

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

**Pesquisa-ação: Otimização do Consumo de Matéria-Prima  
no Desenvolvimento de Produto Promocional, Um Estudo  
de Caso**

*Tatiana da Silva Lachi*

**TCC-EP-62-2009**

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

**PESQUISA AÇÃO: OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE MATERIA PRIMA NO  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO PROMOCIONAL, UM ESTUDO DE  
CASO**

*Tatiana da Silva Lachi*

**TCC-EP-62-2009**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof.(<sup>a</sup>): Sandra Biegas

**Maringá - Paraná  
2009**

*Grandes realizações não são feitas por impulso,  
mas pela soma de pequenas realizações  
(Vicent Van Gogh)*

**DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha mãe,  
Marlene da Silva Lachi e ao meu pai,  
Aderval Lachi, pela confiança pela  
dedicação.*

## AGRADECIMENTOS

*Em primeiro lugar agradeço a Deus! Obrigada por tudo!*

*A minha família pelo incentivo e apoio. A meus pais, Marlene da Silva Lachi e Aderval Lachi, em especial, pelos valores e encorajamento.*

*A minha irmã Poliana da Silva Lachi, pelo companheirismo, compreensão e carinho...*

*Em especial a minha avó, Marina da Silva, pelo acolhimento e dedicação.*

*A minhas tias Nely e Suely, que são mais mães do que tias, pelo apoio, pela paciência e pelo carinho.*

*Aos meus parentes, mais próximos ou distantes, de quem não citarei nomes para não cometer injustiças ao esquecer algum de vocês.*

*A minha orientadora, professora Sandra Biegas pela sua paciência e dedicação no decorrer do trabalho. Pelo apoio e incentivo durante todo o curso... obrigada por acreditar em mim, sem o seu apoio eu não teria conseguido!!*

*Ao tio e professor Manoel Francisco Carreira, pelo exemplo de caráter, de conduta pessoal e profissional. Também pelo apoio e paciência...*

*Ao professor Gilberto Antonelli, pela orientação e pela dedicação.*

*A professora Daiane Maria de Genaro, por gentilmente aceitar fazer parte da banca de correção deste trabalho.*

*Aos amigos pela convivência, aprendizado, apoio e divertimento.*

*Em especial, a minha amiga Janaína Oliveira da Silva, obrigada pelo companheirismo, pela força, pelo incentivo, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas alegrias compartilhadas.*

*Aos amigos Andreia R. Simioni e Paulo Eduardo, pelo aprendizado, pelo apoio e compreensão.*

*Aos professores e colegas de graduação obrigada pelo convívio.*

*A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram em algum momento para realização desse trabalho.*

*Muito obrigada a todos!*

## RESUMO

O desenvolvimento de produto é cada vez mais utilizado como estratégia competitiva pelas empresas. Um produto bem elaborado, de boa qualidade e que atenda às necessidades do consumidor é fundamental para o sucesso da empresa, além da otimização dos recursos da produção que possibilitam a maximização do lucro. O estudo em questão procurou, através do método da pesquisa-ação, identificar e propor soluções para o problema de consumo de matéria-prima em uma indústria de camisetas promocionais. O trabalho aborda os conceitos de desenvolvimento de produto e utiliza-se da técnica de modelagem geométrica plana para otimizar o consumo de tecido e melhorar o aspecto do produto através de ajustes e padronização do jogo de moldes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	2
1.2 DELIMITAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVO GERAL .....	2
<b>1.3.1 Objetivos específicos .....</b>	<b>2</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1 PESQUISA-AÇÃO.....	4
2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	5
<b>2.2.1 Desenvolvimento de produto na confecção .....</b>	<b>9</b>
2.2.1.1 Setor de prototipia .....	9
2.2.1.1.1 Modelagem .....	9
2.2.1.1.2 Modelagem plana .....	9
2.2.1.1.3 Modelagem tridimensional ( <i>moulage</i> ) .....	12
2.2.1.1.4 Corte .....	13
<b>2.2.2 Consumo de matéria-prima na indústria de confecção.....</b>	<b>13</b>
2.2.2.1 Encaixe.....	13
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
4.1 PROCEDIMENTOS USADOS NA EMPRESA PARA PRODUÇÃO DA CAMISETA MASCULINA .....	16
<b>4.1.1 Caracterização da empresa .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2 Procedimentos.....</b>	<b>16</b>
4.2 SOLUÇÃO PROPOSTA E RESPECTIVOS RESULTADOS.....	17
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

<b>Figura 1.</b> Etapas do processo de desenvolvimento de produtos. ....	6
<b>Figura 2.</b> Jogo de moldes e suas informações principais. ....	11
<b>Figura 3.</b> A sobreposição dos moldes. ....	12
<b>Figura 4.</b> A sequência da técnica de <i>moulage</i> . ....	13
<b>Figura 5.</b> Imagem simulação do processo de encaixe automático realizada no programa Audaces.....	14

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Tabela de medidas do jogo de molde original.....	17
<b>Tabela 2.</b> Tabela de medidas do jogo de molde proposto. ....	18

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Proporção de consumo médio por camiseta .....	17
<b>Quadro 2.</b> Proporção de consumo médio por camiseta do jogo de molde proposto. ....	18

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAD            Computer Aided Design

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho contempla a área de *Gestão de Produto*, que está diretamente relacionada com a competitividade empresarial e é responsável pelo sucesso dos negócios. A gestão de produto pode ser entendida como a gestão dedicada a um produto ou serviço específico. Especialmente a *engenharia de produto*, considerada como uma de suas sub-linhas, contempla métodos e técnicas relacionadas com a concepção, desenvolvimento e implantação de produtos, estudando a sua viabilidade técnica, econômica e logística.

Antigamente o processo de desenvolvimento de novos produtos era tratado apenas como um projeto de engenharia, com ênfase na produção em larga escala. Com o passar do tempo, a competitividade entre as indústrias cresceu consideravelmente e a produção em massa já não correspondia ao retorno esperado. Foi então que o conceito de desenvolvimento de produto começou a ser analisado de forma mais ampla até chegar aos dias atuais, tendo como característica principal servir de estratégia de competitividade.

Nas indústrias de confecção, atualmente, o setor de desenvolvimento de produtos direciona todos os setores da produção e o posicionamento da empresa no mercado. Um produto bem elaborado, de boa qualidade e que atenda às necessidades do consumidor são fundamentais para o sucesso da empresa, além da otimização dos recursos da produção que possibilitam a maximização do o lucro.

Na sequência será detalhado o que esse trabalho aborda, a sua justificativa, e seus objetivos, dentro dos conceitos de desenvolvimento de produto.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema foi realizada com fundamentos na possibilidade de se ter um contato maior com o setor de confecção referentes a produtos promocionais, buscando através de estudo entender melhor os processos e as operações que interferem na qualidade dos produtos. O uso otimizado da matéria-prima buscará melhorar a qualidade do produto final, controlando o seu consumo e reduzindo os desperdícios que alteram o custo do produto para o consumidor, da mesma forma que pode possibilitar ao empresário uma maior margem de lucros, além de poder tornar o produto mais competitivo.

## 1.2 DELIMITAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O foco principal deste estudo consiste em avaliar a técnica (que abrange conjunto de processos ou práticas) de desenvolvimento de produto promocional que possa apresentar maior impacto na redução do consumo de matéria prima. Cabe dessa forma perguntar: “Qual a técnica de desenvolvimento de produto promocional adequada para a otimização do consumo de matéria prima?”

## 1.3 OBJETIVO GERAL

Tendo como base a teoria de desenvolvimento de produto e o seu gerenciamento, este trabalho busca elaborar um diagnóstico com identificação de problemas, além de tentar encontrar proposta de soluções para a otimização do consumo de matéria-prima no desenvolvimento de produto promocional, que neste caso consistirá na camiseta masculina.

### **1.3.1 Objetivos específicos**

- Diagnosticar a técnica (conjunto dos processos ou práticas) utilizada no desenvolvimento do produto promocional.
- Propor soluções para a técnica (conjunto dos processos ou prática) visando otimizar o consumo de matéria prima.
- Acompanhar a implementação das soluções prioritárias.
- Observar os resultados das soluções implantadas e propor ajustes caso sejam necessários.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura aborda o conceito e método da pesquisa-ação, devido a ser esta a estratégia de pesquisa utilizada e aborda o conceito de desenvolvimento de produto, sendo esta a linha da pesquisa e por fim os fatores que influenciam o consumo da matéria prima na indústria de confecção por este tratar do objetivo da pesquisa.

### 2.1 PESQUISA-AÇÃO

Neste tópico é conceituada a pesquisa-ação, qual a finalidade dessa estratégia de pesquisa, os seus principais aspectos e a forma como ela pode ser realizada.

A pesquisa-ação trata-se de um método ou de uma estratégia de pesquisa agregando vários métodos ou técnicas de pesquisa social, com as quais se estabelece uma estrutura coletiva, participativa e ativa ao nível da captação da informação. Conforme posto em Thiollent (2000), “a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social, realizada com base em uma ação ou problema, nos quais as pessoas envolvidas participam da solução de modo cooperativo”.

O enfoque da pesquisa-ação não é encontrar a solução ótima, mas propiciar mudanças que gerem melhorias. Estratégia este que se dá através do compromisso e da participação das pessoas envolvidas no problema. Para Westbrook (1995): existe uma meta bem maior que o resultado que se deseja alcançar: a geração e estruturação do conhecimento. Esse conhecimento necessário para a realização desta pesquisa será obtido através de observações e avaliações do problema. Segundo Thiollent (1994), este conhecimento é passível de generalização parcial, uma vez que está fortemente ligado ao contexto da pesquisa. No entanto, cabe observar que a sua qualidade está limitada pelo interesse e pelo comprometimento da empresa no projeto.

O método de pesquisa-ação consiste na interação entre os pesquisadores e as pessoas envolvidas na situação investigada. Há uma identificação e priorização dos problemas a serem pesquisados e solucionados. Entretanto, para que isso ocorra, deve-se ter em foque que o

objeto do estudo não são as pessoas envolvidas, e sim o contexto em que elas estão inseridas, como uma forma de resolver ou esclarecer os problemas da situação selecionada e na qual pesquisa é empregada.

O pesquisador deve efetuar um acompanhamento das decisões, das ações e de toda atividade realizada e que possam estar envolvidas na situação em foco. Dessa forma, por meio do método de pesquisa-ação, pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e das pessoas envolvidas na situação problema.

A forma como a pesquisa-ação pode ser realizada depende dos seus objetivos e do contexto de sua aplicação. Para Thiollent (1997, p. 44), a pesquisa-ação é composta das seguintes fases: a) fase exploratória, na qual ocorre o diagnóstico para identificar um problema; b) fase principal, que consiste no planejamento da ação, considerando as ações como alternativas para resolver o problema; c) fase de ação, no qual se desenvolve a execução das ações, com seleção de um roteiro de ações; e por fim d) fase de avaliação, onde há a avaliação das conseqüências da ação.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

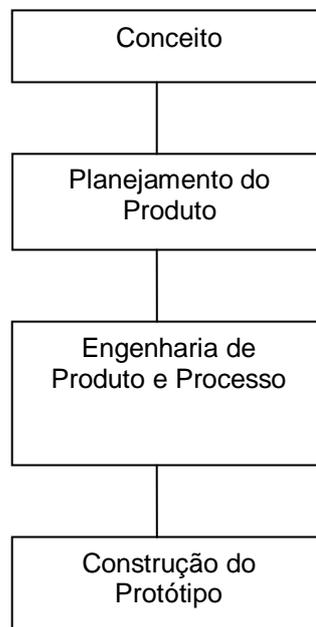
Durante muito tempo o desenvolvimento de produtos foi tratado como um projeto de engenharia nas indústrias, que focavam seus esforços na produção em massa. Foi partir da década de 60 que surgiu uma visão mais ampla para o projeto do produto. O que antigamente era apenas uma etapa do processo fabril se tornou estratégia de diferenciação e posicionamento da empresa no mercado, tornando-se um dos processos mais importantes para a competitividade industrial.

De acordo com Barros Filho (2003, p.02), atualmente “*o desenvolvimento de produto deve ser elaborado tendo como preocupação todas as fases do produto*”, isso é, desde as pesquisas de mercado, que servem de base para o desenvolvimento, até chegar ao consumidor final.

De acordo com (KAMINSK, 2000, p. 01): “*o processo desenvolvimento de produtos pode ser definido como um conjunto de atividades envolvendo quase todos os departamentos da*

*empresa, que tem como objetivo a transformação de necessidades de mercado em produtos ou serviços economicamente viáveis”.*

O processo de desenvolvimento de produtos inicia-se na construção do projeto do produto, passa pela fabricação (fase principal), e vai até a avaliação do produto pelo consumidor, podendo ser dividido nas etapas de *Conceito*, *Planejamento de produto*, *Engenharia de produto e de processo* e *Construção do protótipo* (CLARK & FUJIMOTO, 1991), o que pode ser observado por meio do seguinte diagrama:



**Figura 1.** Etapas do processo de desenvolvimento de produtos.

Fonte: Clark & Fujimoto, 1991

A primeira etapa, *Conceito*, consiste em produzir princípios de projeto para o novo produto, com base em informações sobre as tendências de mercado, o comportamento e as exigências do consumidor e as tecnologias disponíveis, considerando os recursos disponíveis pela empresa para a fabricação do mesmo. O objetivo desta etapa é desenvolver as linhas básicas da forma e da função do produto para produzir um conjunto de princípios funcionais e de estilo. Martins e Laugeni (2005) definem o conceito como sendo a geração de idéias baseadas em informações sobre as tendências de mercado, necessidades dos consumidores e tecnologia disponível, considerando fatores como as áreas de competência da empresa, os recursos humanos, os materiais, as tecnologias específicas e os recursos financeiros disponíveis.

A segunda etapa consiste no *planejamento do produto*, fase em que são definidos o produto, as suas características básicas, seus requisitos funcionais, o seu processo de fabricação, as limitações de matéria prima e sua posição em relação ao mercado.

Segundo Baxter (1995, p.123), “o *planejamento do produto* começa com a estratégia de desenvolvimento de produto da empresa e termina com as especificações de produção de novos produtos” e inclui a identificação com uma oportunidade, a pesquisa de marketing, a proposta do novo produto, a elaboração da especificação da oportunidade e a especificação do projeto.

O processo de *planejamento do produto* pode ser dividido em quatro etapas: a) a primeira consiste na estratégia de desenvolvimento do produto; b) a segunda consiste no desenvolvimento de um produto específico; c) a terceira é formada pela fase de pesquisa e análise das oportunidades de mercado e restrições; d) a última consiste na especificação e justificativas do projeto. Para Baxter (1995, p.123), “o caminho para se chegar às especificações do projeto a partir da estratégia de inovação, varia muito de produto para produto e de empresa para empresa.”

A *Engenharia de Produto e de processo* trata da análise da viabilidade de todos os processos e ferramentas que serão utilizadas para a produção, além de tratar dos recursos humanos necessários, da qualificação de fornecedores para obtenção de matéria prima e insumos, da determinação das normas de segurança e do estudo do controle de produção. Para isso, envolvendo todos os setores da empresa e fornecedores. É nesta fase que resulta o planejamento para implantar a produção do produto projetado.

Em seguida, tem a *Construção do protótipo e a execução de ensaios e testes*. Para Biegas (2005), as fases de engenharia de produto e processo se fundem com a construção do protótipo, sendo que durante ou posterior à construção do mesmo serão detalhados o produto e o processo.

A quarta fase, a de *Construção do protótipo*, reproduz em escala reduzida os processos de produção como forma de simular os processos em larga escala para analisar a viabilidade, fazer alterações quando necessário e assegurar a qualidade do produto.

Segundo Baxter (1995, p.243), o termo protótipo significa “o primeiro de um tipo”. No projeto de produto, o termo refere-se a dois tipos de representação: a primeira diz respeito à representação física do produto, ou seja, a cópia fiel, que poderá ser produzido industrialmente; a segunda representação refere-se a qualquer tipo de representação física construída com o objetivo de realizar testes físicos.

Ainda temos os modelos que, segundo Baxter (1995), geralmente são uma representação física ou matemática de um objeto, em geral utilizado para representar modelos computacionais (como desenho da apresentação de um produto, feito no CAD ou outros programas gráficos) ou representações físicas da aparência dos produtos. Os modelos podem ser feitos em escala reduzida ou ampliada, com materiais alternativos e geralmente se destinam ao estudo formal do produto e não contém mecanismos funcionais.

Já os protótipos são feitos em escala natural, havendo a utilização dos mesmos materiais do produto e com todos os seus requisitos funcionais, o que possibilita a realização de testes de funcionamento. Após todos os testes e análise de viabilidade, o protótipo receberá aprovação ou então poderá ser recusado. No caso de aprovação, é necessário ser feita a documentação do mesmo para possibilitar a sua produção em escala, sendo que nesta documentação devem constar como informações principais os desenhos técnicos, as especificações para a produção (como máquinas e ferramentas a serem utilizadas), os acabamentos necessários, e um fluxograma do processo produtivo.

Na indústria de confecção, as formas mais usuais de documentação são a ficha técnica e a ficha operacional. A ficha técnica apresenta especificações do produto, enquanto a ficha operacional oferece as especificações dos processos produtivos. Esses documentos são de fundamental importância para a definição dos padrões de qualidade desejados para o produto final. Assim como o consumidor final, os colaboradores da produção podem também perceber de formas diferentes a qualidade. Há então a necessidade de orientar os padrões pré-estabelecidos para cada novo produto a ser produzido em escala na produção.

A qualidade de um produto nasce no momento de sua criação com especificações detalhadas, sendo que no vestuário está presente na ficha técnica e ficha operacional do produto. O desenvolvimento de produto apresenta comprometimento duplo com a qualidade, devendo

atender as especificações do mercado, ao mesmo tempo em que fornece especificações do produto e processo para a produção.

### 2.2.1 Desenvolvimento de produto na confecção

O setor de Desenvolvimento de produtos é considerado um dos mais importantes na indústria de confecção, por ser este que determina o posicionamento da empresa no mercado no que diz respeito à satisfação das necessidades dos consumidores.

Nas indústrias do vestuário, o setor de desenvolvimento de produtos é formado por dois outros: o setor de criação e o setor de prototipia. Enquanto no setor de criação são feitas as pesquisas de tendências, desenvolvimento dos modelos e seleção da matéria-prima na qual o produto será confeccionado, o setor de prototipia se caracteriza por abranger as etapas de modelagem, corte e costura da peça piloto.

#### 2.2.1.1 Setor de prototipia



**Figura 2.** Fluxograma do setor de desenvolvimento de produtos

##### 2.2.1.1.1 Modelagem

Segundo Medeiros (2007), a modelagem é a técnica desenvolvida na construção de peças e se dá através de leitura e interpretação de um *croqui*, modelo, figurino em forma bi ou tridimensional, que pode ser desenvolvida em partes – quantas forem determinadas na informação. É na fase de modelagem que os desenhos dos modelos são transformados em moldes e graduados, ou seja, transformados em diversos tamanhos que obedecem à tabela de medidas construídas a partir de dados antropométricos, de acordo com o biotipo da população. De acordo Medeiros (2007), para o desenvolvimento da modelagem, podem ser utilizadas duas técnicas: a modelagem geométrica plana e a modelagem tridimensional (*moulage*).

#### 2.2.1.1.2 Modelagem plana

A modelagem plana industrial constitui na construção de peças chamadas moldes através de geometria plana a partir de estudo anatômico do corpo humano, ou seja, uma tabela de medidas. As bases, que tem como parâmetro medidas exatas, formam gabaritos prontos para serem trabalhados de forma a possibilitar a criação e o desenvolvimento de estruturas. Para Araújo (1996, p. 95), o desenvolvimento da modelagem plana é um método tradicional e convencional por permitir a modelação de bloco de moldes base, utilizados para vários estilos. Essa forma de modelagem pode ser feita de forma manual ou computadorizada. Quando computadorizada, utiliza-se da ferramenta CAD/CAM (*Computer Aided Desing/ Computer Aided Manufacturing*) que é composta por um conjunto de programas interligados para realizar várias tarefas, utilizando-se da mesma base de cálculos da modelagem manual.

O processo de modelagem envolve as etapas de interpretação do modelo a ser desenvolvido, conhecimento dos requisitos para a modelagem do produto, desenvolvimento da modelagem, caracterização do jogo de moldes, correções necessárias e graduação. A interpretação do modelo é feita com a finalidade de selecionar o melhor método para desenvolver a modelagem.

Para desenvolver a modelagem são necessários requisitos como as tabelas de medidas do consumidor conforme faixa etária e sexo, o conhecimento a respeito do material em que será confeccionada a peça e as características das máquinas e equipamentos que serão utilizados na

confeção do produto. A Caracterização do jogo de moldes identifica os mesmos de forma a orientar o setor de corte a processá-lo industrialmente. Eles devem ser acompanhados pelas principais informações como o nome do molde, o tamanho, a graduação, se consiste na peça de frente ou costas, se é simétrico ou assimétrico, qual o sentido do fio, o número de vezes a ser cortado e a margem de costura. A figura 2 ilustra um jogo de moldes, com suas peças e respectivas informações.



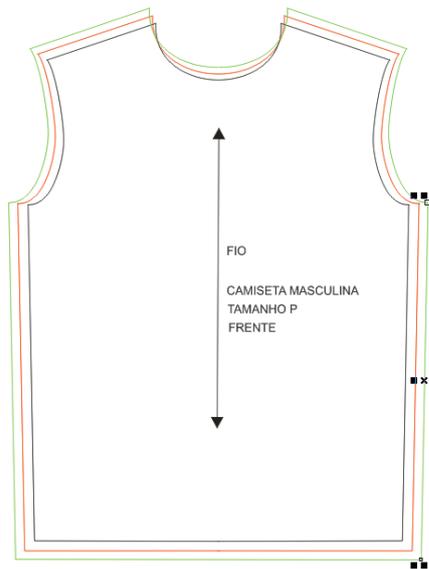
**Figura 3.** Jogo de moldes e suas informações principais.

**Fonte:** fonte primária

Caso quando feita a prova da peça for observado que o método de modelagem não foi devidamente aplicado ou quando o comportamento do material ou processo não foi adequado para o tipo de modelagem, deverão ser feitas as devidas correções.

A graduação consiste na construção de tamanhos diferentes de moldes a partir de um tamanho base, utilizando-se de uma tabela de medidas. Os métodos ou técnicas de graduação podem ser aplicados através de cálculos utilizando a tabela de medidas ou ainda através do diagrama dos moldes. Na graduação utilizando a tabela de medidas são realizados cálculos onde são encontradas as diferenças entre os tamanhos apresentados na tabela. O diagrama dos moldes é utilizado para graduar quando não se dispõe da tabela de medidas, mas dispõe-se de no mínimo dois tamanhos diferentes do molde. Nesta técnica os moldes são sobrepostos, para serem comparadas as diferenças de valores em pontos específicos. Os valores encontrados são

utilizados na construção de outros tamanhos de moldes. A seguir, a figura 3 ilustra o esquema de sobreposição dos moldes:

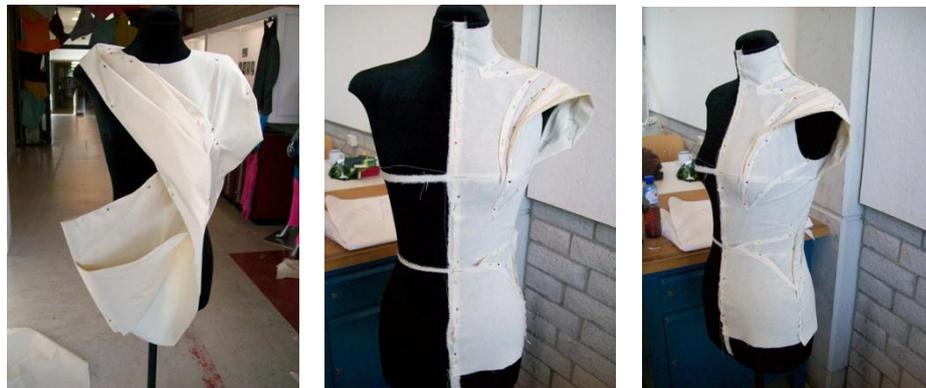


**Figura 4.** A sobreposição dos moldes.

**Fonte:** fonte primária

#### 2.2.1.1.3 Modelagem tridimensional (*moulage*)

A modelagem tridimensional (*Moulage*) consiste em uma técnica desenvolvida tridimensionalmente colocando-se, sobre um manequim específico para a técnica, pedaços de tecidos, de forma que esses pedaços possam ser ajustados à forma do corpo para posteriormente haver a planificação do molde, conforme pode ser observado na sequência de fotos da figura 4.



**Figura 5.** A sequência da técnica de *moulage*.<sup>1</sup>

#### 2.2.1.1.4 Corte

O corte do tecido é a primeira etapa do processo produtivo da confecção e envolve vários processos que vão desde o estudo de encaixe até a formação de lotes. O corte é uma das etapas da confecção que tem maior influência no custo do produto, pois é ele quem determina o melhor aproveitamento do tecido, refletindo de forma direta no consumo da matéria-prima (BIÉGAS, 2004).

### 2.2.2 Consumo de matéria-prima na indústria de confecção

Cookin (2004) afirma que os materiais têxteis representam de 40 a 50% do custo que compõe os componentes do produto confeccionado. O consumo de matéria prima está relacionado à adequação da modelagem, ao estudo de encaixe, ao uso da mesma largura de tecido no enfiado e ao material de boa qualidade (ou seja, que não apresentem defeitos).

#### 2.2.2.1 Encaixe

De acordo com Vieira (2007, p.10), “o estudo de encaixe se refere ao posicionamento dos moldes, sendo muito importante para garantir o máximo de aproveitamento do tecido e um corte com qualidade”. Ele oferece algumas vantagens como a agilidade no processo de construção e graduação do molde, o estudo prévio de análise de desperdício do tecido e a análise de viabilidade do produto.

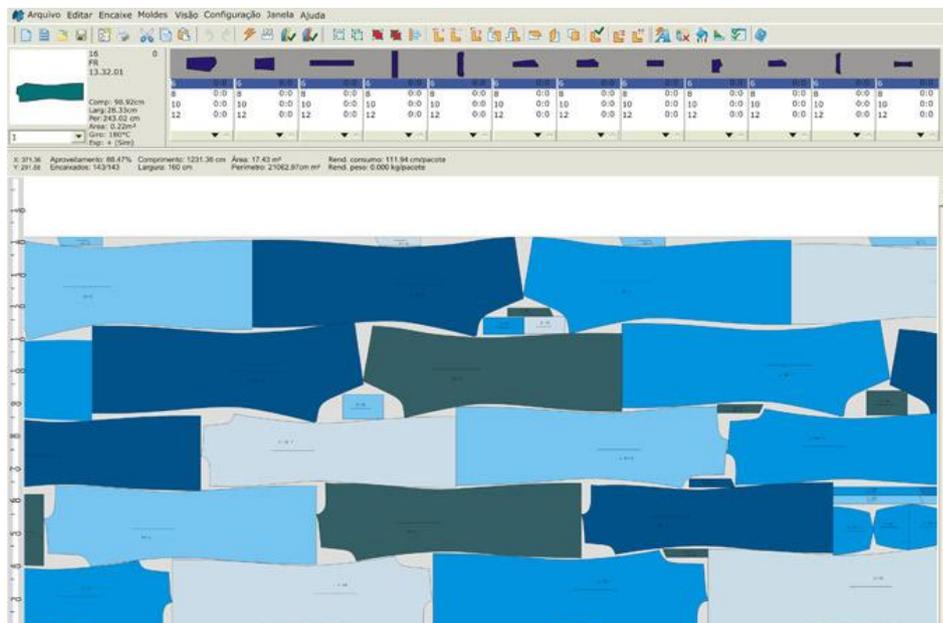
O encaixe consiste na distribuição dos moldes que compõe uma peça sobre uma metragem de papel ou tecido, objetivando o melhor aproveitamento do material. Para Jaigobind, Amaral e Jaisingh (2007), um encaixe foi bem realizado quando a disposição dos moldes foi feita de maneira econômica, aproveitando ao máximo o tecido, quando todas as partes do molde

---

<sup>1</sup> Imagem disponível no website <femkekunem.com>. Capturado em: 16/10/2009.

necessárias à confecção estão voltadas para cima de modo que facilite a visualização das informações contidas no mesmo e reduza as possibilidades de erro, quando as linhas indicadoras do sentido do fio estão paralelas à orelha do tecido e ainda quando o tipo de encaixe é adequado aos moldes e tecidos utilizados.

O encaixe pode ser feito manualmente, ao se colocar os moldes sobre o tecido e riscá-lo, ou pode ser feito ainda automaticamente, utilizando o sistema CAD, que faz a simulação do encaixe tendo como informações principais a largura e o comprimento do tecido. A figura 5 ilustra um exemplo de encaixe realizado no sistema CAD.



**Figura 6.** Imagem simulação do processo de encaixe automático realizada no programa Audaces<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Imagem disponível no site do programa Audaces: <[www.audaces.com](http://www.audaces.com)>. Capturado em: 25/09/2009.

### **3 METODOLOGIA**

O estudo foi realizado através do método da pesquisa-ação, a fim de manter relação com a situação durante todo o processo e encontrar soluções aplicáveis que promovam mudanças, sendo uma pesquisa de caráter explicativa.

O estudo foi realizado em uma indústria de confecção de produtos promocionais, localizada na cidade de Maringá-PR, caracterizando um estudo de caso.

Os dados foram obtidos através de entrevistas e reuniões com a gerência e através da observação dos processos.

Os procedimentos adotados para a análise dos dados envolveram análise de conteúdo, caracterizando uma pesquisa qualitativa.

## 4 RESULTADOS

Através de entrevista com o gerente-proprietário da confecção, foi possível caracterizar a empresa e elaborar um diagnóstico onde foi identificada a necessidade de otimização do consumo de matéria-prima para o produto promocional “camiseta masculina”(que foi priorizado pelo gerente proprietário). Na sequência são apresentados a caracterização da empresa e os procedimentos usados pela empresa e respectiva solução proposta e resultados da sua implantação.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa onde foi realizado o estudo é uma indústria de camisetas promocionais, localizada na cidade de Maringá-PR., que atua no mercado a mais de 20 anos. Ela oferece mais de dez tipos de camisetas, entre elas camiseta básicas, camisetas pólo, jogos de camisas de futebol, entre outros. Sua produção média mensal é de quatro mil peças, com o auxílio de cinco funcionários que estão distribuídos nos setores de corte e estamparia, sendo que os processos de costura e bordado são terceirizados.

### 4.2 PROCEDIMENTOS USADOS NA EMPRESA PARA A PRODUÇÃO DA CAMISETA MASCULINA

Quanto aos procedimentos de modelagem, especialmente molde de camiseta masculina modelo padrão (o objeto deste estudo), a empresa conta com um jogo de molde (desenvolvido em papel *Kraft*) composto pelos tamanhos P, M, G e GG , e que é utilizado desde a fundação da empresa. As medidas do jogo de molde original estão apresentadas na seguinte tabela:

<b>MEDIDAS DO JOGO DE MOLDES DA EMPRESA</b>			
<b>(valores em cm)</b>			
	P	M	G
Tórax	52,0	55,3	58,2
Quadril	52,0	55,3	58,2
Costas	45,0	49,5	50,5
Ombro	15,5	18,0	18,0
Decote	24,0	23,0	24,0
Cava	25,0	23,5	25,5
Largura da manga	18,4	18,8	20,0
Comprimento manga	24,0	26,5	27,5
Comprimento camiseta	72,	77,8	79,5

**Tabela 1.** Tabela de medidas do jogo de molde original

O procedimento de encaixe é manual, sendo que as grades de encaixe são variáveis conforme a demanda das vendas, que se dá sob encomenda e tendo como tamanho mais comercializado o “M”. Normalmente, para o procedimento de corte deste tamanho, é realizado um encaixe com 4 vezes este molde. Como largura no encaixe é considerado 90,0 cm, padrão da “meia-malha PV” tubular. Para estes padrões de encaixe o consumo médio por camiseta é de 77,5 cm, sendo que para os demais tamanhos o proprietário estipula a seguinte proporção: 80% para o tamanho PP; 90% para o tamanho P; 110% para o tamanho G; 125% para o tamanho GG).

<b>PROPORÇÃO DE CONSUMO MÉDIO POR CAMISETA</b>					
Tamanho	PP	P	M	G	GG
Consumo (em cm)	62,0	69,75	77,5	82,25	96,875
Proporção em relação ao tamanho M	80%	90%	100%	110%	125%

**Quadro 1.** Proporção de consumo médio por camiseta

## 4.2 SOLUÇÃO PROPOSTA E RESPECTIVOS RESULTADOS

Através deste trabalho foi proposto um novo jogo de moldes, composto pelos tamanhos P, M e G, desenvolvido com a técnica de modelagem geométrica plana, conforme demonstra a tabela 2 inserida logo abaixo. Para a confecção desses moldes, foram seguidos os padrões da largura de tórax presentes no jogo original. O que diferenciou substancialmente do primeiro modelo foi o comprimento, que se deu em média 1,5cm mais curto, tendo a curva da cava mais acentuada, os ombros mais estreitos, o que permitem um melhor caimento da camiseta e permite a impressão que a mesma está mais ajustada ao corpo.

<b>MEDIDAS DO JOGO DE MOLDE PROPOSTO</b>			
<b>(valores em cm)</b>			
	P	M	G
Tórax	52,0	55,0	58,0
Quadril	52,0	55,0	58,0
Costas	50,0	53,0	56,0
Ombro	17,5	18,8	20,0
Decote	21,0	22,0	23,0
Cava	25,0	26,5	28,0
Largura da manga	18,5	19,5	20,5
Comprimento manga	22,0	23,5	25,0
Comprimento camiseta	70,0	73,0	76,0

**Tabela 2.** Tabela de medidas do jogo de molde proposto.

Considerando o procedimento padrão utilizado para a empresa (encaixe de 4 vezes o tamanho “M” no tecido meia-malha PV tubular com 90,0cm de largura), foi obtido um consumo médio de 75,0cm de tecido por peça.

<b>CONSUMO MÉDIO POR CAMISETA DO JOGO DE MOLDE PROPOSTO</b>					
Tamanho	PP	P	M	G	GG
Consumo (em cm)	60,0	67,5	75,0	82,5	93,75
Proporção em relação ao tamanho M	80%	90%	100%	110%	125%

**Quadro 2.** Proporção de consumo médio por camiseta do jogo de molde proposto.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa-ação, como método de condução de pesquisas em áreas humanas (ciências sociais, ensino e outras), facilita a compreensão da interação dos aspectos técnicos com os aspectos humanos em engenharia de produção, contribuindo para a interdisciplinaridade. Sendo assim, constitui um excelente método de pesquisa nas organizações, pois possibilita a interação entre o pesquisador e as pessoas envolvidas na situação problema, o que facilita o processo de melhorias.

No entanto, para este estudo de caso, a pesquisa-ação não foi totalmente aplicada, uma vez que foram encontrados alguns fatores limitadores na empresa, não sendo possível fazer o diagnóstico a respeito da identificação dos problemas. Neste caso, problema abordado foi diretamente apontado pelo gerente-proprietário, como sendo o consumo de matéria prima.

Após a análise do problema, foi apontado que a técnica adequada para a otimização do consumo de matéria prima é a modelagem geométrica plana, através da qual foi possível realizar ajustes no jogo de moldes, adequando as medidas para um caimento melhor das peças, padronizando a graduação dos tamanhos e modificando o design antigo para um design atual.

A técnica proposta proporcionou uma otimização do consumo médio de tecido de 4% por peça, sendo que o para o estudo de encaixe que foi realizado a otimização do consumo médio foi de 16%. No entanto, a empresa decidiu continuar com os moldes antigos por um determinado tempo, e começar a trabalhar com os moldes novos de forma gradativa, para que os clientes antigos não tenham nenhum tipo de resistência em relação à mudança da modelagem.

Como o enfoque da pesquisa-ação não é encontrar a solução ótima, mas propiciar mudanças que gerem melhorias, o sucesso da implantação da solução para o problema de consumo de matéria-prima dependerá da participação e do comprometimento da empresa em dar continuidade ao que foi proposto, para isso o envolvimento de todos e o compromisso com as mudanças é fundamental.

## 6 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Mário de Araújo. *Tecnologia do Vestuário*. Lisboa, Fundação Calouste Gubenkian, 1996.
- BARROS FILHO, José Roberto. *O processo de desenvolvimento de produto nas visões do design e da engenharia*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Minas Gerais, 2003.
- BAXTER, Mike. *Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. 1.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.
- BIÉGAS, Sandra; CARDOSO, Patrícia Mello Machado. Aplicação da ISO 4915 e ISO 4196 no desenvolvimento do produto de vestuário. In: *Semana das Engenharias da UEM 4: Maringá*, 2005.1 CD.
- BIÉGAS, Sandra. Qualidade: vantagem competitiva. *Revista Bonés.com*. 17ª Edição. 2006.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston, Mass.: Harvard Business School, 1991.
- KAMINSKI, P.C. (2000) – *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. p01.
- MARTINS, Petrônio G. LAUGENI, Fernando Piero. *Administração da produção*. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MEDEIROS, Maria de Jesus Farias. *Produto de moda: modelagem industrial com aspectos do design e da ergonomia*. Universidade de Palermo, 2007.
- JAIGOBIND, Allan G. A.; AMARAL, Lucia do; JAISINGH, Sammay. *Confecção de Vestuário*: Instituto de Tecnologia do Paraná 2007. SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie69.pdf?PHPSESSID=9a6575a0e528d7a2daf956255f496c2f>>. Acesso em: 20 maio. 2009.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 6 ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, p.44, 1997.
- THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Cortez Editora, 2000.
- VIEIRA, Ariana M. *Determinação do percentual de desperdício de matéria-prima (tecido) entre encaixe manual com Computer Aided Design – CAD*. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia de Produção, UEM, Maringá, 2007.
- WESTBROOK, Roy. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Production and Operations Management*, v. 15, n.12, p.6-20, 1995.

