

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

LETÍCIA DE OLIVEIRA

**REAPROVEITAMENTO DE DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NO  
ENCAIXE E CORTE DE TECIDO EM UMA INDÚSTRIA DE BANCOS  
AUTOMOTIVOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2013

LETÍCIA DE OLIVEIRA

**REAPROVEITAMENTO DE DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NO  
ENCAIXE E CORTE DE TECIDO EM UMA INDÚSTRIA DE BANCOS  
AUTOMOTIVOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

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

Orientador: Prof. Msc. Edson  
Hermenegildo Pereira Junior

MEDIANEIRA

2013

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

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**REAPROVEITAMENTO DE DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NO ENCAIXE E  
CORTE DE TECIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE BANCOS AUTOMOTIVOS NA  
REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Por

**LETÍCIA DE OLIVEIRA**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentada às ..... h do dia ..... de ..... de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho .....

---

Prof. Msc. Edson Hermenegildo Pereira Junior  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(Orientador)

---

Prof. Msc. Andriele de Pra Carvalho  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(Banca)

---

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

**A versão assinada deste documento encontra-se na coordenação do curso.**

Dedico este trabalho aos meus pais Alceu e Leonir que me deram todo apoio necessário nessa etapa de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida que em todos os momentos forneceram forças para nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus pais Alceu e Leonir pelo amor, dedicação e apoio em todas as fases de minha vida, mas principalmente da graduação. Obrigado pelos ensinamentos e apoios transmitidos. Amo vocês.

Ao meu orientador, professor Edson Hermenegildo Pereira Junior pela confiança, incentivo, apoio e competência para orientar este trabalho.

Aos professores *Neron* e *Andriele* membros da banca, pelas contribuições valiosas dadas a este trabalho.

Aos meus irmãos Renato e Jessica e cunhada Daiane pelo carinho e confiança. A minha nona Amélia e tia Vânia pelo apoio e compreensão nessa fase de minha vida.

As minhas amigas Simone, Andressa, Caroline, Francieli, Kao e Angela pela força e pela vibração em relação a nossa jornada durante a graduação.

Aos colegas e professores da UTFPR (campus Medianeira), que durante o período desses cinco anos de graduação proporcionaram conhecimento e base para a finalização desse trabalho.

Ao gerente de produção Juarez e a supervisora comercial Maristela, de uma forma geral a indústria e aos seus profissionais, pela oportunidade e concessão de informações valiosas para a realização desse trabalho.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho. Muito obrigada a todos.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

OLIVEIRA, Letícia de. **Reaproveitamento de desperdícios de materiais no encaixe e corte de tecidos em uma indústria de bancos automotivos na região oeste do Paraná**. 2013. 68 p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

## RESUMO

Um processo comum nas empresas é o de corte. Como os itens riscados e cortados não são exatamente da mesma medida que o objeto de estoque inteiro existirá uma sobra. O problema de corte se intensifica quando o volume de perda se torna significativo para a empresa. O objetivo desse estudo foi reduzir os desperdícios no processo de encaixe dos moldes em tecido através do reposicionamento manual em uma indústria de bancos automotivos localizado na região oeste do Paraná. Foi realizado o acompanhamento do processo de corte e costura, coleta de dados, observações gerais e análise de dados. A pesquisa assumiu a forma de estudo de caso, ampliando o estudo sobre o problema de encaixe de moldes e possibilitando o levantamento detalhado de informações. O volume de desperdícios de tecidos foi reduzido. Para a indústria esse volume se tornou significativo, pois diminuiu os custos financeiros negativos e se economizou na quantidade de material. Concluiu-se que o objetivo proposto foi atingido, com redução significativa nos desperdícios do processo de encaixe dos moldes em tecido nos bancos automotivos. O posicionamento manual adequado, agregado com um bom planejamento, foi fundamental para que possibilitasse essa solução final.

**Palavras-chave:** perdas; problemas de encaixe; reposicionamento.

OLIVEIRA, Letícia de. **Reuse of waste materials in fitting and cutting fabric in an industry of automobile seats in western Paraná.** 2013. 68 p. Monograph (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

### **ABSTRACT**

A common process in companies is the cutting. Because items scratched and cutted are not exactly the same extent that the object of whole stock there will be a leftover. The problem of cutting intensifies when the volume of loss becomes significant for the enterprise. The aim of this study was reduce the wastes in the process of fitting the mold fabric through manual repositioning in an industry of automobile seats located in western Paraná. Were monitored in the process of cutting and sewing, collecting data, general observations and data analysis. The research took the form of a case study, extending the study of the problem of fitting mold and allowing the detailed survey information. The volume was reduced waste fabrics. For industry it became significant volume, because the negative financial costs decreased and the amount of material saved. It was concluded that the proposed objective was reached, with significant reduction in waste the process of fitting the molds fabric on car seats. Manual positioning adequate, added with good planning, was essential to make possible this final solution.

**Key-words:** losses; docking problems; repositioning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Fluxograma para aplicação das oito técnicas TRF.....	21
Figura 2 - A Estrutura do Sistema Toyota de Produção.....	25
Figura 3- (a) Objeto (barra) a ser cortado; (b) Padrão de corte produzindo 4 itens e uma perda.....	39
Figura 4- (a) Placa a ser cortada; (b) Padrão de corte produzindo 8 itens e uma perda.....	39
Figura 5- (a) Contêiner; (b) 6 caixas empacotadas no contêiner.....	40
Figura 6- Modelo de van transformada pela indústria em estudo.....	47
Figura 7- Fluxograma do processo produtivo dos bancos reclináveis.....	48
Figura 8- Modelo <i>soft</i> largo normal 103 utilizado pela indústria.....	49
Figura 9- Modelo <i>soft</i> 98A utilizado pela indústria.....	49
Figura 10- Modelo <i>soft</i> 104 utilizado pela indústria.....	50
Figura 11- Modelo <i>soft</i> 106 utilizado pela indústria.....	50
Figura 12- Exemplo de courvin (cinza) utilizado pela indústria.....	51
Figura 13- Exemplo de espuma utilizada pela indústria.....	52
Figura 14- Exemplo de navalhado utilizado pela indústria.....	52
Figura 15- Modelo de banco <i>soft</i> largo normal 103 com tecido navalhado utilizado para o assento, baseado na colocação de moldes pela indústria.....	54
Figura 16- Modelo de banco <i>soft</i> largo normal 103 com tecido courvin utilizado na lateral do encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria.....	55
Figura 17- Modelo de banco <i>soft</i> largo normal 103 com tecido courvin utilizado no encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria.....	56
Figura 18- Modelo de banco <i>soft</i> largo normal 103 com tecido courvin utilizado no assento, baseado na colocação de moldes pela indústria.....	57
Figura 19- Modelo proposto para redução de desperdícios parte do encosto e assento com material de courvin.....	59
Figura 20- Modelo proposto para redução de desperdícios parte assento com material navalhado.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Frequência com que são utilizados os cinco modelos de bancos para a confecção das capas.....	49
Tabela 2- Quantificação da redução do desperdício no processo de encaixe.....	60

## LISTA DE SIGLAS

JIT	Just in Time
MPs	Matérias primas
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Plano Mestre da Produção
STP	Sistema Toyota de Produção
TRF	Troca Rápida de Ferramentas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) .....	16
2.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO .....	17
2.3 MELHORIA DA PRODUÇÃO .....	20
2.3.1 Melhoria do Processo.....	20
2.3.2 Melhoria das Operações .....	21
2.4 PRODUÇÃO EM MASSA.....	22
2.5 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (PRODUÇÃO ENXUTA) .....	23
2.5.1 Primeiro Pilar do STP: <i>Just-in-time (JIT)</i> .....	25
2.5.2 Segundo pilar do STP: A Autonomia.....	27
2.5.3 A Eliminação de Desperdícios na Manufatura Enxuta.....	28
2.6 ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS MATERIAIS .....	32
2.6.1 Controle de Estoques.....	35
2.6.2 Compras.....	37
2.7 PROBLEMAS DE CORTE.....	38
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>42</b>
3.1 TIPO DE PESQUISA UTILIZADO .....	42
3.2 ETAPAS DA PESQUISA .....	43
3.2.1 Definição do Problema .....	43
3.2.2 Coleta de Dados.....	43
3.2.3 Análise dos Dados.....	44
<b>4 ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>46</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	46
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO .....	46
4.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANALISADO .....	48
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS .....	54
5.2 QUANTIFICAÇÃO DAS PERDAS .....	57
5.3 REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS.....	58
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>62</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> ....	<b>63</b>
REFERÊNCIAS.....	64

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo competitivo em que as empresas atuam, planejar e controlar a produção, é mais que uma necessidade, é extremamente útil já que permite à empresa não somente traçar metas e objetivos, mas identificar carências e falhas que possam ocorrer, impedindo que prejudiquem o andamento do processo produtivo (LOPES; MICHEL, 2007).

Os processos produtivos buscam por sistemas cada vez mais enxutos e flexíveis, visando encurtar cada vez mais a linha do tempo entre o pedido e a entrega de um produto, aproximando o cliente da empresa, e criando vantagens competitivas para a organização (ANTONIOLLI, 2009).

As constantes exigências na indústria automobilística para redução de custos e maior flexibilidade de produtos têm pressionado os gerentes de uma indústria de transformação de vans, a buscar constantes melhorias nos processos produtivos reduzindo custos e otimizando alguns de seus processos.

Um processo comum nas empresas, seja esta produtora de tecidos, aços, vidros ou qualquer outro material, é o processo de corte. Como os itens cortados não são exatamente da mesma medida que o objeto de estoque inteiro existirá uma sobra. Esta sobra pode ser um retalho sendo usado para o reaproveitamento ou uma sucata não podendo ser utilizado. O problema no processo de corte se intensifica quando o volume de sucata (perda) se torna significativo para a empresa (SILVA, 2008).

Para os gerentes da indústria em estudo, o problema de corte é antigo, porém a implementação de soluções não são adotadas no dia a dia. Há uma grande necessidade de se aprofundar os estudos dos problemas de encaixe e corte de tecidos seja por métodos de pesquisa operacional, reposição ou por softwares existentes no mercado. Com estudos aprofundados o processo produtivo torna-se organizado de modo que as perdas sejam mínimas. Este estudo tem por objetivo reduzir os desperdícios no processo de encaixe dos moldes em tecido através do reposicionamento manual em uma indústria de bancos automotivos localizado na região oeste do Paraná.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O cenário automobilístico brasileiro vem se tornando cada vez mais competitivo com um nível tecnológico muito mais avançado. Melhorar o processo de uma indústria é o desafio dos gerentes de produção que necessitam informações, para analisar e ter condições de propor mudanças, alterar processos, redistribuir mão de obra, visando obter ganhos de produtividade, reduzindo custos e atingindo a qualidade esperada pelos seus clientes (BRAGA; SANTOS; OLIVEIRA, 2008).

Percebeu-se a necessidade desse estudo, depois de uma visita na indústria, onde que, no processo de corte e costura, tem-se a falta de padronização no encaixe dos moldes nos tecidos, para a fabricação das capas dos bancos reclináveis. Com essa falta de padronização há geração de desperdícios (sobras de tecidos). Essa sobra, de acordo com o gerente de produção, é prensada, com custos para ser retirada do local, gerando um custo financeiro negativo para a indústria. Fazendo um estudo adequado de uma nova posição de encaixe de moldes haverá uma redução desses desperdícios.

A principal justificativa para o tema proposto está na falta de estudo no processo de encaixe de peças irregulares, seja ela realizada por softwares especializados, estudo como a pesquisa operacional ou o reposicionamento manual adequado. É de suma importância analisar e identificar as melhores posições no encaixe de moldes para reduzir os desperdícios.

Para os supervisores da indústria estudada, o tema proposto, visa buscar novas melhorias no processo de corte e costura, com um novo padrão de encaixe de moldes, em consequência, obtendo ganho de tecido e redução de desperdícios de material.

Como acadêmica, o presente estudo é considerado de suma importância, pois os assuntos abordados, principalmente, os de produção enxuta e problemas de corte, representam disciplinas teóricas estudadas durante o curso, sendo abordadas no dia a dia na indústria. A troca de conhecimento entre aluno e profissionais da indústria contribui de forma significativa para a formação acadêmica do aluno, enquanto engenheiro de produção.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Reduzir os desperdícios no processo de encaixe dos moldes em tecido através do reposicionamento manual em uma indústria de bancos automotivos localizado na região oeste do Paraná.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear o processo produtivo da fabricação de bancos automotivos;
- b) Identificar e quantificar os desperdícios e as perdas do processo de encaixe dos moldes;
- c) Identificar melhorias no processo de encaixe de tecidos;
- d) Aplicar melhorias através do reposicionamento dos moldes visando reduzir os níveis de desperdícios no processo de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

Em um sistema produtivo, ao serem definidas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos, acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. No conjunto de funções dos sistemas de produção, essas atividades são desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP) (TUBINO, 1997).

O planejamento e controle da produção é a função da administração da produção que visa decidir o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando a execução do que foi previsto. O Planejamento e controle dizem respeito à conciliação entre o que o mercado requer e o que as operações podem fornecer. As atividades de planejamento e controle proporcionam os sistemas, procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos da oferta e demanda (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

As atividades de PCP são desenvolvidas por um departamento de apoio à produção, dentro da gerência industrial, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender a melhor maneira possível aos planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional. No nível estratégico, em que são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do planejamento da produção, gerando um plano de produção. No nível tático, em que são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Plano Mestre da Produção (PMP). No nível operacional, em que estão preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a programação da produção administrando estoques sequenciados, emitindo e liberando as ordens de compras, fabricação e montagem, bem como executa o acompanhamento e controle da produção (TUBINO, 1997).

O PCP é uma função de apoio e coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção de modo que os programas preestabelecidos

possam ser atendidos nos prazos e quantidades (RUSSOMANO, 2000).

De acordo com Tubino (1997), uma questão importante na definição das atividades do PCP diz respeito aos horizontes de planejamento e programação da produção que não apresentam um padrão, porém pode-se afirmar que os horizontes dependerão da flexibilidade do sistema produtivo. As atividades desenvolvidas pelo PCP podem ser classificadas em:

- a. Planejamento estratégico da produção: consiste em estabelecer um plano de produção para determinado período (longo prazo) segundo as estimativas de vendas e a disponibilidade recursos financeiros e produtivos. A estimativa de vendas serve para prever os tipos e quantidades de produtos que se espera vender no horizonte de planejamento estabelecido. A capacidade de produção é o fator físico limitante do processo produtivo, e pode ser incrementada ou reduzida. No planejamento estratégico normalmente trabalha com famílias de produtos tendo a finalidade de possibilitar a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada.
- b. Planejamento Mestre da produção: consiste em estabelecer um plano mestre de produção de produtos finais, detalhado a médio prazo, período a período. Ao executar o plano mestre, o PCP deve analisa-lo quanto às necessidades de recursos produtivos com a finalidade de identificar possíveis gargalos que possam inviabilizar esse plano quando de sua execução em curto prazo.
- c. Programação da produção: com base no PMP e nos registros de controle de estoques a programação da produção estabelece a curto prazo quanto e quando compra, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos finais. Em função da disponibilidade dos recursos produtivos a programação da produção encarrega-se de fazer o sequenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização desses recursos.
- d. Acompanhamento e controle da produção: é feito por meio da coleta e análise dos dados, busca garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento. Quanto mais rápido o problemas forem identificados, mais efetivas serão as medidas corretivas visando ao cumprimento do programa de produção (TUBINO, 1997, p. 25).

## 2.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO

Um sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum. Todo sistema compõe-se de três elementos básicos: as entradas (*inputs*), as saídas (*outputs*) e as funções de transformação. Os *inputs* são os insumos, ou seja, o conjunto de todos os recursos necessários, tais como instalações, capital, mão de obra, tecnologia, energia elétrica, entre outros. Eles são transformados em *outputs* pelas funções de transformação, como decisões, processos, regras heurísticas, algoritmos matemáticos, modelos de simulação. Os *outputs* são os produtos manufaturados, serviços prestados, informações fornecidas (MARTINS;

LAUGENI, 2005).

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), um sistema de produção é um conjunto de elementos (humanos, físicos e procedimentos gerenciais) inter-relacionados que são projetados para gerar produtos finais cujo valor supere o total dos custos incorridos para obtê-los. Num sistema de produção pelo menos um objetivo de desempenho da produção deve ser atingido, o *output* de um sistema de produção pode ser tanto um bem quanto um serviço, ou mesmo uma combinação de ambos.

Para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos, ele precisa ser pensado em termos de prazos, em que planos são feitos e ações são disparadas com base nestes planos para que, transcorridos estes prazos, os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade. Pode-se dividir em três níveis um planejamento de sistema produtivo: o longo, o médio e o curto prazo. Em longo prazo, no nível estratégico, os sistemas produtivos precisam montar um plano de produção cuja função é, com base na previsão de vendas de longo prazo, visualizar com que capacidade de produção o sistema deverá trabalhar para atender a seus clientes. Em médio prazo com o sistema produtivo já estruturado, o plano de produção buscará táticas para operar de forma mais eficiente este sistema montado, planejando o uso dessa capacidade instalada para atender as previsões de vendas. Já em curto prazo, com o sistema montado e a tática de operação definida, o sistema produtivo irá executar a programação da produção para produzir os bens e/ou serviços e entregá-los aos clientes (TUBINO, 2009).

A classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexibilidade das atividades de planejamento e controle destes sistemas (TUBINO, 2009). Os sistemas de produção são classificados em: sistemas intermitentes (repetitivos ou sob encomenda), os contínuos ou de fluxo em linha e os sistemas de produção de grandes projetos sem repetição.

Os sistemas intermitentes são usados para produzir pequenas quantidades (ou lotes) de vários itens diferentes nos equipamentos para fins relativamente comuns. Os equipamentos e o pessoal de processamento ficam localizados de acordo com a função, e os produtos fluem por meio de instalações em trajetos irregulares. As tarefas são isoladamente distribuídas, programadas e controladas num sistema de controle de pedidos (MONKS, 1987).

O sistema de produção intermitente é a produção feita em lotes, por meio do qual somente ao terminar a fabricação do lote de um produto é que o outro toma o seu lugar nas máquinas. Esse sistema é caracterizado pela grande facilidade na mudança do produto ou no volume da produção. Cabe resaltar que existem vantagens e desvantagens que devem ser analisadas ao se escolher esse tipo de sistema de produção. As vantagens são a flexibilização dos equipamentos, a grande facilidade para mudanças no produto e no volume de produção, e as desvantagens são a perda de tempo nos constantes manejos das máquinas, problemas no controle de estoque e um grande problema relacionado à programação da produção e qualidade (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Os sistemas de produção contínuos são empregados quando existe alta uniformidade na produção e demanda de bens e serviços, fazendo com que os produtos e os processos produtivos sejam totalmente interdependentes, favorecendo a sua automatização. É chamado de contínuo porque não se consegue facilmente diferenciar dentro da produção uma unidade do produto das demais que estão feitas. Devido à automação dos processos, a flexibilidade para a mudança de produto é baixa. São necessários altos investimentos em equipamentos e instalações, e a mão de obra é empregada apenas à condução e a manutenção das instalações, sendo seu custo insignificante em relação aos outros fatores produtivos (TUBINO, 2009).

O sistema de fluxo de produção contínua ou fluxo em linha apresentam uma sequência linear para fazer um determinado produto ou prestar algum tipo de serviço porque tem como característica a padronização e por fluir de um posto de trabalho a outro de maneira sequencial, ou seja, existe uma sequência prevista a ser seguida. Para se trabalhar em um sistema de fluxo em linha, devem-se analisar alguns fatores, como a competição mercadológica, o risco de obsolescência do produto, a monotonia para os empregados, o que poderá gerar alguns transtornos tanto para a empresa quanto para o empregado, transtornos esses que podem ser lesões por esforços repetitivos, falta de motivação, entre outros (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

Segundo Moreira (1998), os sistemas de produção de grandes projetos sem repetição são produtos únicos, não há rigorosamente em um fluxo do produto, existe uma sequência predeterminada de atividades que deve ser seguida, com pouca ou nenhuma repetitividade.

Segundo Oliveira Netto e Tavares (2006), o sistema de produção de grandes

projetos sem repetição é caracterizado por projetos ímpares, o que excluirá um fluxo de produto e acarretará em um sistema de produção de alto grau de complexibilidade na gestão do sistema. Ele é constituído por custos onerosos, maior atenção no planejamento e controle. As grandes estruturas, os navios, aviões são exemplos desses sistemas.

## 2.3 MELHORIA DA PRODUÇÃO

Segundo Shingo (1996), produção é uma rede de processos e operações. Um processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço, é a transformação da matéria prima em componente semiacabado e daí a produto acabado. As operações podem ser visualizadas como o trabalho realizado para efetivar essa transformação, a interação do fluxo de equipamento e operadores no tempo e no espaço. A análise do processo examina o fluxo de material ou produto, a análise das operações examina o trabalho realizado sobre os produtos pelo trabalhador e pela máquina. Para realizar melhorias significativas no processo de produção é necessário maximizar a eficiência da produção, analisando e melhorando o processo antes de tentar melhorar as operações.

### 2.3.1 Melhoria do Processo

Os processos podem ser melhorados de duas maneiras. A primeira consiste em melhorar o produto em si e a segunda consiste em melhorar os métodos de fabricação (SHINGO, 1996).

Para obter uma maximização e eficiência da produção é necessário analisar profundamente os processos antes de tentar melhorar as operações. A melhoria ou otimização dos processos está dependente não apenas da forma como um processo é desenhado, mas, sobretudo da forma como é gerido. Conseqüentemente, a maioria das empresas perceberam que para se manterem competitivas, assegurarem a sua sobrevivência e desenvolverem-se na economia global, teriam

que, de forma contínua e incremental, mapearem e gerirem os seus processos de produção, viabilizando, desta forma, uma melhoria continuada (SILVA JUNIOR, 2007).

### 2.3.2 Melhoria das Operações

As melhorias de operações são classificadas em:

Operações de *setups*: preparação da matéria prima, dispositivos de montagem, acessórios, fixação e remoção de matrizes e ferramentas, entre outros. De acordo com Shingo (1996), a adoção da troca rápida de ferramentas (TRF) é a maneira mais eficaz de melhorar o *setup*, o objetivo da TRF é a redução e a simplificação do *setup*, por meio da redução ou eliminação das perdas relacionadas à operação de *setup*. A TRF é classificada em 8 técnicas: separação do *setup* interno e externo, converter *setup* interno em externo, padronizar a função, não a forma, utilizar grampos funcionais ou eliminar os grampos, usar dispositivos intermediários, adotar operações paralelas, eliminar ajustes e mecanização. A Figura 1 representa o fluxograma para aplicação das oito técnicas TRF (SHINGO, 1996).

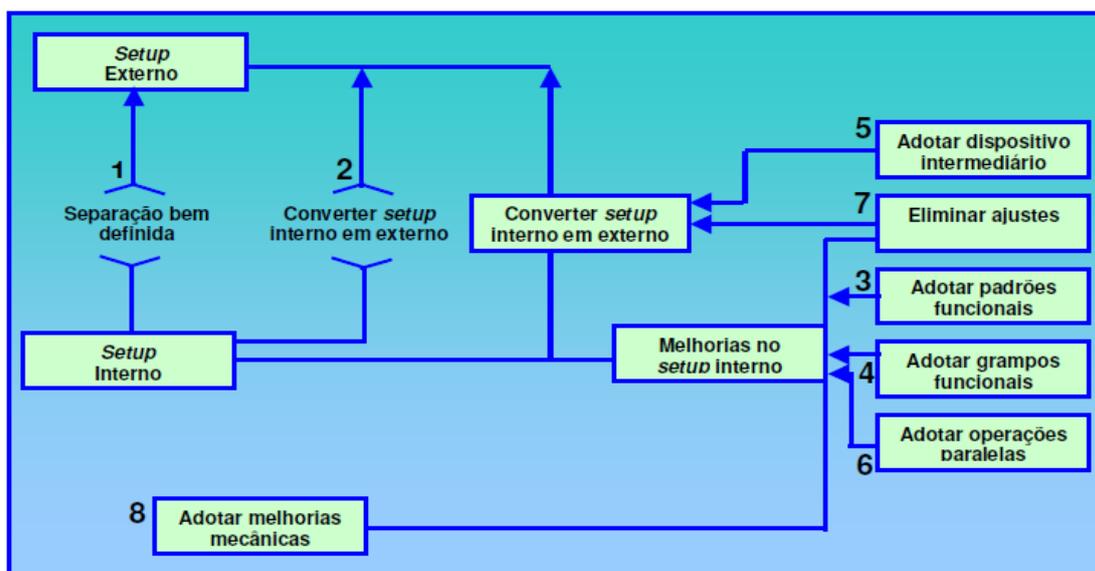


Figura 1 – Fluxograma para aplicação das oito técnicas TRF  
Fonte: SHINGO (1996, p. 88).

Operações principais: executar o trabalho necessário, isso inclui as operações essenciais (aquelas ações que executam realmente a operação

principal), ou seja, o processamento (usinagem de um produto), a inspeção (medição da qualidade), o transporte (movimentação de material), a estocagem (manter ou estocar peças) e as operações auxiliares (ações que auxiliam a concluir a operação essencial) (SHINGO, 1996).

Folgas marginais: folga na operação (atividade indiretamente ligada à tarefa), folgas entre operações (trabalho indireto comum a diversas, como por exemplo, fornecimento de materiais, substituição de produtos nos paletts) (SHINGO, 1996).

## 2.4 PRODUÇÃO EM MASSA

O principal percussor do sistema de produção em massa foi Henry Ford que em 1908 comercializou o modelo T, um veículo desenhado para a produção em escala industrial. A chave para a produção em massa não era a linha de montagem em movimento constante, mas o completo e consistente intercâmbio entre as peças e a simplicidade de encaixá-las, por meio da padronização de medidas. Desta forma em 1913, foi criada a primeira linha móvel de montagem na fábrica Highland Park, em Detroit, EUA, no qual foram alocados trabalhadores em pontos estratégicos de forma que estes aguardavam a chegada de partes do veículo para a devida montagem. Assim, o carro era completado no final da linha. Este sistema fez com que o operador desconhecesse o processo completo, pois cada funcionário tinha somente a função necessária para cada fase, como o aperto de parafusos e porcas ou a inserção de componentes (DIAS, 2008).

Segundo Womack e Jones (1992), a indústria automobilística antes do fordismo produzia veículos através de uma organização da produção que dependia da habilidade da mão de obra envolvida. O processo era artesanal desde a etapa da elaboração do projeto até a sua execução e distribuição. A industrialização de veículos dependia de trabalhadores que conheciam detalhadamente os princípios de mecânica e os materiais com que trabalhavam. Em resumo, a produção de veículos era artesanal e possuía as seguintes características:

a) Uma força de trabalho altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento. Muitos trabalhadores progrediam através de um aprendizado abrangendo todo um conjunto de habilidades artesanais. Muitos podiam esperar administrar suas próprias oficinas, tornando-se empreendedores autônomos trabalhando para firmas de montagem.

b) Organizações extremamente descentralizadas, ainda que concentradas numa só cidade. A maioria das peças e grande parte do projeto do automóvel provinham de pequenas oficinas. O sistema era coordenado por um proprietário/empresário em contato direto com todos os envolvidos: consumidores, empregados e fornecedores.

c) O emprego de máquinas de uso geral para realizar a perfuração, corte e demais operações em metal ou madeira.

d) Um volume de produção baixíssimo, de 1 mil ou menos automóveis por ano, poucos dos quais (50 ou menos) conforme o mesmo projeto. E, mesmo entre estes 50, não havia dois que fossem idênticos, pois as técnicas artesanais produziam, por sua própria natureza, variações (WOMACK; JONES, 1992, p. 12).

A partir do processo de produção em massa fordista é então possível elaborar grandes quantidades de produtos padronizados sob uma organização da produção e do trabalho que emprega matéria-prima, máquinas e equipamentos, desenho e mão de obra estandardizada ao menor custo possível. O objetivo desse modo de gerenciamento foi, portanto, promover a economia de escala a fim de diminuir os custos e ampliar o mercado. A condição para implementar um sistema de produção dessa natureza é a existência de um mercado latente ou planejado para o consumo de massa (TENÓRIO, 2011).

A chave para a produção em massa não residia - conforme muitas pessoas acreditavam ou acreditam - na linha de montagem em movimento contínuo. Pelo contrário, consistia na completa e consistente intercambiabilidades das peças e na facilidade de ajuda-las entre si. Essas foram as inovações na fabricação que tornaram a linha de montagem possível. Para conseguir a intercambiabilidade, Ford insistiu que o mesmo sistema de medidas fosse usado para todas as peças ao longo de todo o processo de fabricação, sua insistência na padronização das medidas por todo decorreu de ter percebido os benefícios financeiros que resultariam nos custos de montagem (WOMACK; JONES, 1992).

## 2.5 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (PRODUÇÃO ENXUTA)

A crise do petróleo no outono de 1973, seguida de recessão, afetou

governos, empresas e sociedades no mundo inteiro. Em 1974, a economia japonesa havia caído para um nível de crescimento zero e muitas empresas estavam com problemas, mas na Toyota Motor Company, embora os lucros tenham diminuído ganhos maiores do que os de outras empresas foram mantidos em 1975, 1976 e 1977. A diferença cada vez maior entre ela e outras companhias fez com que as pessoas as perguntassem sobre o que estaria acontecendo na Toyota (OHNO, 1997).

A produção enxuta vem definindo um padrão de gestão mais apto ao paradigma de automação flexível. A produção enxuta nasce no desenvolvimento da indústria automobilística japonesa no pós-guerra, particularmente na Toyota Motor Company, empresa provinciana nascida nas cercanias de Nagoya, engendrada por seus dois engenheiros chefes: Eiji Toyoda e Taiichi Ohno. Eles tinham a intenção de ingressar a Toyota na produção em larga escala de automóveis, mas não podiam reproduzir os métodos de Detroit, como fizera sem sucesso o fundador Kiishiro Toyoda. O Japão do pós-guerra impunha inúmeras dificuldades, principalmente em relação ao mercado instável e pequeno e à ocupação norte-americana que impunha novas regras e imposições. Assim se impõe uma inversão na lógica de produção: só se produz o que se vendeu, com a produção puxada pela demanda. Esse fato também impõe uma inversão na lógica do valor, seguindo o conceito de produzir valor para o cliente. O valor, criado pelo produtor, só pode ser definido segundo as necessidades do cliente. O cliente não está no final, mas no início do processo (MEINERS, 1999).

Para Ohno (1997) a produção enxuta, se caracteriza pelas diversas habilidades dos times de trabalhadores nos diversos níveis da organização, assim como máquinas e processos flexíveis e automatizados capazes de produzir altos volumes de produtos com grande variedade, otimizando assim os recursos existentes (na quantidade necessária). No Sistema Toyota de Produção certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período pós-guerra. Estas restrições serviram como um critério para testar se os fabricantes de carros japoneses poderiam se estabelecer e sobreviver competindo com os sistemas de produção e de vendas em massa já estabelecidos na Europa e nos Estados Unidos.

Os mercados americanos, ao contrário, davam a impressão de demandar

produção em massa em um número menor de produtos. O sistema de produção e gerenciamento desenvolvido na Toyota foi o resultado de esforços de tentativa e erro para competir com a produção em massa já estabelecida nas indústrias de automóvel americanas e europeias (SHINGO, 1996).

O sistema Toyota de Produção é baseado, entre outros elementos, na eliminação de desperdícios. Para romper com os paradigmas deste tipo de produção e adotar o sistema enxuto, faz-se necessário conhecer os benefícios e formas de aplicação para que seja possível traçar a estratégia de mudança (DIAS, 2008).

Para se alcançar o sistema de produção enxuta é necessário um conjunto abrangente de técnicas, que combinadas e amadurecidas, proporcionarão a eliminação de todos os tipos de desperdício. Isso não só tornará a empresa mais enxuta, mas posteriormente também mais flexível e ágil a redução dos desperdícios (WILSON, 2010). Várias ferramentas da produção enxuta são aplicadas para atingir este objetivo: os cinco S, *Kanban*, controle visual, mapa do fluxo de valor e nivelamento da produção são algumas das mais conhecidas. Existem diferentes formas de representar a estrutura do Sistema Toyota de Produção (STP). A Figura 2 apresenta o STP com seus dois pilares o *JIT* e o *Jidoka* e outros componentes essenciais do sistema.

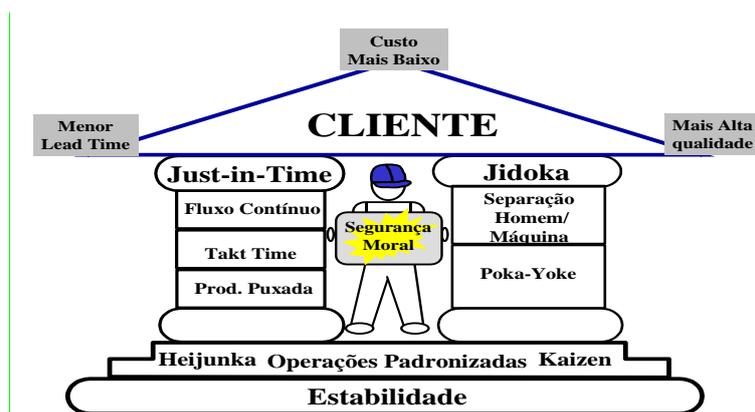


Figura 2 – A Estrutura do Sistema Toyota de Produção  
Fonte: Ghinato (1996)

### 2.5.1 Primeiro Pilar do STP: *Just-in-time (JIT)*

Os dois pilares necessários à sustentação do sistema são o *Just-in-time* e a

autonomação (OHNO, 1997). A Toyota Motor Company, sentindo a necessidade de coordenação da produção com as diferentes solicitações de demanda por veículos, foi quem primeiro aplicou a teoria do JIT a suas linhas de montagem. De forma geral, o sucesso dos produtos japoneses industrializados deve-se principalmente aos sistemas de manufatura que conseguiram agregar, ao mesmo tempo, alta qualidade e preços competitivos. Esses sistemas, apoiados pelos conceitos do JIT, trabalham com a meta do estoque zero, que é um dos fundamentos básicos do JIT (DIAS, 2010).

O JIT é na verdade um conjunto de princípios coesos e coerentes entre si que fornecem diretrizes para que a empresa consiga trunfos competitivos, por meio de uma busca de melhorias permanentes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). Segundo LUBBEN (1989), os sistemas *Just-in-time* são desenvolvidos para trabalhar continuamente pelas metas de melhoria do desempenho. Integrando e otimizando talvez seja a maneira mais fácil e rápida de uma empresa melhorar a sua situação financeira. A tarefa gerencial na manufatura JIT consiste em desenvolver ao longo de toda a organização a consciência de sempre procurar uma oportunidade de reduzir o desperdício e a ineficiência que estejam presentes no sistema de manufatura.

Hoje o JIT é mais uma filosofia gerencial, que procura não apenas eliminar os desperdícios, mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. As partes são produzidas em tempo de atenderem às necessidades de produção, ao contrario da abordagem tradicional de produzir para caso as partes sejam necessárias. O JIT leva a estoques bem menores, custos mais baixos e melhor qualidade do que os sistemas convencionais (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Ao contrário da abordagem tradicional dos sistemas de produção, que empurram os estoques, o JIT caracteriza-se como um sistema de puxar a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda. Um sistema de puxar estoques significa que qualquer movimento de produção somente é liberado na medida da necessidade sinalizada pelo usuário da peça ou componente em fabricação, ou seja, os centros de trabalho não estão autorizados a produzir e empurrar os lotes apenas para manter ocupados operários e equipamentos (DIAS, 2010).

Segundo Lubben (1989), o planejamento de um sistema de manufatura JIT requer o entendimento das metas e objetivos nos quais o JIT está baseado. Após ter sido estabelecido os objetivos, o processo de planejamento se torna o de determinar

o que é necessário para atender a esses objetivos. A meta do JIT é desenvolver um sistema que permita a um fabricante ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessários para cada tarefa. Para se conseguir essa meta, é preciso, na maioria dos casos alguns objetivos básicos como: integrar e aperfeiçoar cada etapa do processo de manufatura; produzir produtos de qualidade, reduzir os custos de produção; produzir somente em função da demanda; desenvolver flexibilidade de produção; manter os compromissos assumidos com clientes e fornecedores, entre outros.

### 2.5.2 Segundo pilar do STP: A Autonomia

Segundo Ohno (1997) e Shingo (1996), autonomia significa: “automação com um toque humano”. A autonomia tem como propósitos originais prevenir a geração e propagação de defeitos na produção, tanto para máquinas como em operações manuais, e parar a produção quando foi atingida a quantidade programada. É um mecanismo de controle de anomalias do processo e possibilita a investigação imediata das causas das falhas, pois não permite que a situação que a originou se distancie no tempo (GHINATO, 1996; OHNO, 1997).

A autonomia no STP está associada à eliminação da superprodução e de produtos defeituosos, dois desperdícios significativos e que são observados na manufatura. A superprodução quantitativa é eliminada a partir dos controles de quantidades planejadas que evita o excesso de produção. Já a eliminação de produtos defeituosos na autonomia é combatida com a interrupção do processamento em casos de anormalidades detectadas (OHNO, 1997).

Conforme Ghinato (1996) a autonomia também apresenta a vantagem de poder evitar a participação direta dos trabalhadores em operações de risco à integridade física dos mesmos. Separar, ao máximo, fisicamente o homem da máquina é uma das possibilidades da autonomia, na medida em que isso for implementado, tende a diminuir a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho durante a operação.

### 2.5.3 A Eliminação de Desperdícios na Manufatura Enxuta

A ideia de desperdícios como um problema da fábrica tem atravessado os tempos, desde Henry Ford, sem que sua definição tenha sofrido mudanças. Qualquer input desnecessário ou qualquer output indesejável em um sistema e, em especificamente, no processo fabril é desperdício (REIS; FIGUEIREDO, 1995).

O desperdício, conhecido na língua japonesa como *muda*, é tudo aquilo que é mal feito ou feito sem necessidade, gerando perdas de eficiência no projeto ou no processo produtivo (MEINERS, 1999), afetando diretamente os custos de uma empresa devendo ser gerenciado e eliminado, possibilitando uma melhor competitividade para a organização (DIAS, 2008).

De acordo com Ohno (1997), ao pensar em eliminação total do desperdício o aumento da eficiência só faz sentido quando está associado à redução de custos, para obter isso tem que, começar a produzir apenas aquilo que se necessita usando um mínimo de mão de obra e também observar a eficiência de cada operador e de cada linha, observar então os operadores como um grupo, e depois a eficiência de toda a fábrica. A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo.

Como todo programa a ser implementado em uma companhia, faz-se necessário o apoio da alta administração. No caso do programa de manufatura enxuta, torna-se uma premissa para o sucesso, ainda, o total comprometimento por meio de participações no chão de fábrica mostrando o conhecimento sobre as atividades bem como a valorização para os funcionários (DIAS, 2008). Segundo Ohno (1997) quando este tipo de programa é apoiado por um sistema de sugestão de melhorias, o combate à eliminação de perdas tem sua eficácia elevada.

Ao estudar as distorções existentes no processo de manufatura da Toyota, Shingo (1996) e Ohno (1997) identificaram sete categorias de desperdícios.

a) Perda por superprodução: Segundo Ohno (1997) este tipo de desperdício é considerado o mais difícil de ser removido devido ao fato de gerar estoques, ter a propriedade de esconder outras perdas além de contribuir para ocultar outros problemas da manufatura. Diante dessas características, classifica-se este como a perda mais prejudicial para a organização. De acordo com Shingo (1996), existem dois tipos de superprodução:

Perda por produzir além da quantidade necessária: é a perda por produzir além do volume programado ou requerido (sobram peças/produtos).

Perda por produzir antecipadamente: perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, ou seja, as peças/produtos fabricadas ficarão estocadas aguardando a ocasião de serem consumidas ou processadas por etapas posteriores. A superprodução acarreta perdas devido à alocação de recursos desnecessários além de gerar custos de armazenamento e transporte por causa do estoque excessivo (SHINGO, 1996).

b) Perda por transporte: Segundo Shingo (1996), os procedimentos de transporte não aumentam o valor agregado, ao contrário, desperdiçam tempo e recursos. Por isso, deve ser encarado como perda a ser minimizada. Apesar de não agregar valor, essa atividade é necessária na medida em que as restrições do processo e das instalações impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento. Procedimentos de transporte representam desperdícios de tempo e recursos que precisam ser eliminados através de um arranjo físico adequado que minimize as distâncias a serem percorridas, tanto por pessoas quanto por materiais. Uma das prioridades no esforço de redução de custos é a eliminação ou redução do transporte, pois, em geral, o transporte ocupa em média 45% do tempo total de fabricação de um item. Depois de esgotadas as possibilidades de melhorias no processo é que, então, as melhorias nas operações de transporte são introduzidas, como aplicação de esteiras rolantes, braços mecânicos e pontes rolantes.

c) Perda no processamento em si: Segundo Liker (2005) desperdício no processo é aquele relacionado a operações que são ineficientes ou desnecessárias, ou seja, são etapas ou funções que não agregam valor ao produto. Essas parcelas do processamento poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço. Das diversas razões para a existência das perdas ocorridas durante o processamento, apontam-se os seguintes fatores: ferramentas desajustadas, equipamentos impróprios, ausência de padronização das operações, métodos de trabalho ineficientes ou inapropriados e ausência ou inexistência de treinamentos para os operários. Pode-se também classificar como perdas no próprio processamento situações em que o desempenho do processo encontra-se inferior a condição ideal. É válido ressaltar que a Produção Enxuta questiona e investiga qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto. Shingo (1996) sugere

então o uso de metodologias de engenharia e análise de valor para minimizar essas perdas.

d) Perda por fabricação de produtos defeituosos: A perda por fabricação de produtos defeituosos é o efeito da manufatura de um produto com alguma característica fora da especificação. De acordo com Liker (2005) produção de peças e produtos defeituosos, reparos, retrabalhos, substituições na produção e inspeções significam perdas com material, manuseio, tempo e esforço.

De todas as sete perdas, essa é a mais visível já que se manifesta no objeto de produção trazendo como consequência o retrabalho do produto. Como este tipo de desperdício só aumenta os custos de produção, ele costuma ser o único mensurado pelas empresas em geral (SHINGO, 1996). A geração de produtos defeituosos e a sua circulação na fábrica podem desencadear perdas por espera, perdas por transporte, perdas por movimentação, perdas por estoques e uma série de perdas secundárias (GHINATO, 1996).

Para combater este tipo de perda, deve-se investir na prevenção dos defeitos, através de um processo confiável e um sistema que possa detectar rapidamente as variações, para que as medidas corretivas sejam imediatamente tomadas. Técnicas que auxiliam para eliminação da perda por fabricação de produtos defeituosos estão relacionadas a métodos de controle de qualidade na fonte, auto-inspeção, verificações sucessivas e dispositivos como, *poka yoke*, método de detectar defeitos ou erros (SHINGO, 1996).

e) Perda por movimentação: Segundo Liker (2005), qualquer forma de movimento desnecessário que os trabalhadores realizam durante o seu trabalho como procurar, esperar, empilhar, andar, entre outros são desperdícios. Ghinato (1996) afirma que as perdas por movimentação são aquelas relacionadas aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação. Estar se movendo não significa estar trabalhando, no sentido de agregar valor, trabalhar é fazer o processo avançar efetivamente no sentido de completar a tarefa proposta (OHNO, 1997).

Shingo (1996) destaca a importância de aplicar as técnicas de estudo de tempos e movimentos antes de promover melhorias nos equipamentos, como a automatização para eliminar esse desperdício. Geralmente esse estudo acarreta em uma redução dos tempos de operação em 10 a 20% (OHNO, 1997).

f) Perda por espera: Segundo Ghinato (1996), o desperdício de espera

origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado, basicamente existem três tipos de perda por espera:

Perda por espera no processo: é a perda que acontece quando o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivos e/ ou operadores estejam disponíveis para o início da operação (GHINATO, 1996).

Perda por espera do lote: é a espera a que cada peça componente de um lote é submetida até que todas as peças do lote tenham sido processadas para, então, seguir para o próximo passo ou operação (GHINATO, 1996).

Perda por espera do operador: é aquela que se refere aos períodos de tempo em que os trabalhadores e máquinas não estão sendo utilizados produtivamente enquanto seus horários estão sendo despendidos. As perdas por espera ocorrem também durante o *setup* dos equipamentos e máquinas (GHINATO, 1996). Shingo (1996) cita algumas ferramentas usadas para eliminar a perda por espera: o balanceamento do fluxo de produção; operações de fluxo de peças unitárias; a troca rápida de ferramentas (TRF) que reduz os tempos de *setups* e a melhoria do *layout*.

g) Perda por estoque: os estoques são fenômenos não lucrativos, sob a forma de estoque de matéria-prima, estoque em processo ou bens acabados, causando longos tempos de processamento, obsolescência, mercadorias danificadas, atrasos, custos de manutenção de estoque e de transportes. Uma grande dificuldade para se atacar as perdas por estoque é a concepção ocidental de que o estoque é um mal necessário, pois funciona como uma segurança para a oscilação da demanda e confiabilidade das máquinas e operações (SHINGO, 1996). Segundo o mesmo autor existe uma classificação para os estoques intermediários nas empresas:

a. Estoques devido ao desbalanceamento entre os processos. Dois fatores justificam a existência destes estoques: o desbalanceamento das quantidades e a falta de sincronização da produção.

b. Estoques que compensam problemas crônicos. Exemplos são as quebras de máquinas, produtos defeituosos, tempo elevado de *setup*, mudanças nos planos de produção, tempos de produção com alta variação.

c. Estoques devido à previsão gerencial de algum desequilíbrio na produção. Estes estoques às vezes são chamados de estoques de segurança. O autor ainda

cita três estratégias para acabar o desperdício com estoque: reduzir drasticamente os ciclos de produção; eliminar as quebras e defeitos atacando as raízes dos problemas; e reduzir o tamanho dos lotes através do sistema TRF e da redução dos tempos de *setups*.

## 2.6 ADMINISTRAÇÃO DOS RECURSOS MATERIAIS

A constante evolução fabril, o consumo, as exigências dos consumidores, o mercado concorrente e novas tecnologias deram impulso à administração de materiais, fazendo com que a mesma fosse vista como uma arte e uma ciência das mais importantes para o alcance dos objetivos de uma organização seja ela qualquer que fosse. A administração de materiais visa à garantia de existência contínua de um estoque organizado de modo a nunca faltar nenhum dos itens que o compõem, sem tornar excessivo o investimento total. É uma função coordenadora responsável pelo planejamento e controle do fluxo de materiais, a partir do fornecedor, passando pela produção até o consumidor (MARTINS, 2013).

Materiais é uma função com muito poder na maioria das empresas porque este é o item que geralmente representa a parte principal do custo do produto. Com esse poder vem à responsabilidade perante a organização. A finalidade da função materiais é fornecer matéria-prima necessária para operar o negócio. Adicionalmente, é sua responsabilidade assegurar que esses materiais atendam a três requisitos: um nível aceitável de qualidade, entrega de prazo e custo razoável (LUBBEN, 1989).

Um sistema de materiais deve estabelecer uma integração desde a previsão de vendas, passando pelo planejamento de programa-mestre de produção, até a produção e a entrega do produto final. Deve estar envolvido na alocação e no controle da maior parte dos principais recursos de uma empresa: instalações, equipamentos, recursos humanos, matérias-primas e outros materiais (DIAS, 2010).

As necessidades dos clientes, tanto internos e externos, devem ser analisados para que a empresa avalie se poderá atendê-las a partir dos estoques existentes ou se terá de iniciar um processo de reposição de material por meio de compra, em se tratando de produtos fornecidos por terceiros, ou de produção, no

caso de produtos fabricados internamente pela empresa. A administração de materiais tem impacto direto na lucratividade da empresa e na qualidade dos produtos, havendo necessidade de uma gestão, o mais possível, Just-in-time, com o objetivo de reduzir estoques e manter o cliente satisfeito (MARTINS; LAUGENI, 2005). Os clientes de materiais são os departamentos funcionais que precisam dos seus serviços e, em último caso, os empregados que utilizam os materiais ou produtos. Infelizmente, materiais algumas vezes perdem de vista quem são os clientes e permite que o seu objetivo seja fixado somente pelo aspecto financeiro (LUBBEN, 1989).

Vários autores possuem visões diferentes da subdivisão dos processos da administração de materiais, alguns semelhantes entre si, outros divergentes. Segundo DIAS (2010), uma tradicional organização de um sistema de materiais pode ser dividida nas seguintes áreas de concentração:

a) Controle de estoques: o estoque é necessário para que o processo de produção/vendas da empresa opere com um número mínimo de preocupações e desníveis. O setor de estoque acompanha e controla o nível de estoque e o investimento financeiro envolvido.

b) Compras: o setor de compras preocupa-se sobremaneira com o estoque de matéria-prima e de todos os insumos necessários para sua produção ou comercialização. É da responsabilidade de compras assegurarem que as matérias-primas, material de embalagem e peças exigidas pela produção estejam à disposição nas quantidades certas, nos períodos desejados, nas especificações corretas e com o menor preço.

c) Almoxarifado: o almoxarifado/armazém/deposito é o responsável pela guarda física dos materiais em estoque, com exceção dos produtos em processo, é o local onde ficam armazenados os materiais, incluindo os entregues pelos fornecedores, para atender à produção.

d) Planejamento e controle da produção (PCP): é o responsável pela programação e pelo controle do processo produtivo. Em algumas empresas ele não se encontra subordinado à área de materiais, e sim à de produção. É um setor bastante específico e técnico, dependendo principalmente do tipo de processo.

e) Importação: o processo de importação compreende a realização de uma compra, só que no exterior. É o responsável por todo o processo de importação de mercadorias, inclusive o desembaraço aduaneiro.

f) Transporte e distribuição: a colocação do produto acabado nos clientes e as entregas das matérias-primas na fábrica são de responsabilidade do setor de transportes e distribuição. É nesse setor que se coordena a administração da frota de veículos, e/ou onde também são contratadas as transportadoras que prestam serviços de entrega e coleta.

Segundo Silva (2008), os subsistemas da administração de materiais se divide em sete grupos:

a. Controle de estoque: subsistema responsável pela gestão econômica dos estoques, através do planejamento e da programação de material, compreendendo a análise, a previsão, o controle e o ressuprimento de material. O estoque é necessário para que o processo de produção-venda da empresa opere com um número mínimo de preocupações e desníveis.

b. Classificação de material: subsistema responsável pela identificação, classificação, codificação, cadastramento e catalogação de material.

c. Aquisição / Compra de material: subsistema responsável pela gestão, negociação e contratação de compras de material através do processo de licitação, preocupa-se sobremaneira com o estoque de matéria-prima.

d. Armazenagem / Almoxarifado: subsistema responsável pela gestão física dos estoques, compreendendo as atividades de guarda, preservação, embalagem, recepção e expedição de material, segundo determinadas normas e métodos de armazenamento.

e. Movimentação de Material: subsistema encarregado do controle e normalização das transações de recebimento, fornecimento, devoluções, transferências de materiais e quaisquer outros tipos de movimentações de entrada e de saída de material.

f. Inspeção de Recebimento: subsistema responsável pela verificação física e documental do recebimento de material, podendo ainda encarregar-se da verificação dos atributos qualitativos pelas normas de controle de qualidade.

g. Cadastro: subsistema encarregado do cadastramento de fornecedores, pesquisa de mercado e compras.

### 2.6.1 Controle de Estoques

O conceito de estoque é um elemento gerencial essencial na administração das empresas. Após buscar durante muito tempo baixar seus estoques a níveis máximos, as empresas enfrentaram grandes problemas, e acabaram compreendendo que a estratégia é chegar a um consenso de que realmente precisa-se de estoque para trabalhar sem comprometer seus processos (CORREA; GIANESI; CAON, 2001).

Para que uma empresa possa se sobressair na gestão de estoques, esta deve ter um PCP eficiente para planejar e manter controle de recursos e de desempenho dos mais variados fatores do processo produtivo, buscando responder as mudanças internas e externas. A gestão de estoques é uma das funções de PCP (RUSSOMANO, 2000).

Estoques são itens guardados por um tempo para posterior consumo dos clientes internos ou externos, ou seja, é um *buffer* (pulmão) entre o suprimento e a demanda (FERNANDES; FILHO, 2010). De acordo com Dias (2010), a função da administração de estoques é maximizar o efeito lubrificante no *feedback* de vendas e o ajuste do planejamento da produção, simultaneamente deve minimizar o capital investido em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta. Portanto, o objetivo é aperfeiçoar o investimento, aumentando o uso eficiente dos meios financeiros, minimizando as necessidades de capital investido em estoques.

Duas importantes questões fundamentam todo o planejamento de estoques, quanto de cada material pedir quando pedidos forem feitos a fornecedores externos ou a departamentos de produção dentro da organização e quando fazer os pedidos. Os estoques podem conter materiais de demanda dependente ou de demanda independente (GAITHER; FRAZIER, 2002).

A demanda dependente que consiste nas matérias-primas, componentes e submontagens que são usadas na produção de itens finais. Por exemplo, a demanda de teclados de computador depende da demanda do item final, os computadores. O estoque de fabricação é em grande parte dependente e previsível. As necessidades de todos os componentes em face de outros componentes são fixadas pelo projeto e as quantidades de produção são indicadas pelo programa

mestre da firma. Já o estoque de demanda independente consiste nos produtos acabados, peças de serviço e outros itens cuja demanda provem mais diretamente do ambiente incerto do mercado. Assim, os estoques de distribuição em geral tem uma demanda independente e altamente incerta (MONKS, 1987).

De acordo com Dias (2010), para organizar um setor de controle de estoques, inicialmente deveremos descrever suas funções principais, que são: determinar “o que” deve permanecer em estoque; determinar “quando” se devem reabastecer os estoques; determinar “quanto” de estoque será necessário para um período predeterminado; acionar o departamento de compras para executar aquisição de estoque; receber, armazenar e guardar os materiais estocados de acordo com as necessidades; controlar os estoques em termos de quantidade e valor; fornecer informações sobre a posição do estoque; manter inventários periódicos para avaliação das quantidades e estados dos materiais estocados e identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados.

O estoque garante de certa forma a independência do setor de transformação para com seu cliente, seja interno ou externo, uma interrupção num setor de transformação não prejudicaria o posto seguinte. Por outro lado, o que se prega é que quanto mais um setor de transformação se esforçar para sincronizar o seu fornecimento com a demanda de seu cliente, menor será o tamanho de seu estoque e melhor será o resultado econômico de seu processo produtivo (MARTINS; DEMARCHI; ROSA, 2007).

Os estoques podem ser divididos em:

a. Estoques de matérias-primas (MPs): os estoques de MPs constituem os insumos e materiais básicos que ingressam no processo produtivo da empresa. São os itens iniciais para a produção dos produtos/serviços da empresa. Tem a finalidade de regular diferentes taxas de suprimento, pelo fornecedor e demanda, pelo processo de transformação. Essas taxas diferentes ocorrem por vários motivos: o fornecedor pode ser pouco confiável e não entregar os produtos no prazo ou nas quantidades desejadas; o fornecedor pode entregar quantidades maiores que as necessárias; taxa de consumo pelo processo produtivo pode sofrer uma variação temporária (MARTINS, 2013).

b. Estoque de segurança ou de produtos acabados: surge da necessidade de se estabelecer um ponto de conforto, devido às incertezas inerentes ao fornecimento e demanda (MARTINS; DEMARCHI; ROSA, 2007).

c. Estoques de material semi-acabado ou em processamento: os estoques de materiais em processamento são constituídos de materiais que estão sendo processados ao longo das diversas seções que compõem o processo produtivo da empresa. Não estão nem no almoxarifado por não serem mais *MPs* iniciais e nem no depósito por ainda não serem produtos acabados (*PAs*). Servem para regular diferentes taxas de produção entre dois equipamentos subsequentes, porque os equipamentos têm velocidades diferentes ou porque um deles pode ter sofrido uma quebra (MARTINS, 2013).

### 2.6.2 Compras

A compra é a aquisição de bens ou serviços em troca de fundos (MONKS, 1987). A função compra é um segmento do departamento de materiais ou suprimentos, que tem por finalidade suprir as necessidades de materiais ou serviços, planeja-las quantitativamente e satisfazê-las no momento certo com as quantidades corretas, verificar se recebeu efetivamente o que foi comprado e providenciar armazenamento. Qualquer atividade industrial necessita de matérias-primas, componentes, equipamentos e serviços para que possa operar (DIAS, 2010).

Os principais passos do processo de compra são a seleção dos fornecedores e a emissão do pedido. A seleção envolve identificar os possíveis fornecedores, agrupar os itens a serem supridos pelo mesmo fornecedor, avaliar as condições de qualidade, analisar a possibilidade de contratos de abastecimento de médio e longo prazos, procurando estabelecer parcerias. O pedido da compra formaliza a decisão da compra junto aos fornecedores, deve-se entender que o pedido de compra tem força de um contrato que enviamos a nossos fornecedores, comprometendo a empresa com relação a seus dizeres. Todo pedido deve ser numerado para que os processos de rastreamento do sistema e dos materiais possam ser executados adequadamente. Após a emissão do pedido, o órgão de compras deve acompanhar o andamento do pedido junto ao fornecedor (MARTINS; LAUGENI, 2005).

De acordo com Dias (2010), os objetivos básicos de uma seção de compras são: comprar materiais e insumos aos menores preços, obedecendo a padrões de

qualidade e quantidade; procurar sempre dentro de uma negociação justa e honesta as melhores condições para a empresa, principalmente as de pagamento; obter um fluxo contínuo de suprimentos a fim de atender aos programas de produção; coordenar esse fluxo de maneira que seja aplicado um mínimo de investimento que afete a operacionalidade da empresa.

## 2.7 PROBLEMAS DE CORTE

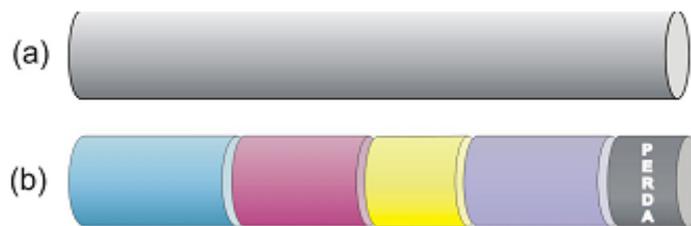
A diversidade e complexidade dos modernos sistemas de manufatura atuais indicam que o controle ferramental não pode ser ignorado. Ao mesmo tempo em que se busca extrair o máximo das máquinas e ferramentas de corte, busca-se minimizar os custos diretos e indiretos relativos ao seu uso e minimizar o impacto que os problemas relativos à sua utilização têm no processo produtivo (FAVARETTO; VALLE; JUNIOR, 2009).

Os problemas de corte consistem em cortar peças maiores (objetos) disponíveis em estoque, produzindo um conjunto de peças menores (itens), com a finalidade de atender certa demanda. Estes problemas são essenciais para o planejamento da produção em muitas indústrias, tais como indústrias de papel, vidro, móveis, metalúrgica, plástica, têxtil, etc. Nessas indústrias, a redução dos custos de produção e a melhoria da eficiência estão frequentemente associadas à utilização de estratégias adequadas de cortes, o que estimula pesquisas acadêmicas de modelos de otimização para o controle e planejamento de sistemas produtivos (CHERRI, 2006).

Ao combinar itens dentro de objetos, dificilmente obtêm-se padrões de corte que utilizem todo o espaço disponível dos objetos. Isso resulta em sobras no plano de corte. Essas sobras podem ser consideradas perdas ou retalhos, dependendo de seus tamanhos. Define-se retalho como uma sobra de um objeto cortado que possua comprimento suficientemente grande para ser reaproveitada posteriormente para formar itens. Caso seja um retalho, a sobra pode ir para um estoque de objetos disponíveis, sendo reutilizada para atender a uma demanda futura como um objeto retalho, e desta forma não é contabilizada como perda do padrão de corte. O planejamento dos padrões de corte em geral é uma das atividades importantes da

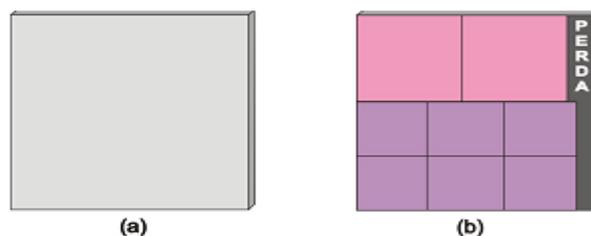
programação de produção de uma empresa que utiliza parte de sua capacidade produtiva para cortar materiais para as demais etapas da produção. Essa atividade se relaciona com as demais atividades de planejamento e controle da produção (PCP). Assim, uma ferramenta eficaz que auxilie esta operação é de grande valia para melhorar os programas de produção e, conseqüentemente, a competitividade da empresa (ABUABARA; MORABITO, 2008).

O problema de corte unidimensional envolve apenas uma das dimensões relevante no processo de corte. Problemas de corte unidimensional ocorrem no processo de corte de barras de aço com a mesma seção transversal, bobinas de papel, tubos para produção de treliças, etc (CHERRI, 2009). A Figura 3 ilustra este tipo de problema.



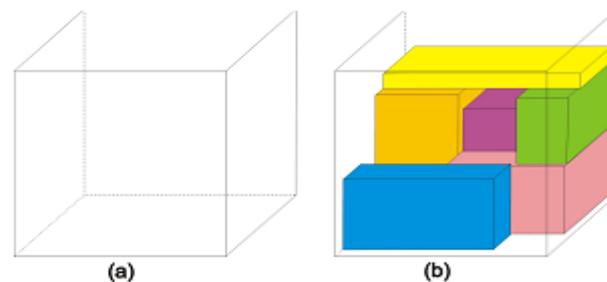
**Figura 3- (a) Objeto (barra) a ser cortado; (b) Padrão de corte produzindo 4 itens e uma perda**  
 Fonte: CHERRI (2009)

No problema de corte bidimensional duas dimensões (comprimento e largura) são relevantes no processo de corte, uma vez que todas as peças cortadas tem a mesma espessura. Resolver este tipo de problema consiste em combinar geometricamente os itens ao longo do comprimento e da largura dos objetos em estoque. Problemas de corte bidimensional podem ocorrer em indústrias de placas de vidro, alumínio, madeira, etc (CHERRI, 2009). A Figura 4 ilustra este tipo de problema.



**Figura 4- (a) Placa a ser cortada; (b) Padrão de corte produzindo 8 itens e uma perda**  
 Fonte: CHERRI (2009)

No problema de corte tridimensional três dimensões são relevantes no processo de corte. Uma observação importante é certa analogia existente entre o problema de corte tridimensional e o problema de empacotamento: cortar itens de um objeto pode ser visto como empacotar estes itens dentro de um objeto. No caso tridimensional, isto se aplica ao transporte de carga ferroviária, empacotamento de contêineres, etc (CHERRI, 2009). A Figura 5 ilustra este tipo de problema.



**Figura 5- (a) Contêiner; (b) 6 caixas empacotadas no contêiner.**  
**Fonte: CHERRI (2009)**

Ao mesmo tempo em que se busca minimizar os estoques de ferramentas, e reduzir assim o custo financeiro do estoque e a obsolescência de materiais, busca-se também eliminar a falta de ferramentas. Atualmente existem softwares dedicados que podem ser ajustados para atender as necessidades individuais de cada empresa. Independente do meio eletrônico que se use, o fundamental é ter em mente a relevância dos dados cadastrados e que tipo de informação se deseja obter, com vistas a atender as necessidades de todos os departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas. A base de dados deve prever também aspectos como o registro de anormalidades no processo, e é de grande importância que seja determinado um fluxo de informações de modo que a base esteja sempre atualizada (FAVARETTO; VALLE; JUNIOR, 2009).

Os problemas de corte têm sido estudados por inúmeros pesquisadores de várias áreas do conhecimento. Um fato observado é que as pesquisas nesta área têm caminhado no sentido de desenvolver técnicas heurísticas adequadas para resolução de tais problemas, visto que são da classe NP-completos e técnicas exatas, tais como métodos de enumeração implícita e variantes (por exemplo *branch & cut*, *branch & price*), demandam alto tempo computacional, sendo inviáveis para resolver problemas práticos que envolvem várias dezenas de itens a serem produzidos (CHERRI, 2006).

Outra opção para o desenvolvimento da modelagem industrial é através de *softwares* criados com as ferramentas do sistema *CAD*. Voltados especificamente para o setor do vestuário, construção da modelagem, moldes, gradação e encaixe, agilizam todo o processo produtivo e assim evitam o desperdício de tecidos no setor do corte (SILVEIRA; BAGGIO, 2013).

De acordo com um estudo realizado por Santos (2008) na indústria de assentos para automóveis a FAURECIA, os sistemas utilizados para método de corte do tecido na indústria são: a máquina *CAD/CAM* e a Prensa. O corte *CAD/CAM* é constituído por uma máquina de comando numérico, uma mesa de sucção e uma lâmina de corte. O tecido depois de ser estendido é coberto por uma camada de plástico com o intuito de permitir um sistema de vácuo durante o processo de corte provocado pela mesa de sucção. O sistema de vácuo permite que as camadas se mantenham todas alinhadas e, não se movam da posição definida durante o processo de corte o que, confere uma melhor precisão ao processo. Trata-se de um processo rápido, mas, de qualidade inferior quando comparado com a prensa. O corte por prensa é efetuado por pratos que embatem num molde de aço têxtil designado por cortante. Neste processo as folhas de tecido são dispostas sobre a mesa da prensa e sobre estas folhas são colocados os cortantes. Este processo apresenta como principal vantagem à realização de um corte com maior qualidade e como desvantagem o fato de exigir maior número de mão de obra visto à colocação do cortante ser manual o que conduz também a um maior desperdício de matéria-prima.

Outro sistema que vem ganhando forças no mercado de acordo com Lidório (2008), é o sistema *Audaces Vestuário* que foi desenvolvido para agilizar os processos de modelagem, gradação, encaixe, risco corte. Disponibilizam inúmeros recursos que possibilitam criar a modelagem no computador, graduar os moldes com rapidez e segurança e gerar o encaixe das peças com economia de matéria-prima. Visa reduzir o tempo de produção, evitar desperdícios, aumentar a lucratividade e proporcionar um produto final com maior qualidade.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA UTILIZADO

De acordo com Gil (2009), quando analisada a natureza da pesquisa, ela pode ser classificada como sendo pesquisa básica ou pesquisa aplicada, essa última objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e é dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Sendo assim, este estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa aplicada, pois é necessário conhecer o processo de encaixe dos moldes das capas dos bancos reclináveis. Quantificar os desperdícios e propor melhoria para a redução das sobras de tecidos para reduzir os custos financeiros da indústria.

Do ponto de vista da forma de abordagem, as pesquisas são classificadas em qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (GIL, 2009). Já a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que pode traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2005).

Este estudo é classificado como pesquisa qualitativa/quantitativa, pois tem por objetivo a redução das sobras de tecidos no processo de encaixe de moldes. Sendo desenvolvida com base nas observações do processo produtivo, pelo pesquisador e realizadas entrevistas com os colaboradores diretamente envolvidos no setor de corte e costura.

Do ponto de vista dos objetivos, o estudo caracteriza-se como sendo pesquisa exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com os colaboradores do setor de corte e costura, visto que, o foco do estudo é no encaixe dos moldes devido ao grande desperdício para a indústria. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso (GIL, 2009).

De acordo com os procedimentos técnicos, a pesquisa assume a forma de estudo de caso, ampliando o estudo sobre o problema de encaixe de moldes e possibilitando o levantamento detalhado de informações.

A escolha do método do estudo de caso deu-se pelo fato que envolve um estudo profundo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Baseia-se em uma variedade de fontes e de informações, e procura englobar os diferentes pontos de vista presentes numa situação (GRESSLER, 2003).

Caracteriza-se também como sendo uma pesquisa bibliográfica, pois é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet (GIL, 2009).

## 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

### 3.2.1 Definição do problema

Foi realizado o contato com os colaboradores envolvidos diretamente com a atividade de desenho e corte dos tecidos para a confecção das capas dos bancos automotivos, bem como a consulta de documentos (pedidos) com o gerente de produção.

Foram realizadas diversas perguntas para os colaboradores, que respectivamente desenhavam e cortavam os moldes nos tecidos, com o intuito de verificar o motivo de tanto desperdícios. Após esta fase de contatos e coletas de dados, foi possível obter informações importantes para a definição do problema. Dessa forma, o problema a ser abordado neste estudo é a falta de padronização no processo de encaixe e corte dos tecidos. Essa falta de padronização ocasiona desperdícios, que são retirados do local com um custo elevado para a indústria.

### 3.2.2 Coleta de dados

Segundo Silva (2005), a pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e

sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo. Para Marconi e Lakatos (2008), toda pesquisa deve basear-se em uma teoria, que serve de ponto de partida para a investigação bem sucedida de um problema.

Para a coleta de dados, segundo Gil (2009), o estudo de caso é mais complexo que o de outras modalidades de pesquisa, isso porque estudo de caso requer mais de uma técnica já que a maioria das pesquisas utiliza-se uma única técnica básica para a obtenção de dados. O estudo de caso permite que sejam utilizados vários métodos, como: a análise de documentos, entrevistas com os colaboradores, observações espontâneas, observação participante entre outros.

Segundo Gressler (2003), em termos de coleta de dados, o estudo de caso é quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos que se baseia em uma variedade de fontes e de informações, e procura englobar os diferentes pontos de vista presentes numa situação.

Dessa forma os dados foram coletados através de visitas constantes a indústria, análise documental; observação direta do processo produtivo, entrevistas não estruturadas com os colaboradores do setor de corte e costura, principalmente com aqueles que riscam e cortam os tecidos para a confecção das capas para os bancos reclináveis. Através das informações levantadas com o gerente de produção, foi possível medir e anotar os tamanhos dos modelos de moldes, posteriormente para conseguir realizar a reposição dos mesmos. As perguntas foram elaboradas de acordo com os objetivos gerais e específicos de forma clara e objetiva para entender o processo de encaixe dos moldes.

### 3.2.3 Análise dos dados

Segundo os objetivos da análise e coleta dos dados, o estudo de caso vale-se de procedimentos de coleta de dados variados. O mais importante na análise e interpretação de dados no estudo de caso é a preservação da totalidade da unidade social (GIL, 2009).

A análise dos dados foi desenvolvida a partir de cada observação no processo de encaixe dos moldes para, a seguir, o colaborador riscar e cortar o

tecido. Através dessas observações foi possível também medir e fotografar os tamanhos dos moldes. Com o uso secundário do *software* AutoCAD® 2012, conseguiu-se reproduzir a posição atual e a nova posição de proposta de melhoria para redução dos desperdícios. Os resultados são apresentados na forma descritiva, com tabelas e figuras que sirvam para ilustrar as conclusões.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A indústria em estudo está no mercado há mais de 30 anos industrializando bancos reclináveis e transformando/personalizando vans. A qualidade dos produtos e serviços é decorrente do grande respeito com os clientes, sempre cumprindo prazos e especificações técnicas que seguem os melhores padrões.

A indústria em estudo, conta com uma unidade (matriz) na região oeste do Paraná, objeto de estudo, onde há a fabricação dos bancos reclináveis e a montagem e a transformação das vans e uma filial localizada próximo à região metropolitana de Curitiba, onde só fazem a montagem dos bancos e transformação das vans.

A indústria começou pequena com vendas somente para pessoas do município, com o passar dos anos foi se desenvolvendo e especializando-se no ramo de vans. Atualmente vende para todo o país e possui muitos clientes que se deslocam de suas cidades e vem até a empresa conhecer os serviços.

Com uma equipe altamente capacitada, a indústria em estudo, fabrica bancos reclináveis com envio de mercadorias para todo o Brasil, além dos serviços diferenciados que somente ela oferece, sendo ponto de referência no ramo de transformação de vans.

Atualmente a indústria conta com uma planta industrial de 3.000 m<sup>2</sup> e mais de 98 funcionários, divididos em setor administrativo e setor de produção. A unidade de produção, objeto de estudo, produz modelos de bancos reclináveis e também faz a transformação de vans e micro ônibus de acordo com o pedido dos clientes.

### 4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa é gerenciado por projetos, pois possui variedade de produtos com características próprias e de acordo com cada cliente,

sendo que os modelos de bancos podem variar de acordo com as necessidades. A empresa trabalha por encomenda, devido ao alto custo do produto e pela própria característica do produto. Após a definição do que o cliente quer, o gerente de produção elabora um cronograma das atividades conforme os pedidos.

O cliente leva até a indústria vários modelos de vans do tipo Ducato, Mercedes Sprinter, Renault Master, Ford transit, Peugeot boxer para serem transformadas. A Figura 6 mostra um modelo de van transformada pela indústria em estudo.



**Figura 6- Modelo de van transformada pela indústria em estudo**  
Fonte: site da indústria, 2013.

O mix de produtos da indústria quanto ao processo de bancos reclináveis é composto por cinco modelos diferenciados: bancos do tipo largo *soft* normal 103, bancos *soft* 98 A, bancos *soft* 104, bancos *soft* 105 e bancos *soft* 106.

Com relação ao processo produtivo dos bancos reclináveis, eles são basicamente compostos por uma estrutura metálica com dispositivos de ajuste (principalmente um reclinador), passam pelo processo de pintura e após são encaixadas as almofadas (espuma moldada de poliuretano) e as capas. Após é feito a montagem das vans e micro ônibus.

Na etapa de estrutura, o banco é composto pelo assento e pelo encosto, aos quais são adicionados os mecanismos de ajuste (são usados em pontos que suportam o peso do corpo ou requerem ajuste de posição: reclinadores para o encosto, trilhos para mover o assento para frente e para trás, e diversos mecanismos para ajuste de altura, dos apoios de cabeça e do braço e do suporte lateral). A estrutura é, em geral, metálica, feita de tubos, arames, molas, envolvendo processos de corte, conformação e soldagem.

Na etapa de pintura, os bancos recebem a pintura e engraxe necessários de acordo com o padrão estabelecido pela indústria e após isso ficam estocados para a secagem. Na etapa de espumagem são colocadas todas as partes de espuma que compõem o assento e o encosto. São feitos, em geral, de poliuretano e o processo é manual. Nessa etapa é colocada também a parte de madeira usada como suporte para o recebimento da espuma.

O processo de corte e costura envolve o corte dos tecidos em diversas peças, que por sua vez serão costuradas, formando as capas dos bancos e apoios. Os materiais usados são tecidos do tipo courvin, courotan ou couro, espumas, tecidos do tipo navalhado. Após as capas serem costuradas, são levadas para o setor de espumagem II (sala II) para acabamento final. A seguir, o banco vai para o setor de montagem, onde é feita toda a parte de montagem desde a colocação dos vidros, madeira, teto, cortinas até a parte de colocação de suporte de maleiros. A Figura 7 mostra o fluxograma do processo produtivo para a fabricação dos bancos reclináveis.

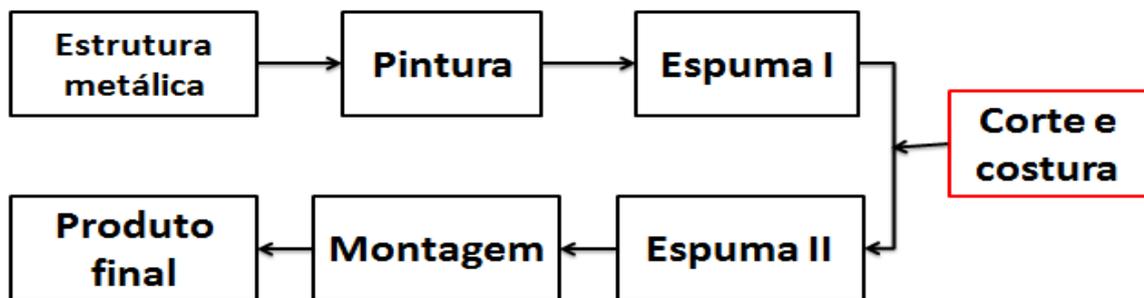


Figura 7- Fluxograma do processo produtivo dos bancos reclináveis  
Fonte: Autora, 2013.

#### 4.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANALISADO

No estudo foi analisado apenas o processo de corte e costura devido ao grande desperdício existente neste setor. Neste setor os desperdícios ocorrem devido ao fato que, os moldes são colocados distantes um dos outros e por não haver um padrão adequado. Para propor um novo padrão de melhoria no encaixe de moldes foi necessário saber com que frequência são utilizados os cinco modelos

diferentes de bancos. A Tabela 1 mostra a frequência com que são utilizados os cinco modelos de bancos para a confecção das capas.

**Tabela 1- Frequência com que são utilizados os cinco modelos de bancos para a confecção das capas**

Modelo	Media de bancos produzidos por mês	Frequência (%)
<b>Soft largo normal 103</b>	1600	90
<b>Soft 98 A</b>	160	5
<b>Demais modelos (soft 104, 105 e 106)</b>	160	5
<b>Total</b>	<b>1920</b>	<b>100</b>

Fonte: Indústria, 2013

O modelo mais utilizado é o *soft largo normal 103*, não possui encosto para a cabeça, possui a largura e comprimento do assento e encosto adequados e aprovados pelo cliente. A Figura 8 mostra o modelo de banco *soft largo normal 103* (utilizado no trabalho).



**Figura 8- Modelo *soft largo normal 103* utilizado pela indústria**  
Fonte: site da indústria, 2013.

O modelo *soft 98 A* possui encosto para a cabeça diferenciando-se do modelo anterior por ser mais estreito no assento e encosto. A Figura 9 mostra o modelo de banco *soft 98 A*.



**Figura 9- Modelo *soft 98A* utilizado pela indústria**  
Fonte: site da indústria, 2013.

O modelo *soft* 104 se diferencia por ser maior suas medidas de largura e comprimento de encosto e assento. O modelo *soft* 105 possui formato 50x50 e utilizado para padrões estabelecidos nas normas de alguns estados brasileiros. A Figura 10 mostra o modelo de banco *soft* 104.



**Figura 10- Modelo *soft* 104 utilizado pela indústria**  
Fonte: site da indústria, 2013.

O modelo *soft* 106 só se diferencia dos outros por ser o único modelo que usa o tecido de couro ou courotan e possui a opção de ter encosto para as pernas. A Figura 11 mostra o modelo de banco *soft* 106.



**Figura 11- Modelo *soft* 106 utilizado pela indústria**  
Fonte: site da indústria, 2013.

Normalmente, os pedidos recebidos dos clientes são vans com 12 ou 16 bancos. Quando for de 12 bancos, utilizam uma cama ou quadribancos (quatro bancos). Para o estudo em questão foi utilizado apenas o modelo *soft* largo normal 103 para vans com 12 bancos, visto que é o mais utilizado gerando, de certa forma, o maior desperdício.

O gerente de produção recebe os pedidos e em pedaços de papéis desenha tudo o que o cliente estipulou (quantidade de bancos, tipo de material, tipo de banco, nome do cliente) e manda para o setor de corte e costura para a confecção das capas. O colaborador responsável por riscar as capas dos bancos analisa os papéis e começa a riscar. Vale ressaltar que, são desenhados todos os bancos necessários

do pedido, para depois ir para o próximo pedido.

Cada modelo de banco apresenta moldes diferenciados entre si. Para a confecção das capas dos bancos, esses moldes são divididos em: assento e encosto. Os moldes para assento formam a parte da frente do banco, ou seja, é a parte do assento e do encosto na frente. Os moldes para encosto formam a parte de trás do banco e laterais do encosto e do assento. Devido à má colocação desses moldes no tecido há geração de desperdícios.

Os materiais usados para a confecção das capas dos bancos no encosto é o couro, courvin (mais utilizado) ou courotan. O couro é um material natural, que possui uma resistência e durabilidade muito boa, além da impermeabilidade. Dificilmente perde seu aspecto natural, resiste muito bem a altas temperaturas e dificilmente se deforma, porém possui maior preço.

O courvin tenta imitar o couro utilizando materiais sintéticos. É altamente inflamável, não possui as resistências que o couro natural possui, tornando-o fácil de rasgar-se. É geralmente utilizado para economia ou em locais esteticamente pouco relevantes. Perde facilmente suas características, muitas vezes ficando liso e deformado por não resistir bem ao uso no dia a dia. Mas, por outro lado, possui algumas características do couro como impermeabilidade e difícil aderência de cheiros. O courotan é um material imitando couro que passa por processos químicos. A Figura 12 mostra um exemplo de courvin utilizado pela indústria.



**Figura 12- Exemplo de courvin (cinza) utilizado pela indústria**  
Fonte: Indústria, 2013.

Uma espécie de espuma é costurada no courvin para gerar maior conforto. A Figura 13 mostra um exemplo de espuma utilizada pela indústria.



**Figura 13- Exemplo de espuma utilizada pela indústria**  
**Fonte: Indústria, 2013.**

O material utilizado para as capas do assento dos bancos é o tecido navalhado que, são resultantes do entrelaçamento de dois conjuntos de fios que se cruzam em ângulo reto. Os fios dispostos no sentido horizontal são chamados de fios de trama e os fios dispostos no sentido vertical são chamados de urdume. Existem algumas restrições para os tipos de tecidos, pois o tecido navalhado possui sentido único, ou seja, só podem ser cortado com o fio em uma única direção, de cima para baixo ou de baixo para cima no comprimento, pois dará cor e aparência diferente em um mesmo corte. Para que isso não ocorra é necessário que os moldes de uma mesma peça fiquem dispostos sempre no mesmo sentido. Existe ainda uma exceção que, nas laterais (parte inferior) dessa parte do assento, é utilizado o tecido courvin. A Figura 14 mostra um exemplo de tecido navalhado utilizado pela indústria.



**Figura 14- Exemplo de navalhado utilizado pela indústria**  
**Fonte: Indústria, 2013.**

A matéria prima utilizada pela indústria é comprada por rolo. O rolo de navalhado normalmente é de 1,60 m de largura, o rolo de espuma, courvin, couro e courotan são de 1,40 m de largura.

Para começar a confecção das capas dos bancos, o colaborador pega um rolo de material que será utilizado, coloca em uma barra existente na ponta da mesa, desenrola e estende sobre a mesa, pega então os moldes para fazer o encaixe.

Para cada tipo de banco existe um molde diferente usado, de acordo com cada pedido do cliente. Após a posição dos moldes, os mesmos são contornados com caneta e assim é realizado o risco do tecido. Terminado o risco, o tecido é cortado com uma tesoura por outro colaborador.

Depois do corte de todas as peças necessárias para a confecção das capas dos bancos, essas peças são levadas para o processo de costura para a montagem e acabamento das capas dos bancos, e posteriormente levadas para o setor de espuma para acoplá-las na estrutura do banco, formando o produto final.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS

A partir de análise visual do processo, foi possível determinar pontos em que ocorrem perdas de tecidos. Para SILVA (2009), as perdas podem ser determinadas e indeterminadas, sendo que a primeira pode ser mensurada e monitorada a fim de reduzi-la, já a segunda não é identificada rotineiramente.

No processo de encaixe do tecido navalhado foi possível verificar os pontos onde ocorrem as perdas. Percebeu-se através da visualização que as distâncias entre um molde e outro são significativas. É nesses pontos que há os maiores desperdícios. Raramente essas perdas são utilizadas principalmente nesse tipo de tecido, pois há diferença na tonalidade, bem como falhas (riscos e furos) e diferença de espessura. A Figura 15 mostra o modelo de banco *soft* largo normal 103, com tecido navalhado utilizado para o assento, baseado na colocação de moldes pela indústria.

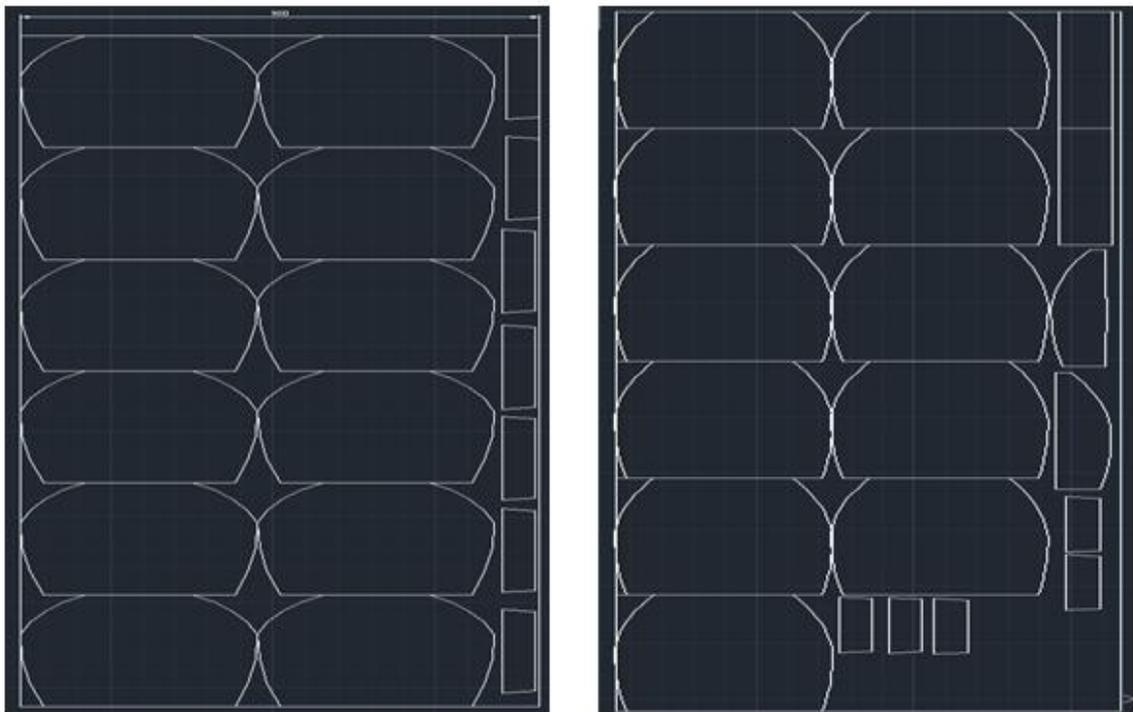


Figura 15- Modelo de banco *soft* largo normal 103 com tecido navalhado utilizado para o assento, baseado na colocação de moldes pela indústria  
Fonte: Autora, 2013

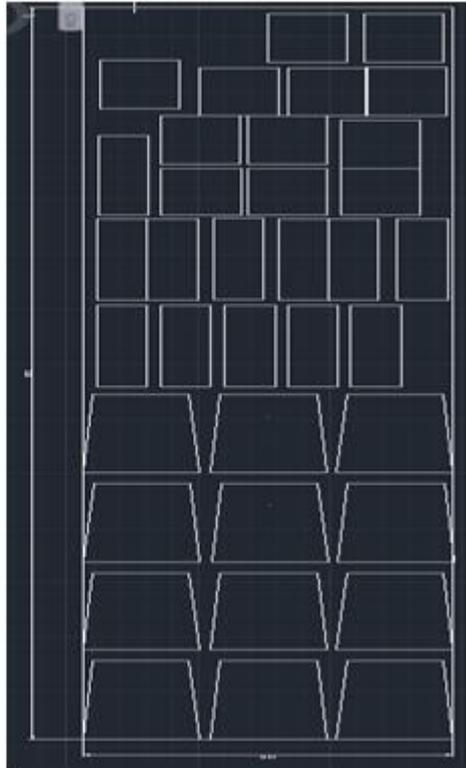
No processo de encaixe dos moldes no tecido courvin primeiramente é desenhado o conjunto do encosto (composto por quatro partes diferentes). Nesse processo foi possível verificar os pontos onde ocorrem as perdas. Para o encaixe utilizado com moldes irregulares percebe-se que há uma falta de sincronização devido ao mau planejamento na etapa de encaixe e aproveitamento do tecido. As perdas resultantes desse processo se devem ao fato dos moldes não se encaixarem exatamente entre si, por apresentarem curvas e pontas, falta de padronização por parte do processo, falha humana e a má combinação de tamanhos realizada no momento do encaixe. As perdas são notadas em todas as partes dos moldes com distâncias significativas. A Figura 16 mostra modelo de banco *soft* largo normal 103 com tecido courvin, utilizado na lateral do encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria.



**Figura 16- Modelo de banco *soft* largo normal 103 com tecido courvin utilizado na lateral do encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria**  
**Fonte: Autora, 2013.**

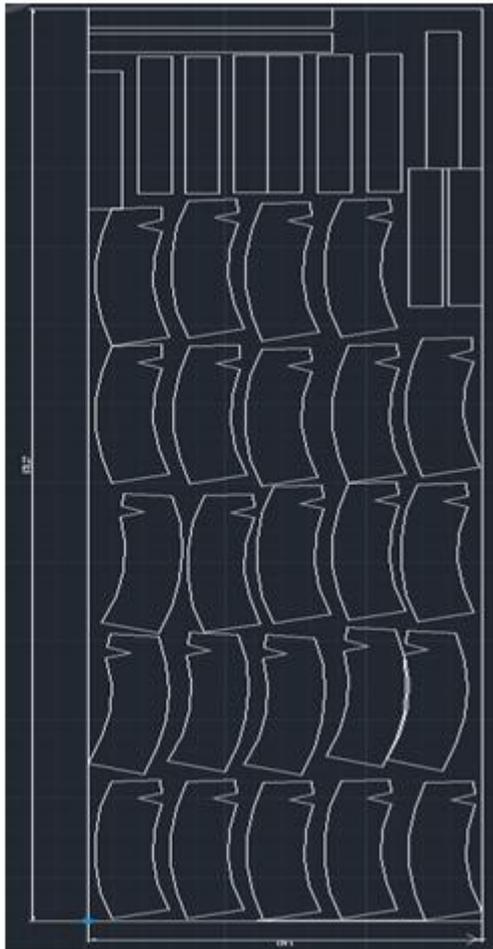
Ainda no processo de encaixe dos moldes no tecido courvin percebeu-se também que mesmo com peças regulares, há distâncias significativas entre uma e outra peça o que gera desperdícios. A Figura 17 mostra modelo de banco *soft* largo

normal 103, com tecido courvin utilizado no encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria.



**Figura 17- Modelo de banco *soft* largo normal 103 com tecido courvin utilizado no encosto, baseado na colocação de moldes pela indústria**  
**Fonte: Autora, 2013.**

Nas laterais (parte inferior) da parte do assento utilizam em vez do tecido navalhado, o tecido courvin. Nesses moldes também há peça irregular, o que dificulta a colocação adequada podendo ser identificado vários pontos de perdas de tecidos. O planejamento definido errado acaba acarretando em perdas significativas no processo produtivo. A Figura 18 mostra o modelo de banco *soft* largo normal 103, com tecido courvin utilizado no assento, baseado na colocação de moldes pela indústria.



**Figura 18- Modelo de banco soft largo normal 103 com tecido courvin utilizado no assento, baseado na colocação de moldes pela indústria**  
**Fonte: Autora, 2013.**

Para o encaixe dos moldes na espuma é feito o mesmo que no processo do courvin, é colocado todas as peças já cortadas em cima da espuma e recortada com a tesoura. Os desperdícios gerados no processo de espuma são equivalentes aos desperdícios gerados no tecido courvin.

## 5.2 QUANTIFICAÇÃO DAS PERDAS

Após a identificação das perdas foi preciso quantificá-las. De acordo com dados fornecidos pelo gerente de produção o volume estimado por mês de sobras é de 20 m<sup>3</sup>, composto por tecido navalhado, courvin, couro, courotan, espuma e tecidos utilizados na parte de tapete e laterais colocados nas vans.

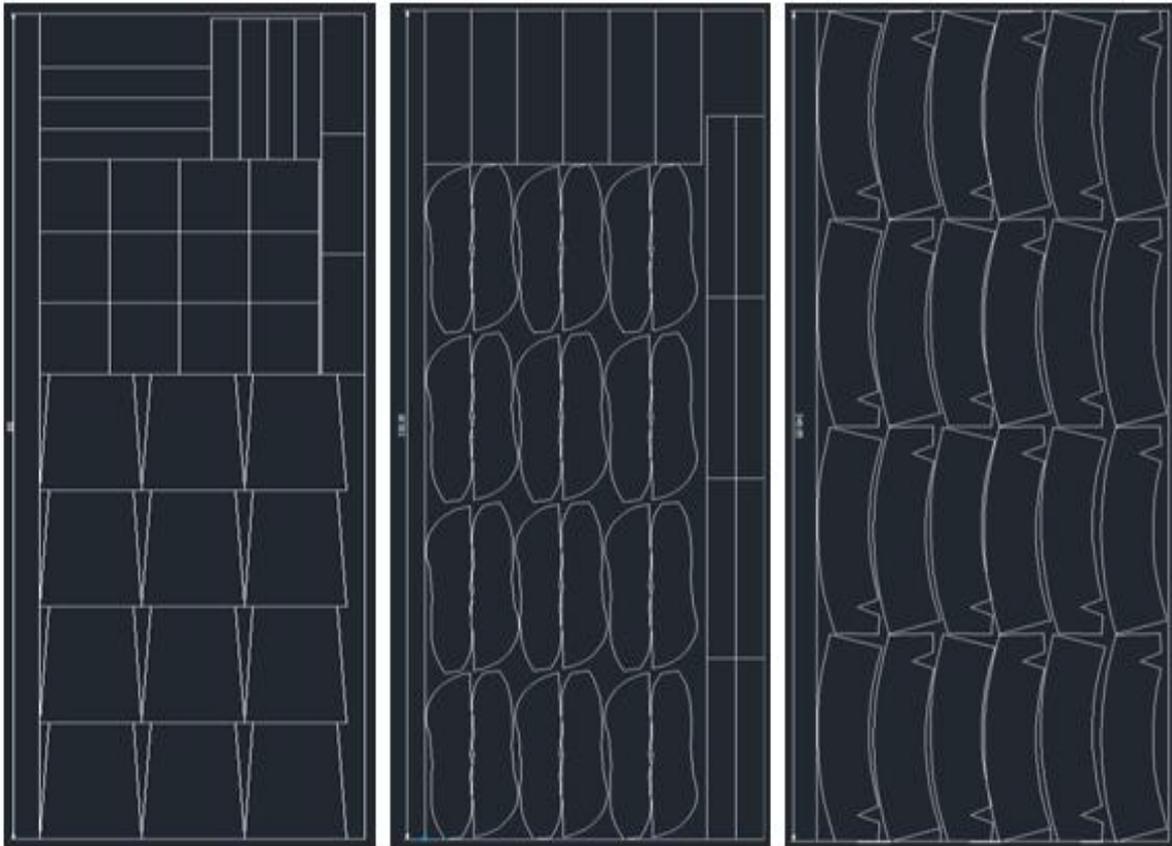
O volume de desperdícios gerados por mês, pelo setor de corte e costura, é alto devido à má disposição dos moldes. Esse volume alto de perdas, se deve ao fato que, a indústria não possui um planejamento adequado, para a melhor posição dos moldes. Por ser encaixe manual, muitas vezes a falta de atenção do colaborador é um dos motivos que leva a esses desperdícios. Uma comparação interessante feita por Vieira, Biegás, Carreira (2009), mostrou que, o consumo de matéria-prima usando o processo de encaixe manual com colaboradores em uma indústria de artigos de manufaturados, assemelhou a um quebra-cabeça. Concluindo que o processo de encaixe de moldes carece de muito raciocínio e testes de posição, o que pode restringir as possibilidades de alta diversificação de modelos, resultando em maior consumo de matéria prima.

Na literatura são encontradas várias soluções para o problema de encaixe de peças irregulares. Uma delas é com sistemas CAD, que planejam o melhor posicionamento dos moldes, reduzindo o consumo de matéria prima. Conseqüentemente diminuindo os desperdícios gerados durante esse processo.

### 5.3 REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS

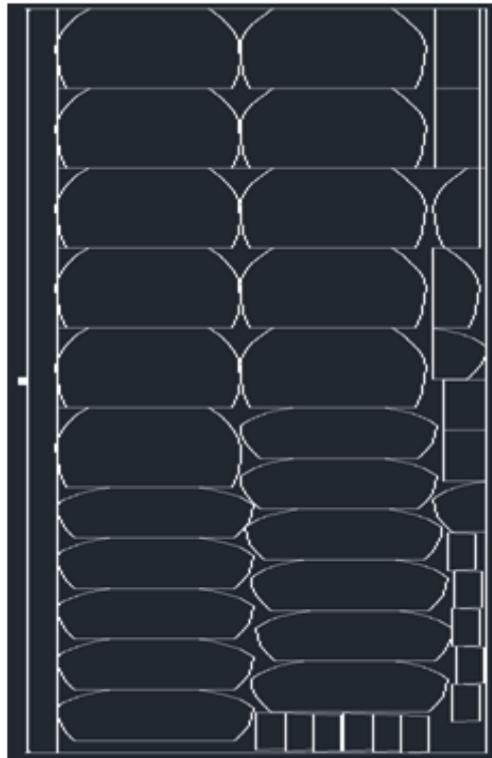
Para o estudo em questão foi determinado uma proposta de redução de desperdícios, através da melhor organização da posição dos moldes. Atualmente, os colaboradores da indústria riscam o tecido de acordo com as partes de encosto e assento, não fazendo nenhum planejamento apropriado.

Na parte do courvin, estudaram-se as melhores posições para os moldes, pois não há restrições com o sentido do tecido. Foram organizadas primeiramente as peças irregulares e depois foram juntadas as peças regulares. Comparando a nova mudança com a utilizada pela indústria, houve uma redução de perdas, ou seja, diminuíram-se significativamente os espaços entre os moldes. A Figura 19 mostra a nova padronização para redução do desperdício no modelo de encosto e assento com material de courvin.



**Figura 19- Modelo proposto para redução de desperdícios parte do encosto e assento com material de courvin**  
**Fonte: Autora, 2013.**

No processo de encaixe no tecido de navalhado não foi possível fazer muitas alterações, pois existem certas restrições para esse tipo de tecido. O tecido navalhado possui sentido único, devido a isso apresenta cor e aparência diferente em um mesmo corte. Para que isso não ocorra é necessário que os moldes de uma mesma peça fiquem dispostos sempre no mesmo sentido. Foi realizada primeiramente a posição das peças maiores e posteriormente as peças menores, o que mesmo com essas restrições, podem-se reduzir os desperdícios. A Figura 20 mostra a nova padronização para redução do desperdício no modelo de assento com material de navalhado.



**Figura 20- Modelo proposto para redução de desperdícios parte assento com material navalhado**

Fonte: Autora, 2013.

Com o objetivo de reduzir os desperdícios do processo de encaixe foram realizadas medições que quantificaram as sobras de tecidos através do comprimento total. Com a ajuda do *software* AutoCad 2012, conseguiu-se avaliar a quantidade reduzida das perdas. A Tabela 2 representa a quantificação da redução do desperdício no processo de encaixe.

**Tabela 2- Quantificação da redução do desperdício no processo de encaixe.**

Material	Comprimento total indústria (cm)	Comprimento total nova proposta (cm)	Redução (cm)	% (em relação comprimento total)
Navalhado	1011	961,74	49,26	4,9
Courvin	1588,27	1256,61	331,66	20,8
Espuma	1588,27	1256,61	331,66	20,8

Fonte: Autora, 2013

Percebeu-se que para o tecido navalhado houve uma redução de

aproximadamente 5 %, mesmo havendo as restrições de tecido pode-se reduzir as perdas. Para o tecido courvin e a espuma houve uma redução de aproximadamente 21%, devido ao fato de não ter nenhuma restrição de sentido único, o que facilitou a posição dos moldes. Vale ressaltar que a espuma acoplada e o courvin são equivalentes, pois utilizam as mesmas posições.

Para a indústria essas reduções são significativas, pois se reduziu a quantidade de tecido, tornando o processo mais flexível. Um importante ganho obtido nessas reduções é a economia da quantidade de tecido, pois com isso diminuem-se os custos e sobram-se mais tecidos para o próximo encaixe e risco.

De acordo com os dados fornecidos pela indústria, o volume de desperdícios de tecidos é de 20 m<sup>3</sup> por mês. Com a redução esse número de volume foi para 16 m<sup>3</sup>. Para a indústria esse volume se torna significativo, pois diminui seus custos financeiros negativos e economiza na quantidade de material.

Como apenas foi avaliado o comprimento total, não se levou em consideração a largura, porém percebeu-se que, comparando as posições dos moldes atuais com o proposto, houve uma diminuição elevada no que diz a respeito à largura, sendo assim ainda esse volume de 16 m<sup>3</sup> se reduziria mais. A largura não foi avaliada devido a sua difícil quantificação.

Em termos de questões econômicas, essa redução de desperdícios de 57 % influencia a indústria a diminuir seus gastos com a matéria prima tecido, reduzindo a quantidade prensada. Otimizando e redesenhando processos de encaixe, a indústria se mantém competitiva em um ambiente em constantes transformações.

Com a diminuição das perdas de tecidos é possível aumentar os lucros, já que se reduziu a quantidade de matéria prima prensada. O custo final das capas dos bancos torna-se satisfatória, pois o processo de encaixe torna-se mais adaptável e economiza se nos tecidos, proporcionando um produto final com maior confiabilidade.

## 6 CONCLUSÃO

O problema de encaixe e diminuição do desperdício colabora na eficiência do desenvolvimento de produtos e melhoramento de processos de corte e costura. Com esse estudo verificou-se que, com um bom planejamento foi possível mudar as posições de moldes no tecido para reduzir os espaços, ou seja, conseguiu-se reduzir desperdícios.

Para a empresa essas reduções propiciaram melhoramento no encaixe dos moldes, ganho na quantidade de matéria prima tecidos, pois houve uma economia de aproximadamente 57%, o que influenciou na sobra de tecidos para a geração novos modelos de moldes. Para as questões financeiras houve a diminuição de gastos devido à redução da quantidade prensada, de certa forma por gerar um volume inferior ao atual que é de 20 m<sup>3</sup>. Outra questão importante que, com a diminuição de perdas é possível aumentar os lucros da indústria.

Conclui-se que o objetivo proposto foi atingido, com redução significativa nos desperdícios do processo de encaixe dos moldes em tecido nos bancos automotivos. O posicionamento manual adequado, agregado com um bom planejamento, foi fundamental para que possibilitasse essa solução final.

Através do conhecimento e mapeamento do processo produtivo, foi possível também determinar e quantificar as perdas do processo de encaixe e melhorar esse processo através da reposição manual, concluindo-se que foram atingidos os objetivos específicos, citados no estudo.

As maiores dificuldades encontradas durante a realização desse trabalho, foram no processo de inserir uma nova padronização para o encaixe dos moldes. Dificuldades porque as perdas resultantes desse processo eram justamente nas peças irregulares. Essas peças irregulares por apresentarem curvas e pontas facilitavam a má combinação dos tamanhos dos moldes, mas ao analisar cada molde foi possível organizar de forma que se ocupasse o máximo dos espaços.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O encaixe de itens com variados tamanhos, que são organizados para serem cortados, tendo em vista a minimização do desperdício de matéria-prima, é um importante problema com repercussões ambientais, econômicas e na eficiência do processo industrial.

Utilização da técnica proposta para encaixe de itens com formas irregulares foi possível, embora encontrasse diversas dificuldades. Em literaturas pesquisadas o problema de encaixe em muitas indústrias é solucionado com softwares disponíveis no mercado. Esses softwares oferecem melhorias principalmente na agilidade da técnica, aumentando a rapidez na geração da solução, na possibilidade de rotação dos moldes e no desenho dos moldes de forma mais simplificada. Porém esses softwares possui um custo elevado.

Uma sugestão proposta para trabalhos futuros seria a implantação de um desses softwares com o intuito de ampliar a redução dos desperdícios, levando em consideração a viabilidade ou não de sua implantação.

Analisar a viabilidade econômica da proposta desse estudo com essas reduções de desperdícios.

Para trabalhos mais complexos (mestrado e doutorado), uma sugestão seria o estudo da pesquisa operacional envolvendo o processo de corte, tentando aperfeiçoar ao máximo os espaços no tecido.

## REFERÊNCIAS

ABUABARA, Alexander.; MORABITO, Reinaldo. **Modelos de programação inteira mista para o planejamento do corte unidimensional de tubos metálicos na indústria aeronáutica agrícola.** Gestão Produção, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 605-617, set.-dez. 2008.

ANTONIOELLI, Stefano. **Proposta de otimização de fluxo em um setor de produção com arranjo funcional.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Curso de Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade do Estado de Santa Catarina Centro de Ciências Tecnológicas e Departamento De Engenharia de Produção e Sistemas. 2009. Disponível em: [http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/tgeps/2009-02/2009\\_2\\_tcc04.pdf](http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/tgeps/2009-02/2009_2_tcc04.pdf). acesso em: 05/08/2013.

BRAGA, Luís P.; SANTOS, Paulo R.G.; OLIVEIRA, Edson A.A.Q. **Análise da implantação do processo de melhoria contínua na indústria automobilística.** Disponível em: <http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/1117276.pdf>. Acesso em: 23/03/2013

CHERRI, A. C. **O problema de corte de estoque com reaproveitamento das sobras de material.** São Carlos, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação e Matemática Aplicada), Instituto de Ciências e Matemática Computacional, EESC/USP. 2006.

CHERRI, Adriana C. **Algumas extensões do problema de corte de estoque com sobras de material aproveitáveis.** Tese (Doutorado Ciências de Computação e Matemática computacional)- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), São Carlos. 2009.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ ERP : conceitos, uso e implantação.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 452 p.

DIAS, Herbster B. 2008. 102-103 f. **A Mentalidade enxuta e sua contribuição para a empresa de classe mundial.** Monografia (MBA em Gestão Empresarial) – Centro Universitário Radial, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeuBoAJ/trabalho-tcc-wcm-lean>. Acesso em: 23/03/2013.

DIAS, Marco A.P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010

FAVARETTO, Alexandre S.; VALLE, Pablo D.; JUNIOR, Osiris C. **O gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automotiva: um estudo de casos na região metropolitana de Curitiba.** Revista Produto & Produção, vol. 10, n. 3, p. 45 - 60, out. 2009. Disponível em:

<[FERNANDES, Flavio C.F.; GODINHO FILHO, Moacir. \*\*Planejamento e controle da produção:\*\* dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:T2HFDs10wn4J:seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/download/10945/6531+desperdicios+industria+de+bancos+automotivos&hl=ptBR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESh5n6vA_U6CaknrhzcJfndpV0giHYz84vDeP-MsOLqeGliACrbjvkaeCkOsfWWGtCGiELmNmAkTW60AH4-giqfLjFMCprNeAEqw20D9H_PZMCfpgsOg9_OtxfNtl7U9LSGkYouK&sig=AHIEtbRs6bCxzNDSqCb6TCk10-3mV1rt6Q.> Acesso em: 23/03/2013.</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

GAITHER, Norman.; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** 8 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2002.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de produção:** mais do que simplesmente just-in-time : autonomação e zero defeitos. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 1996. 177 p.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisas.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GRESSLER, Lori A. **Introdução à pesquisa:** projetos e relatórios. Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 2003.

LIDORIO, Cristiane F. **Tecnologia da confecção.** Disponível em: [LIKER, Jeffrey K. \*\*O modelo Toyota:\*\* 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:7oA2JRq_ZqAJ:wiki.ifsc.edu.br/media/wiki/images/b/b0/Apostila_de_Costura.pdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEsGBoogNNAerDZha-ftNwUJSsvDf8kS51tU9gduFONFTsA1ldT2T8hAtEcOLzB7i5OGhR0qHDYscEAQOIxCESbhFcHmUijnAOW9HXb6y5Jb-9fIzZBBv0uZXI4Tz07QFbl2C0Acj&sig=AHIEtbR92QnfjsVLMB-NbX4F8km5P1DT6w.> Acesso em: 23/03/2013.</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

LOPES, Rita.; MICHEL, Murillo. Planejamento e controle da produção e sua importância na administração. **Revista científica eletrônica de ciências contábeis,** ano v, n. 09, maio. 2007. Disponível em:

<<http://www.revista.inf.br/contabeis/pages/resenhas/cc-edic09-anov-nota01.pdf>>. Acesso em: 23/03/2013.

LUBBEN, Richard T. **Just-in-time**: uma estratégia avançada de produção. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

MARCONI, Marina A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINS, Eliane F. **Gestão de estoques**. Disponível em: [http://www.administracao.ufcg.edu.br/adm\\_rec\\_mat\\_pat/Apostila%20Gestao%20de%20Estoques%202009.2.pdf](http://www.administracao.ufcg.edu.br/adm_rec_mat_pat/Apostila%20Gestao%20de%20Estoques%202009.2.pdf). Acesso em: 12/08/2013.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MARTINS, Alexandre F.; DEMARCHI, Doglei C.; ROSA, Fabio J. **Modelagem e simulação de uma linha de produção para bancos automotivos**. Trabalho de Diplomação (Tecnólogo em Eletrônica)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná..CURITIBA. 2007. Disponível em: <http://old.daeln.ct.utfpr.edu.br/tccdaeln/TCCs2007/ModelagemLinhaProducaoBanco.pdf>. Acesso em: 05/08/2013.

MEINERS, Wilhelm E.M. A. **Implantação da indústria automobilística e novos contornos da região de Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999. Disponível em: <<http://revista.unibrasil.com.br/index.php/retdu/article/viewFile/59/91>>. Acesso em: 22/01/2013.

MONKS, Joseph G. **Administração da produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 3.ed. São Paulo: Pioneira, 1998. xii, 619 p.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA NETTO, Alvim A. de.; TAVARES, Wolmer R. **Introdução à engenharia de produção**. Florianópolis: visual Books, 2006.

REIS, Helvécio L.; FIGUEIREDO, Kleber F. **A redução de desperdícios na indústria**. Revista de Administração, São Paulo v.30, n.2, p.39-49, abril/junho 1995.

RUSSOMANO, Victor H. **PCP: planejamento e controle da produção**. 6. ed. rev. São Paulo: Pioneira, 2000.

SANTOS, Francisco N. **Optimização de processos e tempos de produção” na FAURECIA, Assentos para Automóvel, LTda**. Relatório do Projeto Final (Engenharia Mecânica)- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Janeiro de 2008

SILVA JÚNIOR, Orlando M.I da. **Análise no processo produtivo da empresa hiper soldados**. 2007. Trabalho de Conclusão de Estágio (Bacharel em Administração). Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). TIJUCAS ,SC, 2007.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p. Disponível em: <[http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco\\_objetos/%7B7AF9C03E-C286-470C9C07EA067CECB16D%7D\\_Metodologia%20da%20Pesquisa%20e%20da%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20UFSC%202005.pdf](http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7B7AF9C03E-C286-470C9C07EA067CECB16D%7D_Metodologia%20da%20Pesquisa%20e%20da%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20UFSC%202005.pdf)>. Acesso em: 12/07/2013.

SILVA, Sarah E.da.S. **Otimização no processo de corte unidimensional de barras de aço**. Trabalho de formatura para obtenção diploma em Engenharia de Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2012/pubs/otimizacao-no-processo-de-corte-unidimensional-de-barras-de-aco.pdf>. Acesso em: 23/07/2013.

SILVA, A. S. B. **Um estudo detalhado das perdas no processo sucroalcooleiro: planejamento e controle da produção**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia de Produção. Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2009. Disponível: <http://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/80/1/AugustoSBSilva-EP.pdf>. Acesso em: 12/07/2013.

SILVEIRA, Icléia.; BAGGIO, Giovana. **Análise da Formação dos Profissionais do Setor de Modelagem do Vestuário da Região do Vale do Itajaí**. Anais do XIX Seminário de Iniciação Científica.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema de Produção de Toyota: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TENÓRIO, Fernando G. **A unidade dos contrários**: fordismo e pós-fordismo. Revista de administração pública. Rio de Janeiro 45(4):1141-172, jul./ago. 2011

TUBINO, Dalvio F. **Manual de planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática . 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

WILSON, L. **How to Implement Lean Manufacturing**. McGraw Hill: United States of America, 2010.

VIEIRA; Ariana M.; BIÉGAS, Sandra.; CARREIRA, Manoel F. **Determinação do consumo de matéria-prima: encaixe manual versus encaixe computadorizado na produção de artigos manufaturados**. VI Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar (EPCC). 2009. Disponível em: <[http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/ariana\\_martins\\_vieira.pdf](http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/ariana_martins_vieira.pdf)>. Acesso em: 12/07/2013.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Campus: Rio de Janeiro, 1992.