ainda desconhecido na praça: o consumidor jovem que paquerava na Rua Augusta.

A primeira etiqueta, “Farwest”, embora presente no mercado, não é mais fabricada na Rua do Hipódromo. Entretanto, o projeto desencadeado pela marca havia sido muito importante para a Staroup, pois se fixou no mercado e conseguiu ultrapassar os primeiros obstáculos. O lançamento das rancheiras inseria-se nas tentativas de oferecer aos jovens consumidores algo que se aproximasse de um estilo mais displicente no vestir, ao mesmo tempo em que não perdia de vista o grande público.

Exigiu-se um trabalho duro para colocar esta peça no mercado sendo necessário vencer a resistência dos varejistas para uma calça que, contrariando as regras, levava a etiqueta do lado de fora. Por outro lado, era algo que a Staroup precisava e esperava para por em ação todas as suas primeiras observações sobre o mercado brasileiro de roupas, principalmente em relação ao segmento jovem, base e potencialidade dos anos 60.

Dos 04 (quatro) milhões de habitantes de São Paulo na época, 60% tinha menos de 30 anos de idade e não parecia haver ninguém no setor de roupas preocupado em explorar esse público.

Estes consumidores potenciais haviam sido detectados por um grupo de publicitários responsáveis pela TV Record, líder de audiência na época, em buscar uma alternativa na programação vespertina para as tardes de domingo, visando um público espectador ao qual já não podia oferecer futebol ao vivo.

A TV optara como solução o segmento jovem, passando a atraí-lo com um programa musical chamado Jovem Guarda, onde todos os cantores eram jovens e ilustres desconhecidos. Em pouco tempo o espaço nacional era tomado por toda a série de ritmos que o significado popular do termo Jovem Guarda poderia conceder.

O grupo de trabalho que criou o projeto pensava mais amplo, além do êxito do programa e dos cantores envolvidos, como no mercado que se destacava no consumo de artigos de vestuário.

De 1965 a 1967, chegou a vender cerca de 200 mil calças da linha da Jovem Guarda. A etiqueta “Calhambeque” teve uma estréia bem sucedida a ponto da produção do primeiro lote ser insuficiente para atender aos pedidos de apenas dois mercados, Rio de Janeiro e São Paulo. As duas outras etiquetas que compunham a linha, “Tremendão” e “Ternurinha”, corresponderam ao carisma que seus nomes supunham.

Mas a Staroup continuava a investir em tecnologia visando um produto de alta qualidade que pudesse ser produzido em larga escala. Foi uma das primeiras empresas a se preocupar com isso, explorando o momento dos sintéticos (o nycron, o tergal, o poliéster, os mistos). As linhas de consumo impostas pelos grandes magazines insistiam no clássico, mas Staroup havia sentido que para sobreviver seria fundamental diferenciar, sair do mercado convencional e lançar moda tendo como exemplo a sua linha Jovem Guarda.

Staroup criou fama, virou estrela e afirmou seu nome por todo o Brasil ao piscar seu logotipo em letras de néon na tela da televisão. Através de uma ousada estratégia de Marketing da empresa, pela primeira vez houve a união entre propaganda e novela de TV. O êxito foi ainda maior ao se tratar de “*Dancing Days*”, uma novela escrita por Gilberto Braga e exibida pela Rede Globo, um dos maiores índices de audiência na história da televisão brasileira.

Por feeling, sorte ou audácia, Staroup difundiu-se como símbolo de uma geração, nas discotecas, encontros e em todos os lugares que ocorriam acontecimentos da história, tendo presente o nome estilo Staroup.

O jeans brasileiro passava a ser uma realidade, o caminho para sua atual posição vinha se consolidando. Dentro desta realidade a Staroup começou a ampliar seu parque fabril,

instalando fábricas no interior paulista ao invés de fazê-lo na capital. Uma indústria de confecções precisa de espaço para produzir corretamente, muita mão-de-obra, quase sempre feminina e de estar localizada em pontos de comunicação fácil com seus diversos mercados. Tudo isso foi encontrado nas cidades interioranas de São Paulo, que levou a Staroup a se instalar em Botucatu e Avaré.

Em 1975, na cidade de Botucatu se deu a maior confecção produzida por intermédio da empresa Max Styl, sendo adquirida para servir de núcleo inicial. Após um ano começava a segunda etapa da construção da primeira fábrica brasileira projetada exclusivamente para produzir jeans. A localização se dá em uma área de 12 (doze) alqueires ao lado da Rodovia Marechal Rondon, composta por cinco pavilhões de área construída onde, se encontra uma nascente represada formando um pequeno tanque para utilização da empresa no reprocesso de produção.

Os pavilhões foram construídos de forma modulada e dispostos de maneira adequada para o fluxo de produção possuindo um grande aproveitamento de iluminação.

Em 1977, na cidade de Avaré, no prédio da Rua Rio de Janeiro, se instala a primeira unidade fabril de porte do município, tendo uma extensão às proximidades, na Rua Pará, outro prédio ampliado e concretizando uma idéia de uma fábrica com 06 (seis) mil metros quadrados de área construída.

Após anos de funcionamento, no início da década de 80 a empresa demonstra sinais de fraqueza. Durante o ano de 1983, inicia-se um processo de melhoramento da situação, por meio de racionalização de custos, havendo também a incorporação das estruturas operacionais subsidiárias.

Com o decorrer do tempo, outras iniciativas são colocadas em prática para reverter o momento difícil. Nos anos que se seguem, 1984 a 1991, a solução encontrada para amenizar e solucionar a dificuldade é a inovação das marcas e mudanças rigorosas internamente.

Final do ano 1992, as dívidas superam as capacidades de administração da empresa, sendo necessário então requerer concordata. Com esse momento de intranqüilidade, a empresa dá a volta por cima, e dá início a um novo começo, passando por uma reengenharia drástica, reduzindo o quadro de funcionários e redistribuindo as responsabilidades.

A empresa, aos poucos, começa a conquistar seu espaço e no ano seguinte, 1993, fecha contrato com empresa americana, iniciando sua produção para exportação. A marca a ser produzida “Levi’s”. A recuperação tem continuidade ao finalizar a concordata em 1994, apresentando-se reestruturada. Há grandes investimentos na exportação, mas as dificuldades

reaparecem com concorrência internacional, especificamente com a mão-de-obra, no qual o alto custo de encargos trabalhistas no Brasil prejudica seu crescimento e permanência no mercado.

Devido às dificuldades encontradas com a legislação trabalhista, em 1997, encerra-se o contrato de exportação, obrigando assim a tomar um novo rumo para os negócios.

A saída para se manter no mercado, é direcionar suas vendas ao mercado brasileiro. O novo mercado explorado, o nacional, exige novos e grandes investimentos; novas mudanças, como a introdução das Cooperativas, sendo praticada primeira em Avaré e em seguida em Botucatu. Essa parceria se iniciou em setores predeterminados, a lavanderia, acabamento e sucessivamente a costura. Os resultados foram os melhores possíveis, desenvolvendo uma maior flexibilidade com as oscilações do mercado e permitindo à Cooperativa liberdade em escolher seus clientes e continuar produzindo para o mercado da empresa Staroup.

No início de 2000, a empresa está reabilitada e conquistando mercado através de sua qualidade e capacidade de criar, desenvolver e produzir o que há de melhor no mercado têxtil e de confecções, satisfazendo o mercado interno e readquirindo o espaço no mercado internacional, sendo esses países europeus, através das marcas “Lee” e “Levi’s”.

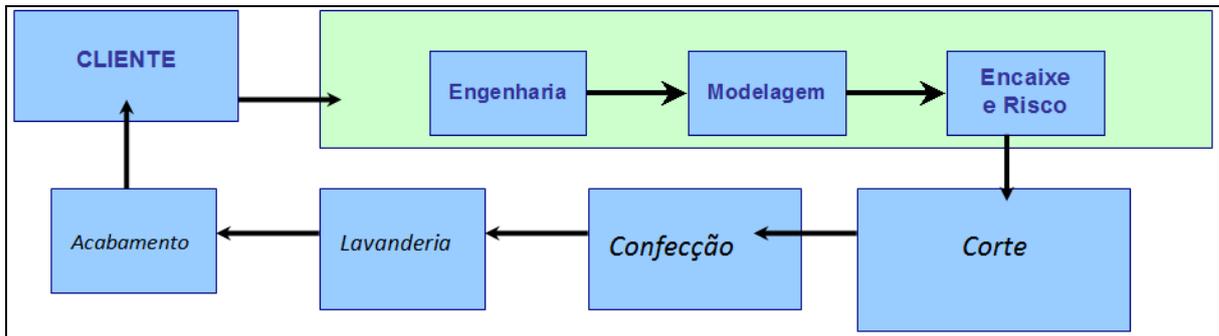
No final de 2002 há um aumento na produção e a empresa precisa novamente se reestruturar, volta a assumir a unidade de Avaré e o setor de lavanderia para atender a grande demanda de exportação.

Em 2005 a empresa novamente fica instável perante o mercado, os concorrentes estrangeiros e as oscilações do mercado forçam a empresa a fazer novamente uma reestruturação.

3.2 O setor de produção da empresa

Na Staroup, a produção engloba cinco áreas distintas, sendo, Engenharia do Produto, Corte, Confecção, Lavanderia e Acabamento.

Figura 1- Macrofluxo do processo de produção da empresa



Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

No setor de Engenharia os desenhos de criação das roupas, feitos pelos estilistas são analisados, custeados e transformados em produto. Cada produto desenvolvido possui uma ficha de dados técnicos, contendo todas as especificações de medidas, materiais que serão utilizados, processos pelos quais o produto passará e o tempo padrão de cada atividade. Agregados ao departamento de engenharia há ainda os setores de modelagem, responsáveis pelos moldes das partes das roupas, e o departamento de encaixe e risco, onde os moldes são encaixados e dispostos no tamanho das telas de tecido em que serão cortadas as roupas, a fim de obter o melhor aproveitamento possível dessa matéria prima. Esse processo é realizado com o auxílio de um sistema CAD que resulta na impressão dos moldes encaixados para possibilitar o corte das partes da roupa.

No departamento de corte, o tecido é colocado em diversas camadas sobrepostas sobre uma mesa e, por cima é colocada a impressão dos moldes em papel, que servirá de guia para que a máquina corte as partes que comporão a roupa.

Figura 2 - Máquina de corte de tecidos



Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

Em seguida as partes cortadas são separadas em pacotes de aproximadamente 25 peças cada, respeitando a seqüência de tonalidades de tecido utilizada em cada ordem de produção. Tais pacotes são amarrados com uma tira de pano e encaminhados ao departamento de confecção para dar continuidade ao processo de produção das roupas, seguindo o produto costurado para a lavanderia e acabamento que providenciarão o visual final ao produto fabricado pela empresa.

3.3 O departamento de confecção na empresa

Esse estudo foi desenvolvido na confecção, setor onde 123 operários trabalham divididos em três grupos distintos, sendo dois organizados no layout por produto de forma tradicional, ou seja, dispondo as máquinas de forma a permitir o máximo fluxo de acordo com o produto, e um organizado em uma linha contínua, totalmente informatizada, onde foi instalado um sistema de transporte de peças por via aérea.

Nesse setor, as partes da calça, anteriormente cortadas no setor de corte, são costuradas umas às outras com a utilização de vários tipos de máquinas de costura industrial.

Figura 3 - Máquina de costura de tecidos



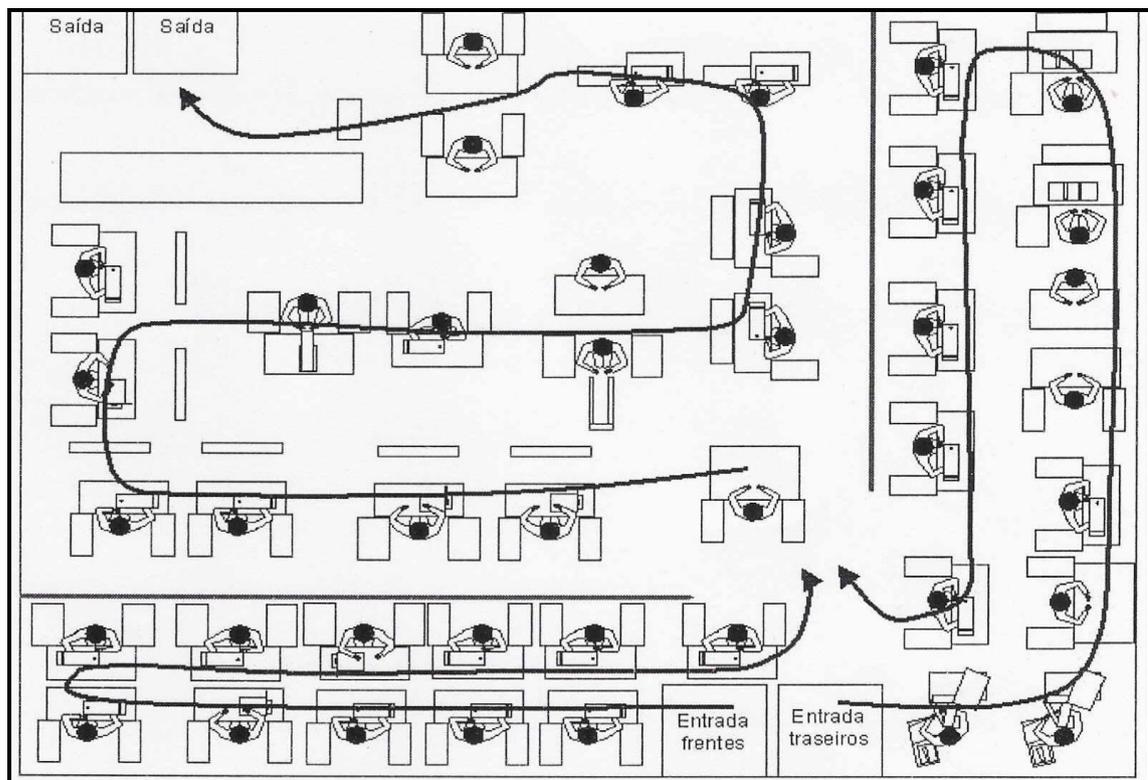
Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

3.4 Produção em layout convencional

Trata-se da disposição das máquinas e equipamentos de costura de forma que o fluxo racional de produção seja o mais simples e mais rápido possível. Nesse tipo de processo os operadores das máquinas trabalham com pacotes das partes da roupa com aproximadamente 25 peças em cada um, amarradas pelo departamento de corte. Por não haver um sistema de transporte para as partes costuradas, cada operador de máquina, após executar seu trabalho na parte que lhe cabe, precisa novamente amarrar o pacote com 25 peças e encaminhar ao operador que deverá realizar a próxima operação de manufatura.

Nesse processo, o grupo fica dividido na montagem das operações que compõem as partes da frente do produto das partes que compõem o traseiro. O layout do grupo é desenhado para que o final do processo de frente e o final do processo de traseiro se encontrem de forma que estejam próximos para que inicie o processo de união das partes.

Figura 4 - Esquema de grupo de confecção em layout convencional



Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

3.5 Produção em sistema automatizado de transporte aéreo de peças

Esse tipo de arranjo físico é organizado sob um equipamento de transporte das calças por via aérea, sendo desnecessário que a operadora saia de seu posto de trabalho para transportar os pacotes de peças para a operação seguinte, conforme narrado no item 3.4 deste trabalho. Com isso, o sistema permite eliminar o tempo padrão de transporte das partes da peça.

Há, contudo, outras operações que se tornam necessárias para que o sistema possa funcionar corretamente e, entre elas está o tempo de carregamento do sistema, que consiste em afixar todas as partes de uma única calça a ser costurada em um suporte chamado de cabide, que possui um código de barras que será lido pelo equipamento de transporte, e inseri-lo no sistema já com a programação de quais operações serão necessárias para que aquela calça esteja costurada.

Figura 5 - Posto de trabalho de carregamento do equipamento de transporte aéreo



Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

O sistema que controla o equipamento de transporte vai, então, transportar a peça por via aérea e colocá-la em posição de ser costurada pelo operador. Após o operador realizar seu trabalho na peça, ele aciona um dispositivo instalado em sua máquina de costura, e o sistema de transporte encaminhará as partes da peça, ainda presas ao cabide, para o próximo posto de trabalho, enquanto o operador da máquina anterior já está trabalhando na próxima peça a ser costurada.

O equipamento de transporte utilizado pela empresa é chamado de Eton e é de fabricação sueca. Esse equipamento é controlado por um *software* instalado em um microcomputador especialmente destinado para isso, e que fica sob a responsabilidade do supervisor do setor, já que tal *software* permite o controle das quantidades de peças produzidas, tempo utilizado para isso, quais operadores trabalharam em cada operação, além dos controles de balanceamento do fluxo de produção e acompanhamento visual sobre a situação de cada ordem de produção.

Figura 6 - Software controlador do sistema de transporte aéreo



Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas, 2010.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produtividade em layout convencional

Nesse tipo de arranjo físico, o tempo padrão de transporte é um elemento do tempo padrão de uma calça que, de acordo com o layout organizado na empresa, a atividade tem o tempo de duração de 45 segundos em cada operação. Considerando o cálculo do tempo padrão, expresso em centésimos de minutos, temos:

- Tempo Padrão do transp. dos pacotes = $(45 \text{ seg.}) / 60 \text{ minutos} = 0,75 \text{ minutos}$

Esse tempo, estudado e implantado pelo departamento de engenharia de produção da empresa, é atribuído a cada pacote de partes transportadas. Considerando que cada pacote de partes da calça possui 25 peças, teremos um tempo padrão de transporte de 0,03 minutos por parte processada, conforme demonstrado:

- Tempo Padrão por parte = $0,75 \text{ minutos} / 25 \text{ peças} = 0,03 \text{ minutos por parte.}$

Considerando ainda, que uma calça básica, a qual representa o modelo padrão para essa análise possui em média 28 partes manufaturadas, temos um tempo padrão de transporte de 0,84 minutos por calça:

- Tempo Padrão de transporte por calça = $0,03 \text{ min./parte} \times 28 \text{ partes} = 0,84 \text{ minuto/calça}$.

É importante considerar ainda que o tempo padrão médio para a confecção de uma calça na empresa é 19,50 minutos, o que nos mostra que o tempo de transporte de partes para a confecção de uma calça representa 4% do tempo total do processo de costura dessa peça:

- $(0,84 \text{ min. por peça} / 19,50 \text{ min. por peça}) \times 100 = 4\%$

A coleta dos dados referentes à produtividade do setor de confecção em layout convencional resultou na seguinte informação:

Tabela 1 - Produtividade da confecção em layout convencional

ELEMENTO	VALOR	OBSERVAÇÃO
Minutos Disponíveis	15.840 min.	(30 pessoas x 528 minutos)
Produção Diária	625 peças	Calça Básica Padrão
Tempo Padrão	19,50 min.	Minutos/Calça
Minutos Produzidos	12.187 min.	(Produção Diária x Tempo Padrão)
Eficiência	76,9% Prod.	(Min. Produzidos / Min. Disponíveis)
Capacidade de Produção	812 peças	(Min. Disponíveis / Tempo Padrão)

Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas – Departamento de Engenharia de Produção, 2010.

Os valores informados pela empresa são referentes a um dia de trabalho. Com base nos números da tabela 1, verificou-se que o grupo de produção em layout convencional trabalha com nível de eficiência muito abaixo da capacidade total instalada.

Podemos ainda concluir que, de acordo com o cálculo do tempo padrão para transporte de peças, o fato de o grupo ter que transportar os pacotes de peças durante o processo de produção, impede que a empresa produza o equivalente a 28 calças por dia, conforme cálculo demonstrado abaixo:

1. Tempo padrão/peça = $19,50 \text{ min.} - 0,84 \text{ min.} = 18,66 \text{ min./peça}$
2. Peças produzidas/dia = $12.187 \text{ min.} / 18,66 \text{ min./peça} = 653 \text{ peças/dia}$
3. Diferença de Peças produzidas = $653 - 625 = 28 \text{ peças}$

4.2 Produtividade em sistema automatizado de transporte aéreo de peças

O sistema automatizado de transporte aéreo de peças permite, além da economia dos tempos manuais de transporte, redução do espaço térreo ocupado, já que não são necessários carrinhos ou suportes para os pacotes de peças, possibilitando um ambiente de trabalho mais limpo e organizado.

Considerando que o tempo padrão implantado pelo departamento de engenharia de produção para a operação de carregamento do sistema de transporte aéreo é 0,46 minuto por peça, teremos uma economia real de transporte em 0,38 minutos:

- Economia com transporte = 0,84 (transporte convencional) - 0,46 (carregamento aéreo) = 0,38 min./peça.

Considerando essa economia de tempo e, considerando ainda a produção diária de um grupo de produção convencional (625 peças conforme Tabela 1), temos um ganho na produtividade em 12 peças diárias:

- Economia total = 625 peças x 0,38 min./peça = 237,5 minutos
- Peças economizadas = 237,5 minutos / 19,12 min./peça = 12,4 peças/dia

Levando em consideração que a empresa opera, em média, durante 22 dias por mês, em 11 meses no ano, conclui-se que serão economizadas 3.000 calças no custo do processo, apenas com a eliminação do tempo de transporte dentro do departamento de confecção, o que, segundo informações dos dirigentes da empresa, representaria uma economia de aproximadamente R\$ 16.000,00 por ano, no custo da mão de obra da confecção.

A coleta dos dados referentes à produtividade do setor de confecção em layout com sistema automatizado de transporte aéreo de peças resultou na seguinte informação:

Tabela 2 - Produtividade da confecção em sistema de transporte aéreo

ELEMENTO	VALOR	OBSERVAÇÃO
Minutos Disponíveis	15.840 min.	(30 pessoas x 528 minutos)
Produção Diária	746 peças	Calça Básica Padrão
Tempo Padrão	19,12 min.	Minutos por Calça
Minutos Produzidos	14.264 min.	(Produção Diária x Tempo Padrão)
Eficiência	90,0% Prod.	(Min. Produzidos / Min. Disponíveis)
Capacidade de Produção	828 peças	(Min. Disponíveis / Tempo Padrão)

Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas – Departamento de Engenharia de Produção, 2010.

Os valores informados pela empresa são referentes a um dia de trabalho. Com base nos números da tabela 2, verificou-se que o grupo de produção em sistema de transporte aéreo de peças trabalha com uma eficiência superior ao grupo convencional, estando inclusive acima dos níveis mínimos esperados pela empresa em seus cálculos de abastecimento e custos, que consideram a produtividade global da empresa em 85%.

4.3. Análise da diferença na produtividade

O sistema de transporte aéreo de peças, ou simplesmente Eton, trouxe para a empresa, ganhos no tempo de processo, que vão muito além do tempo padrão de transporte de peças entre os postos de trabalho.

Além de economizar tempos de processo no departamento de confecção, o sistema permite ainda que se ganhe tempo no departamento de corte, já que as peças não precisam ser agrupadas em pacotes de 25 peças e amarradas, como descrevemos no processo em layout convencional.

Segundo dados fornecidos pelo departamento de engenharia de produção da empresa, o tempo de processo economizado no departamento de corte é de 0,12 minutos por peça, o que vai gerar uma economia de aproximadamente 90 minutos em um dia de trabalho, considerando a produção diária de 746 calças. Dessa forma, temos:

Tabela 3 - Comparativo da produtividade nos grupos de confecção

Elemento de Estudo	Layout Convencional	Transporte Aéreo	Ganhos Totais	Ganhos Percentuais
Jornada de trabalho diária	528 min.	528 min.	Zero	0%
Quantidade de operadores	30 pessoas	30 pessoas	Zero	0%
Produção Diária	625 pçs	746 pçs	121 pçs	19,36%
Tempo Padrão de Corte	1,25 min.	1,13 min.	0,12 min.	9,6%
Tempo Padrão de Costura	19,50 min.	19,12 min.	0,38 min.	1,95%
Capacidade de Produção	812 pçs	828 pçs	16 pçs	1,97%
Eficiência Média	76,9% Prod.	90,0% Prod.	13,1% Prod.	17%

Fonte: Staroup S/A Indústria de Roupas – Departamento de Engenharia de Produção, 2010.

De acordo com os resultados apresentados pelos controles de produção dos grupos de confecção trabalhando em layout convencional e o grupo de confecção trabalhando com o sistema de transporte aéreo da produção, foi verificado os seguintes elementos:

4.3.1 Produção Diária

O grupo que trabalha com o sistema de transporte aéreo produz 121 calças, ou seja, em torno de 19% a mais que o convencional em cada dia de produção, embora ambos operem com a mesma quantidade de operadores, perfazendo a mesma jornada de trabalho. Isso se deve em partes pela redução do tempo de processo, mas 90% do ganho obtido têm relação direta com a maior eficiência apresentada pelo grupo com sistema Eton, e apenas 10% do ganho são referentes à redução do tempo do processo. De qualquer forma, no período de um ano, o grupo automatizado produzirá em torno de 29.000 calças a mais que o grupo convencional.

4.3.1.1 Tempo padrão de corte

Com a utilização do sistema de transporte aéreo, o processo de corte terá um ganho de 0,12 minutos por peça no tempo de processo, ou seja, 9,6% o que significa que no período de um ano o departamento de corte terá economizado aproximadamente 21.664 minutos ou

19.171 calças cortadas, considerando a produção diária do grupo automatizado. Segundo informações da diretoria da empresa, tal economia representa um ganho anual de aproximadamente R\$ 5.800,00 no custo da mão de obra do departamento de corte.

4.3.1.1.1 Tempo padrão de costura

Conforme já observado anteriormente, o ganho de 0,38 minutos por peça no tempo de processo do departamento de confecção, ou seja, em torno de 1,9% resulta um ganho de produtividade de aproximadamente 3.000 calças por ano, que representam uma economia de aproximadamente R\$ 16.000,00 no custo da mão de obra desse departamento, segundo informações da diretoria da empresa.

4.3.1.1.2 Capacidade de produção

A vantagem de aumentar a capacidade de produção diária em 16 peças, ou seja, em torno de 1,9% pode parecer pouca, mas se considerarmos o montante acumulado em um ano de produção, teremos um aumento de aproximadamente 2.900 peças na capacidade de produção do grupo, o que significa dizer que teremos um ganho de quatro dias e meio de produção nesse período.

4.3.1.1.3 Eficiência média

Embora o ganho no tempo geral do processo esteja em 2,5%, o ganho de eficiência está à ordem de 13%. Esses pouco mais que 10% de diferença entre um resultado e outro, está relacionado, parte ao potencial dos operadores que trabalham no grupo com sistema de transporte, parte ao estado de motivação desses operadores em relação aos que trabalham no grupo convencional, segundo dados de estudos realizados pelo departamento de engenharia de produção da empresa.

5 CONCLUSÃO

Além dos ganhos em tempo de processo, quantidades produzidas e custos de produção, a adoção do sistema de transporte aéreo de peças trouxe vários outros benefícios à empresa, como por exemplo, o aumento do grau de motivação dos operadores que trabalham com suas máquinas sob o sistema, já que se sentem trabalhadores em condições especiais em relação aos demais empregados. Esse resultado é semelhante ao obtido por Elton Mayo, quando da realização do Estudo de Hawthorne, donde iniciou a formulação de uma série de teorias sobre o comportamento humano nas organizações diante da produtividade, que formaram a base da Escola de Relações Humanas na história do estudo da Administração.

É difícil realizar um trabalho sobre produtividade nas organizações, sem que percebamos os princípios científicos de Frederick Wislow Taylor ainda muito presentes nos departamentos de produção da empresa. Mesmo com o advento de novas tecnologias, como por exemplo, o sistema de transporte aéreo ou Eton, não apaga e em alguns casos, sequer arranha a lembrança dos princípios da Administração Científica defendidos por Taylor. Cada vez mais as empresas precisam aumentar sua produtividade com o objetivo de reduzir seus custos internos para que possam se manter competitivas no mercado em que atuam e, para isso, as empresas industriais, como a Staroup, lançam mão do uso de definição de tempos padrões cientificamente estudados, treinamentos intensos com seus colaboradores a fim de torná-los cada vez mais especialistas naquilo que fazem e um controle cada vez mais rígido sobre a capacidade de produção das pessoas.

No caso particular do sistema Eton, podemos ainda destacar, além dos ganhos em tempos de processo e motivação, o grande diferencial que o equipamento pode trazer para a empresa, como por exemplo, o maior controle de produção, com o auxílio do software

desenvolvido especialmente para esse fim. Podemos citar ainda o ganho de espaço físico, já que com a adoção do sistema, será desnecessário o uso de carrinhos de transporte em meio às máquinas, no espaço térreo.

Entre os benefícios marginais que o sistema pode trazer à empresa, podemos destacar ainda a facilidade para limpeza, uma vez que todo o equipamento fica suspenso.

O balanceamento da linha de produção torna-se mais fácil, uma vez que a visualização dos gargalos fica mais evidente com as peças suspensas, além, é claro, do software de gerenciamento fornecer todos os dados necessários para a reprogramação do fluxo sendo que em alguns casos mais previsíveis, o próprio software providencia o balanceamento automático. Com a mesma facilidade que balanceia a linha de produção, o sistema também ajusta o seqüenciamento da produção de acordo com as necessidades da empresa, apontadas pelo departamento de programação da produção.

Além de todos os benefícios citados, é salutar considerar ainda que o valor estético de uma nova tecnologia pode impressionar clientes potenciais.

Conforme dados da direção da empresa, o equipamento de transporte aéreo foi adquirido no ano de 1.999 por US\$ 150.000,00 (US\$ 5.000,00 por posto de trabalho). Os ganhos apontados com o uso dessa nova tecnologia permitiram à empresa reaver o investimento em 38 meses, havendo porém, a possibilidade desse tempo ser menor, de acordo com a quantidade de postos de trabalho que a empresa automatizar.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudos de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho**, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977
- CORRÊA H.L.; CORRÊA C.A. **Administração de Produção e Operações**, São Paulo: Atlas, 2004.
- COSTA, A.L.M.C. et. al., **A questão da produtividade**, São Paulo: Atlas, 1983.
- FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N. **Organização do trabalho**, São Paulo: Atlas, 1983.
- MACHLINE, C., et. al. **Manual de Administração da Produção – V.1**, Rio de Janeiro: FGV, 1990.
- MACHLINE, C., et. al. **Manual de Administração da Produção – V.2**, Rio de Janeiro: FGV, 1990.
- MARTINS, P.G. ; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**, São Paulo: Saraiva, 2001.
- MAXIMIANO, A.C.A. **Introdução à Administração**, São Paulo: Atlas, 2004.
- MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações**, São Paulo: Pioneira, 2004.
- SILVA, R.O. **Teorias da Administração**, São Paulo: Pioneira, 2001.
- SLACK N., et. al. **Administração da Produção**, São Paulo: Atlas, 2002.
- STAROUP, **Base de dados internos**, 2010.
- STEVENSON W.J. **Administração das Operações de Produção**, Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica**, São Paulo: Atlas, 1976.
- TOLEDO JUNIOR, I.F.B. **Cronoanálise**, São Paulo: Itysho, 1977.
- TUBINO, D.F., **Manual de Planejamento e Controle da Produção**, São Paulo: Atlas, 2000.

Botucatu, 05 de Dezembro de 2011.

Luiz Antônio Miguel

De Acordo:

Prof. (a) Esp. Evandro Márcio de Oliveira
Orientador (a)

Prof^ª Ms. Bernadete Rossi Barbosa Fantin
Coordenadora do Curso de Logística

