

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

**Análise de desperdício de matéria-prima no setor de corte
em uma Indústria de Confecção: estudo de caso**

Rafaela Rodrigues Teles

TCC-EP-78-15

Maringá - Paraná
Brasil

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

**Análise de desperdício de matéria-prima no setor de corte
em uma Indústria de Confeção: estudo de caso.**

Rafaela Rodrigues Teles

Apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do
Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de
Maringá.

Orientadora: Prof^ª. Tatiana da Silva Lachi

**Maringá - Paraná
2015**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e ao meu irmão, que sempre estiveram dando todo apoio e compreensão para que eu pudesse alcançar mais esse objetivo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me proteger e me iluminar em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Maria e Edsel, que me proporcionaram essa experiência única vivida; e ao meu irmão, por sempre me dar seu apoio e seus conselhos nas horas mais difíceis.

Agradeço aos meus amigos, que se tornaram uma família ao longo desses cinco anos, por todos os momentos vividos juntos, sendo de alegria ou de apreensão.

À minha orientadora, Tatiana da Silva Lachi, pelo direcionamento e compreensão durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Nas indústrias de confecção, o processo básico de fabricação de um determinado vestuário envolve uma série de etapas. Dentre estas operações, no corte, em especial, visualiza que há um percentual de perda de matéria-prima em virtude da modelagem do produto ser anatômica, e esta, por sua vez, não obter um encaixe perfeito com aproveitamento total do tecido. O presente estudo foi realizado numa fábrica do segmento de confecção, situada na cidade de Maringá-PR e teve como tarefa principal a análise do desperdício de matéria-prima no setor do corte da empresa. O objetivo proposto foi o de analisar o processo produtivo do setor de corte, a fim de identificar as principais causas de desperdício de tecido e propor melhorias que visam a redução do consumo de matéria-prima no setor. Para isso, foram utilizadas as ferramentas do DMAIC, método utilizado na teoria do Six Sigma. A coleta de dados foi feita a partir de questionários e a Folha de Verificação, onde foram expostas as principais causas do problema analisado. Por fim, o método 5W1H foi utilizado para o modelo de propostas de melhorias.

Palavras-chave: desperdício; tecidos; DMAIC; melhorias.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1. Introdução.....	1
1.1 Justificativa.....	1
1.2 Definição e delimitação do problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo geral.....	3
Analisar o processo produtivo do setor de corte, a fim de identificar as principais causas de desperdício de tecido e propor melhorias que visam a redução de matéria prima no setor.	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
2 Revisão da Bibliografia.....	3
2.1 Organização da indústria do vestuário.....	3
2.1.1 Contextualização da Indústria de confecção no Brasil.....	4
2.1.2 Contextualização da Indústria de confecção em Maringá-PR.....	5
2.2 O setor de corte e suas tecnologias.....	6
2.3 Critérios de escolha das matérias-primas.....	7
2.4 Modelagem e Graduação.....	7
2.4.1 Modelagem.....	8
2.4.2 Graduação.....	8
2.4.3 Sistemas computadorizados para modelagem e graduação.....	9
2.5 Produção do risco (ou marcada).....	10
2.5.1 Otimização dos encaixes.....	11
2.6 Estender e Cortar.....	12
2.6.1 Mesa de corte.....	12
2.6.2 Métodos de estender.....	12
2.6.3 Técnicas de estender.....	13
2.6.4 Corte.....	15
2.7 Origem dos desperdícios.....	20
2.8 Programa SIX SIGMAS.....	22
2.9 DMAIC.....	22
2.9.1 Etapa D- Define (Definir).....	23
2.9.2 Etapa M- Measure (Medir).....	25

2.9.3	Etapa A- Analyze (Analisar)	26
2.9.4	Etapa I- Improve (Melhorar)	28
2.9.5	Etapa C- Control (Controlar)	30
3	Metodologia.....	31
4	Desenvolvimento	33
4.1	Perfil da Empresa.....	33
4.1.1	Organograma do Setor Produtivo	33
4.1.2	Layout do setor produtivo	35
4.2	Questionário de Causas.....	37
4.3	Folha de Verificação	38
4.4	Diagrama de Causa e Efeito.....	39
4.5	Gráfico de Pareto	40
4.6	5W1H.....	42
5	Conclusão	44
6	Referências	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – REGIÕES ESPECIALIZADAS NO SETOR TÊXTIL-CONFECÇÕES.....	6
FIGURA 2 – GRADUAÇÃO DE MOLDES PARA CAMISETAS.....	9
FIGURA 3 – MODELO DE IMPRESSORA GERBER DE IMPRESSÃO DE RISCO.....	11
FIGURA 4 – CARRO MANUAL.....	14
FIGURA 5 – CARRO AUTOMÁTICO.....	15
FIGURA 6 – MÉTODOS DE CORTE.....	15
FIGURA 7 - TESOURA MANUAL.....	16
FIGURA 8 – TESOURA ELÉTRICA VERTICAL.....	16
FIGURA 9 - TESOURA ELÉTRICA CIRCULAR.....	17
FIGURA 10 – SERRA FITA.....	17
FIGURA 11 – SERVO CORTADOR.....	18
FIGURA 12 – PRENSA CORTANTE.....	18
FIGURA 13 – CORTE AUTOMÁTICO – GERBER CUTTER.....	19
FIGURA 14 – MÁQUINA DE CORTE FINA.....	20
FIGURA 15 – MÉTODO DMAIC.....	23
FIGURA 16 – ORGANOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	33
FIGURA 17 – LAYOUT PRODUTIVO DA FÁBRICA.....	36
FIGURA 18 – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	40
FIGURA 19 – GRÁFICO DE PARETO.....	41

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – SUMÁRIO DAS CARACTERÍSTICAS DA ESTENDIDA.....	13
QUADRO 2 – ETAPA D - DEFINE.....	24
QUADRO 3 – ETAPA M - MEASURE.....	25
QUADRO 4 – ETAPA A - ANALYSE	27
QUADRO 5 – ETAPA I - IMPROVE	29
QUADRO 6 – ETAPA C – CONTROL.....	30
QUADRO 7 – ETAPAS DA METODOLOGIA.....	32
QUADRO 8 – FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	39
QUADRO 9 – PLANO DE AÇÃO PARA MATÉRIA-PRIMA.....	42
QUADRO 10 – PLANO DE AÇÃO PARA MODELO DAS PEÇAS	42
QUADRO 11 – PLANO DE AÇÃO PARA SOBRAS OU FALTA DE PARTES	43
QUADRO 12 – PLANO DE AÇÃO PARA MÃO-DE-OBRA.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIT - Associação Brasileira de Indústria Têxtil e Confecção

SINDVEST - Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá e região

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

APL – Arranjo Produtivo Local

DMAIC – Define; Measure; Analyze; Improve; Control

PCP – Planejamento e Controle da Produção

5W1H – What (O quê); Who (Quem); Where (Onde); When (Quando); Why (Porquê); How (Como)

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas

GGT - Gerber Garment Technology

CAD/CAM – Computer Aided Design (Desenho assistido por computador) / Computer Aided Manufacturing (Manufatura assistida por computador)

GE - General Electric

1 INTRODUÇÃO

Nas indústrias de confecção, o processo básico de fabricação de um determinado vestuário envolve uma série de etapas. Essas etapas são divididas nas seguintes operações: pesquisa, criação, modelagem, protótipo, enfiado, encaixe, risco, corte, costura, acabamento. Dentre estas operações, no corte, em especial, visualiza que há um percentual de perda de matéria-prima em virtude da modelagem do produto ser anatômica, e esta, por sua vez, não obter um encaixe perfeito com aproveitamento total do tecido.

A estimativa é que no Brasil sejam produzidos cerca de 170 mil toneladas de retalhos por ano. O maior produtor desse tipo de resíduo é o estado de São Paulo, que responde por 30% da indústria têxtil. Atualmente, 80% dos materiais ainda vão parar em lixões de diversas regiões do país. Um desperdício que poderia estar gerando renda e promovendo o estabelecimento de mais negócios sustentáveis (SEBRAE,2014).

Este estudo teve como proposta, realizar uma análise do processo produtivo do setor de corte da empresa de confecção 3W Lamfer, à partir do método DMAIC, buscando identificar os pontos falhos nas etapas de produção e, propor a utilização métodos e técnicas de produção adequados que possam contribuir com a redução do desperdício de materiais têxteis e consequentemente a produção de resíduos. Os métodos que foram utilizados no presente trabalho, provem das metodologias já existentes a respeito da tecnologia da modelagem e da sala de corte.

1.1 Justificativa

O setor de corte da empresa em estudo tem passado por diversas divergências quando o assunto é o consumo de tecido por uma peça. Desta forma, a compra de tecidos para uma coleção fica comprometida e acarreta em problemas com os clientes compradores devido ao custo e atraso da produção. Segundo Araújo (1996), a etapa de encaixe e corte de moldes no tecido tem dentro do processo produtivo grande impacto financeiro e ambiental. O custo da matéria-prima na indústria do vestuário representa em torno de 40 a 50% do custo do produto final. Portanto, quanto maior o desperdício de tecido gerado nessa etapa, maior o custo do produto e os resíduos no meio ambiente.

De acordo com Lidório (2008), o desperdício no corte é toda parte do material que não entra na contribuição final da peça e pode aparecer em várias etapas do corte como: no planejamento, com a dificuldade de escolher a melhor maneira de emitir uma ordem de fabricação pelo PCP; no encaixe, como há vários métodos de encaixe, pode haver perda na escolha do método errado; no enfiado, devido à falta de conhecimento ou habilidade do enfiador e o desperdício proveniente da qualidade do material utilizado, tais como: furos, manchas e fios grossos.

Estes desperdícios podem não ser tornar claros no setor de corte, mas sim na forma de peças rejeitas na produção; na forma de artigos classificados como de 2ª qualidade e na forma de grande número de pedidos devolvidos (ARAÚJO, 1996). Desta forma, o presente trabalho teve o intuito de identificar as principais causas de desperdício de tecido no setor de corte e propor melhorias para minimizar desperdício, a fim de determinar a real capacidade produtiva da empresa.

1.2 Definição e delimitação do problema

A empresa em questão é a 3W Lamfer, no ramo de confecção, fundada em 1993, está no mercado há 22 anos. Localiza-se na cidade de Maringá, ao norte do estado do Paraná. No momento, a empresa abriga cerca de 110 funcionários, sendo que parte da produção é terceirizada. O setor do corte conta com 10 funcionários, dentre eles o líder e os responsáveis pelo enfiado, corte e etiquetagem.

A organização conta com equipamentos de última geração, como sistemas computadorizados e padrões de planejamento da produção, modelagem e enfiado e máquinas de enfiado e de corte automáticas. Sua capacidade de produção diária é entre 1800 a 2000 peças, pois depende do mix de peças que estarão sendo produzidas nesse período, entre camisetas, jeans, modinha e camisaria.

Atualmente, a empresa atende os segmentos feminino, masculino e infantil, organizados em três linhas de produtos, que representam três marcas distintas. A marca principal é composta por roupas masculinas, a marca secundária é formada por roupas femininas, enquanto que a terceira marca é composta por artigos femininos, masculinos e infantis, que são desenvolvidos para atender ao público da loja de fábrica da empresa.

O setor de corte atende a três marcas. Desta forma, há movimentação e o manuseio de diversos tipos de materiais têxteis no setor, dificultando a padronização dos procedimentos para realização das operações de cada etapa do processo. Buscando identificar e minimizar os possíveis desperdícios, foram utilizadas as informações contidas nos sistemas da fábrica, que são: AutoCAD e Gerber, para modelagem e encaixe, respectivamente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar o processo produtivo do setor de corte, a fim de identificar as principais causas de desperdício de tecido e propor melhorias que visam a redução de matéria prima no setor.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudar o processo produtivo do setor de corte;
- Caracterizar o processo produtivo do setor de corte;
- Identificar e avaliar as principais causas de desperdício;
- Propor melhorias através da ferramenta 5W1H.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1 Organização da indústria do vestuário

“O vestuário é um elemento tão incorporado à cultura humana, que por vezes chegamos a esquecer de que ele se compõe de objetos adquiridos, para termos a sensação inconsciente de que ele faz parte de nosso próprio corpo.” (SINDVEST, 2015).

Segundo Andrade Filho e Santos (1980) no período de 1900 a 1925, houve uma mudança na indústria de confecção: da confecção feita à mão passa-se gradativamente, para a confecção industrializada. Um dos fatores que contribuíram para essa mudança foi a introdução da divisão de trabalho. Isto é, a confecção de um artigo que antes era realizada de uma só vez, a partir da divisão de trabalho, passa ser executada em diferentes operações, fazendo com que cada uma delas fosse realizada por um operador, numa determinada máquina especializada.

Entre os anos 20 e 30, houve mudanças importantes na indústria das roupas, que conseguiu traduzir as medidas masculinas e pessoais para um padrão de roupa feita em fábrica. Nos anos 40 a produção de roupa barata e atraente estava cada vez mais ligada ao desenvolvimento de métodos de fabricação modernos que envolviam rapidez, estilo, qualidade e preço. (MONTEIRO, Q. F., 2007). Dentre esses métodos, pode-se citar a formulação de um novo layout, o estudo de tempos, incentivos, métodos, desenvolvimento de postos de serviço, planejamento e produção, cronogramas e controles.

Ao mesmo tempo, os fabricantes de equipamentos reconheceram a importância de fabricar máquinas de costura com maior velocidade e, ainda, outros tipos de equipamentos mais especializados. Com todos estes aperfeiçoamentos, o desempenho nas fábricas melhorou muito, resultando em novos aumentos de produtividade. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980)

2.1.1 Contextualização da Indústria de confecção no Brasil

Com relação ao Brasil, pode-se dizer que, durante um período, manteve-se defasado dos grandes centros industriais. Mais tarde, a partir da transmissão de toda a experiência acumulada no exterior, passou ao que se pode chamar de fenômeno do progresso acelerado, saltando-se de um desenvolvimento ocorrido em décadas para um em meses. (ANDRADE FILHO, J. e SANTOS, L. 1980).

Atualmente a Associação Brasileira de Indústria Têxtil e Confecção (ABIT), representa a força produtiva de 30 mil empresas instaladas por todo o território nacional, empresas de todos os portes que empregam mais de 1,7 milhão de trabalhadores e geram juntas, um faturamento anual de US\$ 53 bilhões. O setor têxtil e de confecção brasileiro tem destaque no cenário mundial: é a sexta maior indústria têxtil do mundo, o segundo maior produtor de denim e o terceiro na produção de malhas. Autossuficiente na produção de algodão, o Brasil produz 9,8 bilhões de peças confeccionadas ao ano (destas, cerca de 5,5 bilhões em peças de vestuário), sendo referência mundial em *beachwear*, *jeanswear* e *homewear*. As atividades realizadas pela ABIT têm como objetivo apoiar o desenvolvimento sustentável das empresas do setor, bem como defender seus interesses junto aos órgãos governamentais e entidades nacionais e internacionais.

De acordo com a ABIT, no ano de 2014 o Brasil faturou no setor da Cadeia Têxtil e de Confecção cerca de USD 55,4 bilhões, exportando USD 1,17 bilhão e importando USD 7,08 bilhões sem contar com as fibras de algodão. A estimativa de investimento no setor foi cerca

de USD 1,1 bilhão e a produção média de confecção foi de 6 bilhões de peças entre vestuário, cama, mesa e banho. Esse ramo empregou cerca de 1,6 milhão de trabalhadores diretos e 8 milhões se adicionarmos os indiretos e efeito renda, dos quais 75% são de mão de obra feminina, ou seja, foi o segundo maior empregador da indústria de transformação, perdendo apenas para alimentos e bebidas (juntos). Representa 16,4% dos empregos e 5,7% do faturamento da Indústria de Transformação. Também foi o segundo maior gerador do primeiro emprego. Há 33 mil empresas em funcionamento em todo o país. No mundo, é o quarto maior parque produtivo de confecção e o quinto maior produtor têxtil. Dentre os produtos, é o segundo maior produtor e terceiro maior consumidor de denim do mundo; quarto maior produtor de malhas do mundo. Possui mais de 100 escolas e faculdades de moda. O Brasil é referência mundial em design de moda praia, *jeanswear* e *homewear*, tendo crescido também os segmentos de fitness e lingerie, e há indústria que tem quase 200 anos em funcionamento.

2.1.2 Contextualização da Indústria de confecção em Maringá-PR

Considerada pela ABIT o segundo maior polo confeccionista do país, Maringá e região concentram cerca de 2.197 indústrias de confecção que juntas geram mais de 80 mil postos de trabalho, direto e indiretamente. Todo este parque fabril produz aproximadamente oito milhões de peças por mês, com vendas na casa de R\$ 2 bilhões ao ano. Parte desta produção é comercializada pelos seis shoppings atacadistas presentes na cidade que juntos somam cerca de 650 lojas. Todo este crescente segmento é representado pelo Sindvest - Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá e região (SINDVEST, 2015).

Segundo a APL – Arranjo Produtivo Local - do Vestuário de Maringá (2015), as empresas de confecções na cidade respondem por cerca de 25% do emprego do município nas 479 indústrias de confecções, sendo 65 mil empregos diretos e indiretos. A produção é bastante abrangente e engloba as confecções de: Jeanswear; Moda masculina; Moda feminina; Moda infantil; Moda praia; Cama, Mesa e Banho; Modinha; Lingerie; Moda grande; Moda gestante; Acessórios, entre outros.

Maringá faz parte do “Corredor da Moda”, que é uma das principais aglomerações do setor têxtil-confecções. Fazem parte também as cidades de Londrina, Apucarana e Cianorte. Constituído por uma aglomeração de empresas do chamado complexo vestimentar, beneficiamento, fiação, tecelagem, vestuário, uniformes, bonés, lavanderias e serviços de acabamento, que vem adquirindo importância nacional como o maior produtor de jeans e de bonés do país, conforme pode identificar na figura abaixo, na cor cinza.

Acredita-se que nos dias de hoje, essas indústrias procuram seguir os métodos tecnológicos de modelagem e corte, visando cessar esses desperdícios, além de diminuir os gastos com essas atividades, alcançando uma melhoria nos processos desse setor.

2.3 Critérios de escolha das matérias-primas

A seleção dos materiais, de acordo com o critério do estilista ou do responsável pela coleção, constitui uma fase importante para a criação do vestuário. [...] Na fase de concepção torna-se necessário especificar as características dos diferentes componentes do artigo para que, durante a utilização, este possa responder às exigências dos consumidores (ARAÚJO 1996, pag. 88).

De acordo com Araújo (1996), as características dos tecidos devem ser descritas num ‘caderno de encargos’, onde poderão ser compartilhadas essas informações entre o setor de compras da empresa e seus intermediários, como fornecedores. Tais características podem influenciar no desempenho do produto acabado, sendo esse testado já na fase de desenvolvimento do produto, e quando escolhidos pelo estilista, o tecido, a cor, o padrão, a textura e o caimento são fundamentais para a escolha do produto.

2.4 Modelagem e Graduação

A modelagem nada mais é que a preparação dos moldes para os modelos criados pelo estilista.

Para isso, o procedimento normal utilizado são os chamados ‘blocos de moldes base’ seguidos dos pontos de gradação, que são as áreas de crescimento ou redução dos moldes.

A graduação ou escalagem consiste em criar moldes para os vários tamanhos, utilizando regras de graduação obtidas a partir da tabela de medidas do produto (ARAÚJO, M. de, 1996, pag. 92).

O objetivo da combinação entre modelagem e graduação é obter peças de vários tamanhos quando necessário com o melhor aproveitamento do tecido a ser cortado, sendo que a largura do risco, que é o plano de corte que contem os encaixes da peça a ser produzida, depende da largura real do tecido e o comprimento do risco depende do melhor encaixe possível.

2.4.1 Modelagem

O estilista elabora os desenhos de sua coleção e os repassam para que os modelistas reproduzam os moldes igualmente e a peça final seja fielmente caracterizada às expectativas do papel. Para que isso ocorra, os desenhos do estilista devem ser precisos e detalhados em vez de artísticos e estilizados.

Para a produção da peça final, estas passam por diversas especificações e Araújo (1996) afirma que elas são: “desenvolvidas por meio de tentativas e confirmadas após a última aprovação da amostra”.

Os modelistas são os responsáveis por fazerem mudanças necessárias nos moldes quando as especificações das peças não estão de acordo em algum ponto.

“Para a produção de peças de tecidos e malharia, não é possível utilizar o mesmo bloco de moldes base. As malhas requerem moldes de forma e tamanho diferentes que os tecidos, mesmo que os desenhos do estilista sejam idênticos” (ARAÚJO, 1996, pag. 103).

2.4.2 Graduação

Graduação (ou escalagem) é o processo pelo qual uma série consecutiva de tamanhos de moldes de vestuário é produzida a partir dos moldes da amostra. A amostra original é normalmente referida por tamanho-base. (ARAÚJO, 1996, pag. 130).

Os incrementos de graduação para tamanhos maiores que o da base são obtidos utilizando o valor de determinada dimensão para o tamanho base (T_b) e o valor da mesma dimensão para o tamanho maior (T_n). O tamanho base é subtraído ao tamanho maior e a diferença é o incremento (I) entre ambos:

$$I = T_n - T_b \quad (1)$$

Para os tamanhos menores, o valor de determinada dimensão em cada um deles é subtraído do valor da dimensão de tamanho base. A diferença é o valor total a ser subtraído do molde tamanho base (ou médio) para produzir peças de tamanhos menores (ARAÚJO, 1996, pag. 132).

Segundo Araújo (1996), um grupo de moldes de tamanhos consecutivos desenhados numa mesma folha de papel se constitui num ‘ninho’ de moldes, sendo que as bordas de cada molde de tamanho maior apareçam no exterior dos de tamanho menor. E para um modelistas experiente, ao olhar com cuidado para as linhas do molde, consegue detectar inconsistências em determinadas curvas ou costura. Na figura 2 a seguir, observa-se um modelo de graduações de moldes para a confecção de uma camiseta.

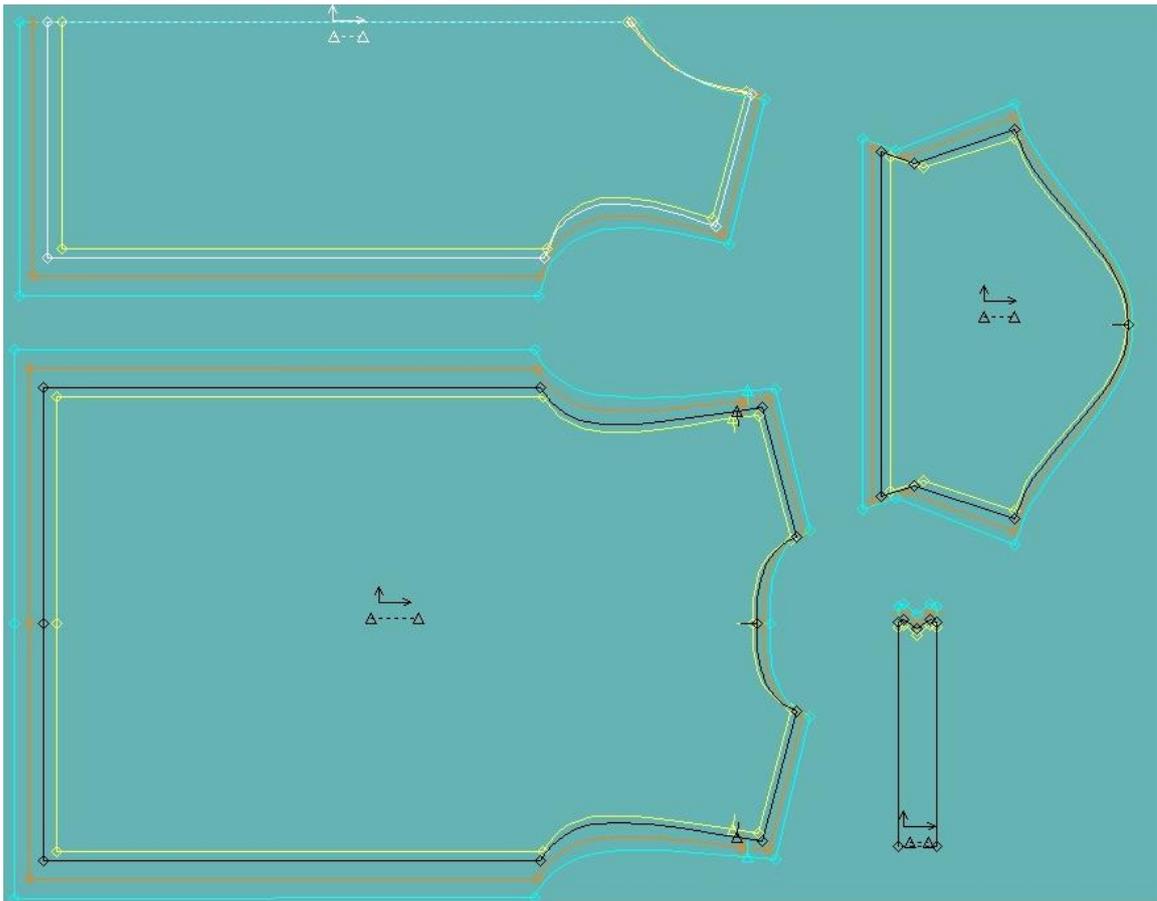


Figura 2: Gradações de moldes para camiseta

Fonte: Autoral

2.4.3 Sistemas computadorizados para modelagem e gradação

Atualmente, a utilização de sistemas computadorizados em modelagem e gradação é uma ferramenta moderna e sofisticada de grande ajuda aos modelistas. Esses sistemas ajudam a graduar e riscar com mais rapidez e precisão, aumentando a produtividade dos modelistas.

Com a possibilidade de armazenagem dos moldes na memória do computador, os modelistas constituem uma biblioteca de bloco moldes individuais e podem combiná-los de forma criativa na produção a formar novos estilos. Uma vez que os moldes entram na memória do sistema, eles podem ser examinados, alterados, gradados ou incorporado no risco, sem que haja necessidade de traça-lo novamente. O computador acaba por substituir a habilidade e talento do modelistas, mas faz com que a sua produtividade aumente (ARAÚJO, M. de, 1996).

2.5 Produção do risco (ou marcada)

Depois da produção dos moldes, é necessário produzir o plano de corte que contem os encaixes da peça a ser produzida. Isso é chamado de ‘risco’ ou ‘marcada’ do molde. Sabendo a largura do tecido a ser utilizado (ou malha) e o comprimento da mesa de corte, é possível montar o encaixe que melhor se adequa a sua produção e ao melhor aproveitamento do tecido, para que não haja grandes desperdícios.

Sendo assim, a eficiência da utilização do tecido (rendimento) aumenta com o número de tamanhos combinados no mesmo plano de corte ou risco.

A título de exemplo pode referir-se que um risco com apenas um tamanho pode dar um rendimento de 85%, dois tamanhos 90%, mas quatro tamanhos apenas 91% (ARAÚJO, M. de, 1996, pag. 142).

Para se medir o rendimento ou eficiência do risco, a seguinte fórmula é dada:

$$\text{RENDIMENTO DO RISCO (\%)} = (\text{ÁREA TOTAL DOS MOLDES} / \text{ÁREA TOTAL DE UMA FOLHA DE TECIDO}) \times 100 \quad (2)$$

Tendo os moldes para vários tamanhos, o responsável pelo encaixe e risco da peça avalia da melhor forma, aquela que seja a mais econômica para a largura do tecido, o encaixe a ser realizado. Porém, algumas restrições poderão ser encontradas, como o correr dos tecidos. O exemplo de Araújo (1996), se o tecido tiver pêlo, como o veludo, os moldes são colocados todos da mesma forma: virados no mesmo sentido relativo ao correr do tecido. Já com tecidos listrados ou xadrez, os moldes devem ser colocados de modo que as linhas casem na costura.

Para tecidos lisos, há três formas de colocar os moldes no risco (ARAÚJO, 1996):

1. Fio paralelo à orela, de modo que coincida com o correr do tecido. Produz peça de mais elevada qualidade, mas é menos eficiente na utilização do material, existindo menos possibilidades de encaixe;
2. Cada molde principal (do corpo) é colocado com o fio do molde paralelo à orela, mas alguns moldes secundários são colocados perpendiculares no encaixe, fazendo com que a peça perca um pouco da qualidade. É mais eficaz no quesito de utilização de tecido, ou seja, é mais econômica;
3. Os moldes são colocados com o fio no sentido do correr do tecido, na sua maior parte, porém, qualquer molde pode ser disposto na direção da trama, ocasionando a qualidade bastante baixa da peça. Entretanto, é a forma de maior economia de material.

2.5.1 Otimização dos encaixes

Podem ser feitas de duas formas: manualmente, método já considerado ultrapassado conhecido como ‘Sistema de minimoldes e pantógrafos’; ou computadorizadas, método mais recente. Com relação a este último, de acordo com Araújo (1996), depois que os moldes base com suas gradações são digitalizados, o responsável pelo risco indica a largura do tecido e a combinação de tamanhos. Os moldes são reproduzidos em miniatura no sistema, em forma de *menu*, com a quantidade por tamanho indicada para cada molde. O sistema efetua o encaixe automaticamente e de forma interativa, logo após, o operador tenta melhorar o rendimento do risco.

As empresas que adotaram os sistemas computadorizados para o encaixe perceberam que muitos erros humanos cometidos nessa tarefa tiveram sua frequência diminuída através de restrições programáveis incluídas no programa.

Após a conclusão do risco, ele é impresso e posto em cima da última folha estendida de tecido para guiar o corte e identificar as peças cortadas por tamanho.



Figura 3: Modelo de impressora GERBER de impressão de risco

Fonte: GERBER

2.6 Estender e Cortar

2.6.1 Mesa de corte

A mesa de corte tem que ser perfeitamente horizontal, com a mesma largura e com uma superfície lisa. Existem três zonas numa mesa de corte (ARAÚJO, 1996, pag. 152):

- ✓ A primeira é destinada à estendida do colchão (de tecidos);
- ✓ Na segunda se localiza o corte das partes maiores (corte grosso);
- ✓ Na terceira faz-se o corte das partes que necessitam de maior precisão (corte fino).

Para que o avanço do colchão na mesa pode-se utilizar tapetes transportadores. Atualmente as mesas de corte possuem algumas linhas de furos orientados no sentido do avanço do colchão. Esses furos servem para liberação de ar comprimido para que seja mais facilmente a movimentação do colchão.

Quando o tecido é estendido na mesa, alguns defeitos podem ser detectados nele, como:

- Defeitos locais: buracos, fios grossos, sujeira;
- Defeitos e toda a largura do tecido;
- Defeitos em todo o comprimento do tecido;
- Zonas manchadas.

O ato de estender é muitas vezes a ocasião de proceder a uma revista (ARAÚJO, M. de, 1996, pag. 153).

2.6.2 Métodos de estender

Há diversos métodos de se estender o tecido na mesa de corte. Entretanto, esses tipos de métodos são definidos para tipos e características dos tecidos, como existência de direito e avesso do tecido; sentido de correr do tecido; peças com eixo simétrico; peças sem simetria.

De acordo com Araújo (1996), os métodos de estender são:

- A. Estendida em ziguezague ou acordeão, direito com direito e correr em sentidos opostos: folhas dispostas direito com direito e avesso com avesso; sistema mais rápido porque aproveita ida e a volta.
- B. Direito com avesso, correr num sentido: uma vez estendida uma folha, precisa voltar ao início do colchão pra recomeçar a estender a folha seguinte. O método pode ser aplicado a qualquer tipo de peça do vestuário e é o mais oneroso, uma vez que o tecido só estendido durante metade do tempo.

- C. Direito com direito e correr num sentido em todos os pares: a estendida é sempre do mesmo lado, mas com a viragem do tecido. Ocasionalmente maior atrito, evitando deslizamento entre as folhas.
- D. Direito com avesso e correr em sentidos opostos: este método se utiliza em peças assimétricas onde o correr ou o desenho do tecido ter de ser casado. Este método reduz o tempo de estender, não sendo necessário voltar atrás para estender uma nova folha.
- E. Direito com direito e correr num sentido dentro de cada par: este método é utilizado para peças simétricas, onde o correr ou o desenho são restrições dentro da mesma peça, mas não entre peças. Permite maior flexibilidade na preparação do risco, o que resulta em poupança de tecido.

O Quadro 1 a seguir ilustra as características dos métodos de estender:

Quadro 1: Sumário das características da estendida

Fonte: Araújo, 1996, pag. 163 (adaptado)

	MÉTODO DE ESTENDER	PEÇA MAIS COMUM	REQUISITOS DE CORRER E DESENHO DO TECIDO	EQUIPAMENTO DE ESTENDER NECESSÁRIO	OUTRAS CARACTERÍSTICAS	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA
A	direito com direito e correr em sentidos opostos	simétrica / assimétrica	nenhum em sentido aberto; dentro da peça, se riscada de acordo em malha tubular	qualquer tipo	potencial máximo em flexibilidade do risco	o mais barato
B	direito com avesso e correr num sentido	assimétrica	da peça para peça e dentro das peças se riscada de acordo	qualquer tipo	inflexibilidade potencial do risco e limitações na altura do corte	muito caro
C	direito com direito e correr num sentidos em todos os pares	simétrica / assimétrica	da peça para peça e dentro das peças se riscada de acordo	mesa giratória		muito caro
D	direito com avesso e correr em sentidos opostos	assimétrica	dentro das peças, se riscada de acordo	mesa giratória	inflexibilidade potencial do risco e limitações na altura do corte	mais barato que o método B
E	direito com direito e correr num sentidos dentro de cada par	simétrica	entre peças se riscada de acordo	mesa giratória		mais barato que o método C

2.6.3 Técnicas de estender

- Estendida feita à mão: O rolo de tecido está situado numa das extremidades do colchão e o tecido é puxado folha a folha. O desenrolador é um suporte fixo na mesa.
- Estendida vertical: Não é muito utilizado, mas consiste em usar uma mesa vertical na extremidade superior do qual se suspendem as folhas que se encontram bem presas

pela ação de molas. O colchão é retirado e transportado para uma mesa de corte horizontal.

- Estendida com carro: É o método mais usado na fabricação em série. Os construtores propõe uma gama de carros que vão do manual até inteiramente automático. Alguns modelos a seguir:

- Carro manual, segundo Araújo (1996):

Neste sistema o rolo é colocado numa plataforma que percorre a mesa de corte.

Existem carros manuais muito simples que são usados para estender tecidos ou malha não tubular.



Figura 4: Carro manual

Fonte: ZUSPER – Máquinas Têxteis

- Carro automático, segundo Araújo (1996):

Estes carros permitem executar qualquer tipo de estendida podendo utilizar a malha enrolada ou em livro. Esses carros possuem diversos dispositivos, sendo alguns deles: dispositivo de alinhamento das orelhas, por célula fotoelétrica; dispositivo de corte no fim da estendida; mesa luminosa para revisar durante a estendida; indicador de comprimento, número de folhas e fim da peça; mesa giratória; carregamento automático dos rolos; entre outros.



Figura 5: Carro automático

Fonte: GERBER

2.6.4 Corte

Segundo Araújo (1996), a operação de corte pode ser realizada por vários métodos:

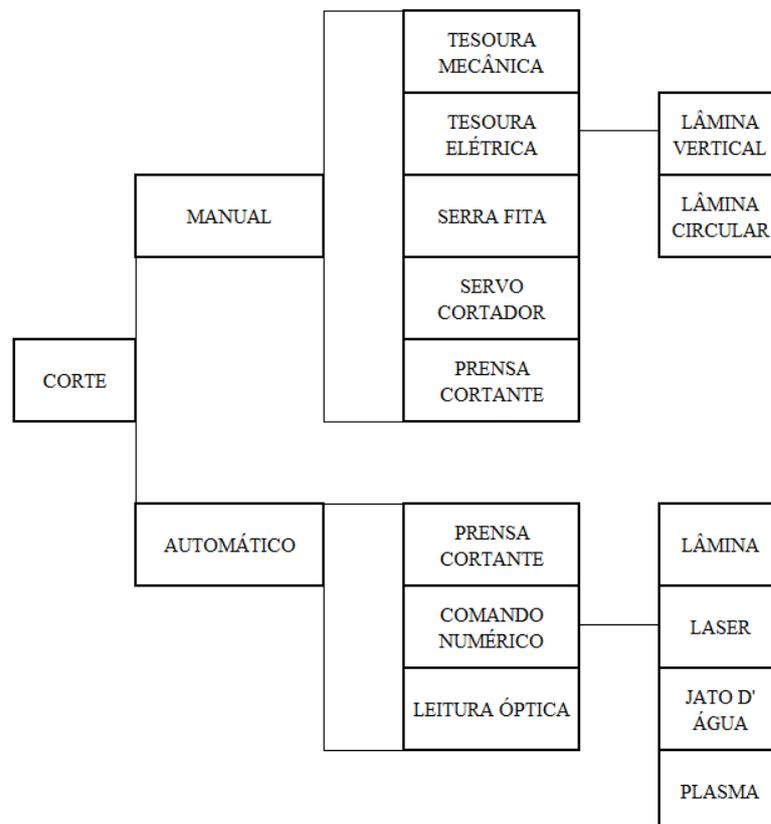


Figura 6: Métodos de corte

Fonte: Adaptado de Araújo, 1996.

2.6.4.1 Tesoura manual

É usada no corte de partes em estendidas com apenas uma folha e também em alfaiataria.



Figura 7: Tesoura manual

Fonte: Mundial

2.6.4.2 Tesoura elétrica vertical

É o método mais comum de cortar, consistindo essencialmente de uma lâmina vertical que se move para cima e para baixo por ação de um motor elétrico. Suas principais características são: o peso, a altura do corte e a velocidade.



Figura 8: Tesoura elétrica vertical

Fonte: Okokchina

2.6.4.3 Tesoura elétrica circular

É caracterizada pelo seu peso, pelo tipo de lâmina que as equipa e pela altura do corte que depende da precisão pretendida.



Figura 9: Tesoura elétrica circular

Fonte: Maclen

2.6.4.4 Serra fita

Encontra-se normalmente montada a 90° na mesa de trabalho. A lâmina utilizada deve ser elástica, resistente à tração e lisa. A velocidade linear da lâmina tem grande influência sobre a qualidade do corte.



Figura 10: Serra fita

Fonte: Auccon

2.6.4.5 Servocortador

É um dispositivo idêntico à tesoura elétrica vertical, mas encontra-se suspenso por cima da mesa de corte a partir da barra, eliminando-se ou reduzindo-se consideravelmente a base. A tesoura é guiada manualmente, sem afetar o colchão, uma vez que a lâmina só entra em contato com o tecido. Tem grande precisão no corte.



Figura 11: Servocortador

Fonte: WKH

2.6.4.6 Prensa cortante

Consiste num bloco com a possibilidade de exercer uma força que pode atingir 120 toneladas. É utilizado principalmente para o corte de partes que requerem grande rigor, como colarinhos e punhos.



Figura 12: Prensa cortante

Fonte: Printekiberica

2.6.4.7 Corte automático

A automatização foi introduzida pela Gerber Garment Technology (GGT), com o desenvolvimento da Gerber Cutter, que consiste num sistema computadorizado, incluindo

uma mesa com vácuo e tesoura controlada. A tesoura move-se num sistema de eixos ortogonais, um no sentido do comprimento da mesa e outro no sentido da largura.

Corta a uma velocidade compreendida entre 750 e 3000 cm por minuto. O risco convencional é efetuado no papel do traçado e colocado por cima do colchão, servindo para identificar as partes cortadas na produção dos lotes.

Esse procedimento é extensivo aos sistemas CAD/CAM normalmente usados na confecção.

O sistema de corte completo é montado em carros que se encontram fixos ao chão da sala de corte. Esses carros são colocados numa posição perpendicular em relação às mesas de estender, que se encontram paralelamente alinhadas. As várias máquinas de estender preparam os colchões, o sistema de corte desloca-se sendo colocada na parte terminal de cada uma destas mesas a fim de permitir que o colchão seja deslocado para a superfície do tapete transportador da mesa de corte.

Uma vez que o tecido encontra-se na superfície da mesa de corte, a folha de cima é completamente coberta por um filme plástico. Neste método de segurar o tecido, o comprimento da lâmina e a inteligência do sistema computadorizado asseguram elevadíssima precisão no corte, tornando esses sistemas altamente eficientes.



Figura 13: Corte automático – Gerber Cutter

Fonte: GERBER

O corte a LASER é outra técnica sofisticada de corte, mas pouco utilizada. O laser utilizado é o dióxido de carbono, corta o tecido e deixa a orla derretida em materiais contendo fibras termoplásticas, evitando que se desfie. Porém, o calor altera a cor das bordas em tecido naturais, o cheiro é desagradável e os fumos produzidos necessitam fechar a zona de corte e utilizar um sistema de ventilação eficaz.

O corte com Jato d'Água é um fio fino de água projetada a uma alta pressão, não necessita de mesas especiais sucção ou ventoinhas, utilizam água recirculada e o fino jato não deixa os

tecidos úmidos. Entretanto, a força da água é rapidamente difundida na superfície do tecido, resultando num corte pouco limpo das folhas logo seguir a superfície.

2.6.4.8 Máquinas de corte fino

Essas máquinas tem o corte especializado em cortar fitas estreitas e contínuas de tecidos para coloretos, debrum e outros efeitos decorativos. Uma lâmina circular corta a direito através das folhas de tecido enrolado que é apresentado à lâmina. Para o corte enviesado, a máquina desenrola o tecido e volta a enrolá-lo a um 45°.



Figura 14: Máquina de corte fino

Fonte: Alfa – máquinas

2.7 Origem dos desperdícios

O custo do tecido para uma empresa de confecção pode representar cerca de 40 a 50% do custo do produto confeccionado. Sendo assim, devem ser tomadas algumas providências, para que as perdas de tecido sejam minimizadas. De acordo com Araújo (1996, pag. 196), ‘o tecido é extremamente caro e, sem um controle muito preciso, pode ser mal utilizado. Ainda de acordo com o autor, as perdas podem ocorrer devido a:

- a) Cálculo de gasto ineficiente;
- b) Número excessivo de defeitos no tecido;
- c) Descuido no corte do tecido pelos cortadores (deficiência no corte);
- d) Planejamento deficiente do encaixe dos moldes.

A origem dos desperdícios pode estar relacionada a diversos fatores, dentre eles: às perdas de fim de peça; perdas na largura; tecido com defeito; e encaixe inadequado dos moldes. O desperdício devido às perdas de fim de peça é ligado aos problemas de:

- Má junção de peças no acabamento; e
- Retalho final do tecido, não dá o comprimento necessário de uma folha do colchão.

Já os desperdícios ligados às perdas na largura são:

- Largura do tecido utilizado é menor que a largura do planejamento do encaixe dos moldes na estendida;
- Perdas devido à variação da largura das folhas de tecidos utilizadas na estendida;
- Perdas devido à utilização da largura incorreta dos tecidos no encaixe dos moldes.

Os desperdícios causados por defeitos no tecido estão ligados à:

- Quando surge um defeito no tecido, não é só aquela área que fica comprometida. Deve-se retirar uma determinada área X em cm a mais de tecido que o necessário;
- Rolos de tecido com mais de 50 metros de defeito devem ser descartados do uso;
- Perdas superiores às previstas por defeitos não assinalados, ou tratamento de um defeito contínuo como se fosse um só, ou não dar a quantidade prevista de tecido por causa de defeito.

Por final, os defeitos causados pelo planejamento de encaixe de moldes na estendida podem ser assimilados à:

- Utilização do sistema CAD pode trazer grandes economias na utilização dos materiais;
- O tecido deve ser usado de maneira mais eficiente possível.

Portanto, sempre que possível, deve-se utilizá-lo, para que haja maior rentabilidade do material, sem esquecer a largura efetiva do tecido; o departamento de encaixe deve efetuar o encaixe mais eficiente dos moldes; e deve-se utilizar o tecido mais largo possível se não houve razão para determinar a largura.

Para finalizar, de acordo com Araújo (1996, pag. 201), ‘os desperdícios do corte podem resultar na deficiência de risco e/ou corte. Estes desperdícios não se tornam evidentes na seção do corte, mas sim sob a forma de: peças rejeitadas na costura, artigos classificados com 2º linha na revista após confecção e excesso de encomendas devolvidas’.

2.8 Programa SIX SIGMAS

O Seis Sigma é uma estratégia gerencial que faz uso de ferramentas estatísticas, buscando aprimorar os produtos e processos de uma organização e aumentar a satisfação de seus clientes para, dessa forma, alcançar o aumento de lucratividade e a redução da variabilidade dos processos críticos da empresa (WERKEMA, 2004).

Seis Sigma trata-se de uma ferramenta de estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo a maximização da lucratividade e da performance de uma empresa, através da melhoria de processo e produtos e da satisfação dos clientes (WERKEMA, 2010, p. 18).

O programa Seis Sigma nasceu na Motorola, mas teve sua divulgação na década de 90 com o então presidente da empresa General Electric, Jack F. Welch. A GE percebeu que no início estava trabalhando na mudança da média, enquanto o que o cliente sente é o efeito da variação. Por muitos anos a GE trabalhou na redução de causas especiais de variação, ou seja, aquelas que acontecem inesperadamente e faz o nível de qualidade do processo se deslocar. No Seis Sigma, a GE atacou aquilo que Deming reconhecia como o trabalho da gerência, a redução das causas comuns da variação, ou seja, aquelas que resultam variabilidade natural do processo (WATSIN, 2001).

No Brasil, O programa Six Sigma vem crescendo há alguns anos. A pioneira na implantação do Seis Sigma com tecnologia nacional foi o Grupo Brasmotor (Multibrás e Embraco), que, em 1999, obteve mais de 20 milhões de reais de retorno, a partir dos primeiros projetos Seis Sigma concluídos. (WERKEMA, 2004)

2.9 DMAIC

O DMAIC é um modelo formado de cinco fases que guiam as atividades necessárias e empregadas na abordagem Seis Sigma para a melhoria dos processos. Possui um objetivo estruturado, a definição dos problemas e as situações que serão melhoradas, a medição para obtenção das informações e dados, a análise da informação coletada, a obtenção de melhorias nos processos e o controle dos mesmos. Cada letra desta sigla tem um significado bem definido, os quais são respectivamente (SANTOS e MARTINS, 2003):

- D= Define (Definição)
- M= Measure (Medição)

- A= Analyse (Análise)
- I= Improve (Melhoria)
- C= Controle (Controle)

A figura 15 a seguir representa modelo sequenciado formado dessas cinco fases.

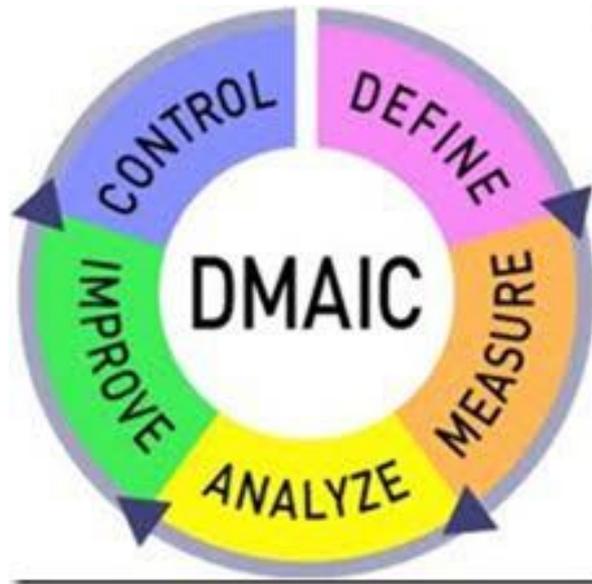


Figura 15: Método DMAIC

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptada)

2.9.1 Etapa D- Define (Definir)

A primeira etapa do projeto consiste na definição do problema, devendo esta ser a mais específica possível. Além disso, define os objetivos a serem alcançados, identifica os clientes do processo, define os requisitos do cliente e estabelece um plano para conclusão do projeto. O quadro 2 abaixo demonstra as atividades e suas ferramentas utilizadas nessa primeira etapa do DMAIC (WERKEMA, 2004):

Quadro 2: Etapa D- Define

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptado)

ETAPA D (Define)	
Atividades	Ferramentas
Descrever problemas do projeto e definir sua meta	Project Charter
Avaliar: Histórico do Problema, retorno econômica, impacto sobre os clientes e estratégias de empresa	Project Charter Métricas Seis Sigma Gráfico Sequencial Carta de Controle Análise de séries temporais Análise Econômica
Definir os participantes da equipe e suas responsabilidades, as possíveis restrições	Project Charter
Identificar as necessidades dos principais clientes do projeto	Voz do Cliente (VOC)
Definir o principal processo envolvido no projeto	SIPOC

De acordo com Werkema (2004, pag. 75), a utilização do Project Charter se faz útil para que os passos iniciais do trabalho sejam devidamente registrados, auxiliando nas três primeiras atividades dessa etapa (vide quadro 1). Essa ferramenta “[...] representa uma espécie de contrato firmado entre a equipe responsável pela condução do projeto e os gestores da empresa [...]”.

A Voz do Cliente (Voice of the Customers - VOC) é o conjunto de dados que representa os requisitos do cliente, ou seja, suas necessidades e expectativas quanto ao projeto, bem como suas percepções em relação aos produtos da empresa. Essas informações são fundamentais, uma vez que são traduzidas nas Características Críticas para a Qualidade (Critical to Quality: CTQs), as quais devem estar em concordância com o problema do projeto (WERKEMA, 2004).

Conforme afirmado por Werkema (2004), para a identificação do principal processo envolvido no projeto, deve-se utilizar o diagrama SIPOC, sigla derivada dos elementos básicos que compõem o processo: suppliers (fornecedores), inputs (insumos), process (processo), outputs (produtos) e customers (consumidores). O uso da ferramenta tem a finalidade de facilitar a visualização do escopo do trabalho.

2.9.2 Etapa M- Measure (Medir)

Segundo Moreira et al. (2004), o objetivo dessa fase (M= Measure) é desdobrar o problema em problemas menores, caso ainda não esteja, de forma a se identificar, o foco dos problemas críticos a serem atacados. Logo abaixo, no quadro 3, as atividades dessa fase e algumas sugestões são destacadas (WERKEMA, 2004):

Quadro 3: Etapa M- Measure

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptada)

ETAPA M (Measure)	
Atividades	Ferramentas
Definir entre as alternativas de coletas novos dados ou usar os dados já existentes na empresa	Avaliação do sistema de medição
Identificar a forma de estratificação do problema	Estratificação
Planejar a Coleta de dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Preparar e testar os sistemas de medição	Avaliação do sistema de medição
Coletar os dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Analisar o impacto de várias partes dos problemas e identificar os problemas prioritários	Estratificação Diagrama de Pareto
Estudar as variações dos problemas prioritários identificados	Gráfico Sequencial Carta de Controle Análise de séries temporais Histograma Boxplot Índice de capacidade Métricas Seis Sigma Análise Multivariada
Estabelecer a meta de cada problema prioritário	-

A primeira atividade da etapa Measure é a decisão entre utilizar os dados fornecidos pela empresa ou realizar uma nova coleta de dados, uma vez que os dados existentes podem não ser confiáveis (WERKEMA, 2004).

Posteriormente, o problema deve ser observado e dividido sob vários ângulos, ou seja, deve ser estratificado, sendo esta atividade de fundamental importância, dado que quanto mais estratificado estiver o problema, maior a facilidade em solucioná-lo (ANDRADE, 2003).

O próximo passo consiste na utilização do Plano para Coleta de Dados. Para a elaboração desse plano, as Folhas de Verificação devem ser construídas, a fim de facilitar a coleta e o registro de dados e, para que haja eficácia em sua coleta, a estratégia de amostragem definida (WERKEMA, 2004).

Segundo Werkema (2004), identificados os problemas prioritários, suas variações devem ser estudadas, de forma a detalhar as informações obtidas e conseguir uma “[...] avaliação mais clara do desempenho inicial do resultado que se deseja melhorar [...]”. Para condução do estudo, dependendo da natureza do projeto, podem ser utilizadas as seguintes ferramentas: Gráfico Sequencial, Carta de Controle, Análise de Séries Temporais, Histograma, Boxplot, Índice de Capacidade, Métricas do Seis Sigma e Análise Multivariada.

Por fim, a partir da meta estabelecida para o problema inicial, são desdobradas metas específicas para os focos definidos (WERKEMA, 2004).

2.9.3 Etapa A- Analyze (Analisar)

Esta etapa (A= Analyze) é direcionada ao entendimento da ocorrência do problema prioritário, ou seja, à descoberta de suas causas fundamentais e sua quantificação (WERKEMA, 2004). Verifica-se que o quadro 4 representa as atividades e ferramentas para essa fase (WERKEMA, 2004).

Quadro 4: Etapa A- Analyze

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptada)

ETAPA A (Analyze)	
Atividades	Ferramentas
Analisar o processo gerador do problema prioritário	Fluxograma Mapa de Processos Mapa de Produto Análise de tempo de ciclo FMEA
Analisar os dados do problema prioritário e de seu gerador	Avaliação do sistema de medição Histograma Boxplot Estratificação Diagrama de Dispersão
Identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de Relações
Priorizar as causas principais do problema prioritário	Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Quantificar o peso das causas potenciais prioritárias (determinar as causas fundamentais)	Avaliação do sistema de medição Carta de Controle Diagrama de Dispersão Análise de Regressão Teste de Hipótese Análise de Variância Planejamento de Experimentos Análise de tempos de falhas Teste de vida acelerados

Primeiramente deve-se realizar a observação do processo ao qual o problema prioritário está relacionado, para um melhor atendimento do fluxo e identificar as oportunidades de melhoria existentes (WERKEMA, 2004, pag.102).

Para identificar possíveis causas do problema utiliza-se o brainstorming, a fim de permitir melhores visualizações e entendimento, organizadas em um Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Afinidades ou Diagrama de Relações (WERKEMA, 2004).

O Diagrama de Matriz ou a Matriz de Priorização são utilizados na execução da atividade seguinte, para que as causas potenciais identificadas sejam priorizadas e, posteriormente, realizada a coleta de dados para a verificação das causas que contribuem significativamente para o problema (WERKEMA, 2004). Para Aguiar (2006, pag.73), “[...] o tratamento de um número menor de causas é mais simples e pode levar ao alcance de todas as metas específicas”.

Por fim, a relação entre as causas e as características de interesse no problema é mensurada, de forma a priorizar as causas com maior grau de influência sobre a ocorrência do problema (AGUIAR, 2006).

2.9.4 Etapa I- Improve (Melhorar)

O objetivo desta fase é gerar ideias, desenhar programas de melhorias, realizar projetos pilotos de ajustes em processos e implementá-los. É através da análise dos resultados obtidos nas fases anteriores que esta possui subsídios para propor mudanças e estar constantemente pensando em melhorias. O quadro 5 abaixo traz apresentadas as atividades e ferramentas utilizadas nessa fase (WERKEMA, 2004).

Quadro 5: Etapa I- Improve

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptada)

ETAPA I (Improve)	
Atividades	Ferramentas
Gerar ideias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de relações
Priorizar as soluções potenciais	Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Avaliar e minimizar os riscos das soluções prioritárias	FMEA Stakeholders Analysis
Testar em pequena escala as soluções selecionadas (Teste Piloto)	Teste na Operação Teste no mercado Simulação
Identificar e implementar melhorias ou ajustes para as soluções selecionadas, caso necessário	Operação evolutiva (EVOP) Teste de Hipóteses
Elaborar e executar um plano para a implementação das soluções em larga escala	5W 2H Diagrama de árvore Diagrama de Gantt PERT/CPM Diagrama do Processo Decisório (PDPC)

Segundo Werkema (2004, pag.108), a atividade inicial da etapa Improve consiste na realização de um brainstorming para a proposição de ideias de soluções potenciais a fim de eliminar as causas fundamentais do problema prioritário determinadas na etapa anterior. As ideias listadas devem ser “refinadas e combinadas para darem origem às soluções potenciais para o alcance da meta prioritária”, utilizando ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Afinidades e Diagrama de Relações.

Em seguida, devem-se priorizar as medidas propostas para as metas específicas, de forma que a meta inicial possa ser alcançada com parte das ações, dado que uma medida definida pode estar relacionada a mais de uma meta específica. (AGUIAR, 2006).

Após fazer as definições das propriedades das soluções, faz-se uma análise dos riscos, a fim de minimizá-los. Logo em seguida, faz-se um teste em pequena escala na operação. Finalmente, deve ser elaborado e executado um plano para execução das soluções em larga escala, a partir das seguintes ferramentas: 5W2H, Diagrama de árvore, Diagrama de Gantt, PERT/COM e PDPC.

2.9.5 Etapa C- Control (Controlar)

Esta é a última fase do DMAIC. Seu objetivo consiste na documentação e no monitoramento do desempenho do novo processo, após a implantação das melhorias propostas. No quadro 6 abaixo, estão relacionadas as atividades que devem ser realizadas nesta etapa e algumas de suas ferramentas (WERKEMA, 2004):

Quadro 6: Etapa C- Control

Fonte: WERKEMA, 2004 (adaptada)

ETAPA C (Control)	
Atividades	Ferramentas
Avaliarmos alcance da meta em grande escala	Avaliação do sistema de medição Diagrama de Pareto Cartas de controle Histograma Índices de capacidade Métricas do Seis Sigma
Padronizar as alterações realizadas no processo em consequência das soluções adotadas	Procedimento Operacional Padrão (POP) Poka-Yoke
Transmitir os novos padrões a todos os envolvidos	Manuais de treinamento Reuniões Palestras OJT (On the Job Training)
Definir e implantar um plano para monitoramento de performance do processo e do alcance de meta	Avaliação do sistema de medição Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem Cartas de controle Histograma Índices de capacidade Métricas do Seis Sigma Auditoria do uso dos padrões
Definir e implantar um plano para tomada de ações corretivas caso surjam problemas do processo	Relatório de Anomalias OCAP (Out of Control Action Plan)
Sumarizar o que foi aprendido e recomendações para trabalhos futuros	-

O início da etapa se dá pela avaliação dos resultados obtidos com a implementação das soluções, por meio da comparação com os resultados apresentados anteriormente e

certificando-se do alcance da meta em larga escala. Caso a avaliação não esteja dentro dos padrões, deve-se retornar à etapa 'Measure' (WERKEMA, 2004).

As ferramentas que poderão ser utilizadas nesta etapa são: Avaliação de Sistemas de Medição/Inspeção, Diagrama de Pareto, Carta de Controle, Histograma, Índices de Capacidade e Métricas do 'Seis Sigma'.

Com a meta atingida, propõe-se uma padronização dos processos, e para que os mesmos sejam feitos sempre da mesma forma, para que não ocorram falhas, assim criando procedimentos operacionais padrão (POP), com sistemas a prova de falhas (Poka Yoke). Esses padrões definidos devem ser de conhecimento de todos, e para isso, faz-se o uso de manuais de treinamentos, palestras, reuniões.

Após todos terem o conhecimento dos novos padrões, define-se e implanta um plano para o monitoramento de desempenho do processo e do alcance da meta. Também é realizado um plano para a tomada de ações corretivas e auditoria do uso dos padrões.

Por fim, Werkema (2004) afirma que todas as atividades realizadas durante o projeto devem ser recapituladas, de forma a avaliar o modo como foi conduzido.

3 METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado na indústria de confecção 3W Lamfer, situada na cidade de Maringá-PR. Através do estágio na empresa foi possível o levantamento dos dados assim como o acompanhamento diário dos resultados para análise. A abordagem é de caráter qualitativo devido aos estudos e técnicas de aplicação do programa Seis Sigma e quantitativo devido aos dados estatísticos. A partir da interação e entrevistas com funcionários do setor de corte, que engloba as atividades de modelagem, encaixe e corte, com pleno conhecimento do tema escolhido foi possível coletar dados importantes para que o projeto seja encaminhado.

De acordo com o quadro 7, estão identificados o passo a passo para a realização deste trabalho:

Quadro 7: Etapas da metodologia

Fonte: Autoral

ETAPA	ATIVIDADE	JUSTIFICATIVA	COMO FAZER
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	Fazer revisão sobre as histórias da Indústria de Confecção	Contextualizar sobre a Indústria de Confecção mundial, brasileira e de Maringá-PR	Pesquisar em livros, bibliografias e periódicos
	Fazer revisão sobre as técnicas do setor do corte	Expandir o referencial bibliográfico para analisar o que pode ser aplicado no trabalho	Pesquisar em livros, bibliografias e periódicos
	Fazer revisão sobre o Programa Six Sigma	Expandir o referencial bibliográfico para analisar o que pode ser aplicado no trabalho	Pesquisar em livros, bibliografias e periódicos
	Fazer revisão teórica sobre o método DMAIC	Expandir o referencial bibliográfico para analisar o que pode ser aplicado no trabalho	Pesquisar em livros, bibliografias e periódicos
DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	Etapa Define	Estudar os problemas e definir se o projeto será viável ou não	Utilizando as ferramentas de estratificação e questionários
	Etapa Measure	Quantificar os dados obtidos tendo como objetivo identificar quais são os pontos críticos que deve-se atuar	Utilizando as ferramentas de estratificação, Folha de Verificação e Gráfico de Pareto
	Etapa Analyse	Nesta etapa, os dados obtidos são analisados com o objetivo de propor um método para a melhoria do estudo	Utiliza ferramentas como: Brainstorm, organograma da empresa e Diagrama de Causa e Efeito
	Etapa Improve	Nesta etapa, a proposta de melhoria da etapa anterior é implantada	A ferramenta utilizada será o 5W1H
	Etapa Control	Controlar a medida implantada, recolhendo dados para verificar se a mudança foi positiva	Criação de Procedimentos Operacionais Padrão (POP), treinamentos e reuniões

4 DESENVOLVIMENTO

Para alcançar os objetivos específicos, foram seguidos alguns passos, sendo eles: pesquisa feita por meio de um questionário disponibilizado nos processos que abrangem o setor de corte: encaixe e corte, a fim de coletar todas as causas que podem gerar o desperdício da matéria-prima nesse setor de uma empresa localizada no norte central do estado do Paraná; pesquisa exploratória por meio da Folha de Verificação resultou na quantificação das causas mais correntes dentro do setor; a fim de identificar as causas dos retrabalhos, foi utilizado o Gráfico de Pareto; o uso do diagrama de causa e efeito (espinha de peixe), para analisar esses retrabalhos, descrevendo suas possíveis causas; por fim, como forma de diminuir esses retrabalhos, o método 5W1H, que formula um plano de ação para a solução dos problemas levantados, como pesquisa explicativa.

4.1 Perfil da Empresa

Segue abaixo o setor produtivo da empresa descrito em seu organograma e em seu layout.

4.1.1 Organograma do Setor Produtivo

O organograma dos processos produtivos da fábrica vem ilustrado pela figura 16 a seguir.

Logo abaixo, vem as descrições e as funções de cada um dos cargos ilustrados.

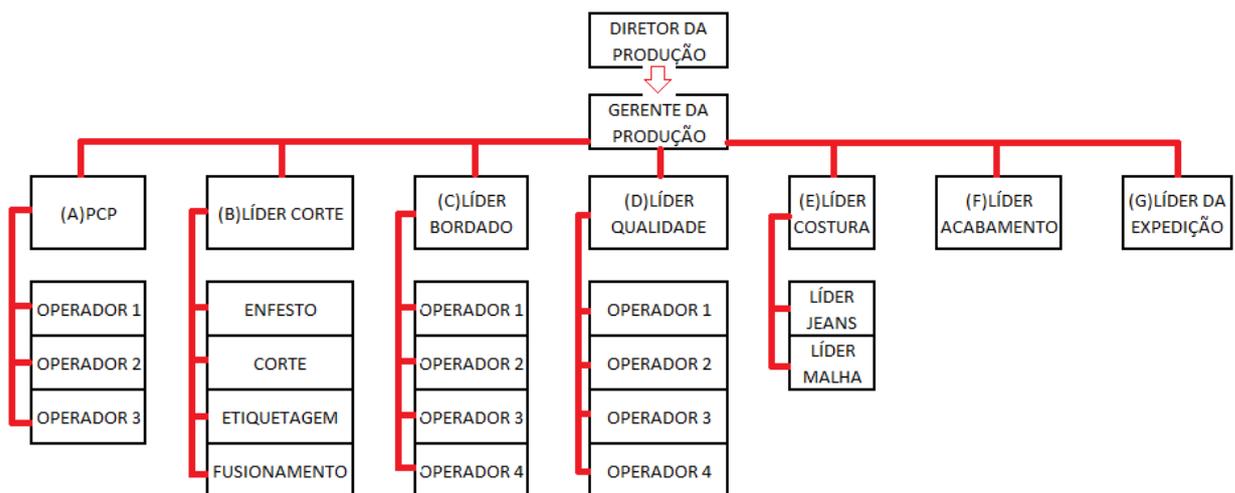


Figura 16: Organograma do processo produtivo

Fonte: Autoral

Os cargos que compõem o organograma do processo produtivo da fábrica são essenciais para que o funcionamento da mesma ocorra com fluidez. Logo abaixo estarão descritos cada um dos cargos ilustrados acima.

- Diretor da produção

O diretor da produção deve tomar as decisões estratégicas e dar diretrizes a todos os seus subordinados para que cumpram seu papel no atingimento do objetivo estratégico, fiscalizando e dando suporte. Suas principais funções podem ser caracterizadas por: gerenciar os grupos de trabalho; acompanhar reuniões estratégicas; monitorar de forma sistemática as operações; acompanhar relatórios gerenciais; tomar decisões; e dar as diretrizes.

- Gerente da produção

O gerente da produção deve ser auxiliado pelo diretor da produção para as principais tomadas de decisões estratégicas e deve fazer com que o produto seja entregue no local desejado no tempo desejado, gerenciando aquisições, terceirizações e controles de qualidade. Suas funções são basicamente: contratar terceiros; controlar a qualidade; operação logística; ler os projetos de P&D; e integrar os internos com seus fornecedores.

- (A) PCP

O PCP é o setor que controla a produção, juntamente com o gerente da produção. Há três funcionários responsáveis pelas atividades executadas nesse setor. O responsável pela marca masculina e pela fabricação dos lotes de peças que são enviadas para a loja da fábrica; o responsável pelo marca feminina; e um auxiliar de ambas as marcas.

O PCP tem como objetivo planejar e controlar o processo de fabricação de mercadorias e a utilização dos recursos necessários para a sua produção. Os responsáveis por esse setor devem ter uma forte integração com os setores de engenharia, compras, estoque e vendas.

Através de um planejamento eficiente, a garantia de um abastecimento eficaz do setor produtivo é essencial para o pleno funcionamento da “engrenagem” industrial, e isso é possível com informações consistentes e de rápida geração.

- (B) Líder corte

O setor de corte é dividido nos setores de encaixe, enfiado manual e automático, corte manual e automático, etiquetagem e “fusionamento”, que é a “entretelação” de partes da peça cortada.

O líder do corte é responsável por direcionar, auxiliar e manter o ritmo dos funcionários desse setor. O setor conta com cerca de dez funcionários, que seguem as ordens de produção liberadas pelo setor do PCP. Essas OPs referem-se a cada lote de certa referência liberada de acordo com as vendas da mesma.

- (C) Líder bordado

O líder do bordado comanda um setor com cinco funcionários. Os processos do bordado são confeccionados dentro da própria fábrica. Os maquinários são importados para um trabalho melhor e de maior rendimento. O setor também segue as OPs liberadas pelo PCP, seus funcionários comandam as máquinas e fazem revisão das peças.

- (D) Líder qualidade

O líder da qualidade é responsável pela visita nas facções terceirizadas e pelas confecções dentro da fábrica. As peças das coleções seguem determinados padrões de modelagem. O setor da qualidade é responsável para que essas peças não sejam consideradas de “segunda linha”.

- (E) Líder costura

Dentro da fábrica, o setor de costura é dividido em setor do jeans e setor das malhas. Cada um dos setores tem suas respectivas líderes. O setor conta com aproximadamente oito a nove funcionários por setor. Sendo assim, a fabricação dos lotes de peças da linha masculina é quase que 100% produzidos dentro da fábrica.

- (F) Líder acabamento

O setor do acabamento engloba os processos de acabamento, que são: botonagem, caseadeira, travete, aplicação de plaquinhas, revisão, retirada de linhas, passadoria e embalagem. O líder desse setor deve distribuir seus funcionários para que todos esses processos sejam feitos nas devidas peças que necessitem dos mesmos, fazendo assim com que o trabalho flua.

- (G) Líder da expedição

O setor da expedição é responsável pela alocação das peças que entram em expedição e responsável por embalar as peças que são faturadas. O líder deve organizar esses processos de acordo com as entradas de lotes na expedição e com o seu pessoal de trabalho.

4.1.2 Layout do setor produtivo

O layout produtivo da fábrica pode ser visualizado na figura 17 abaixo:

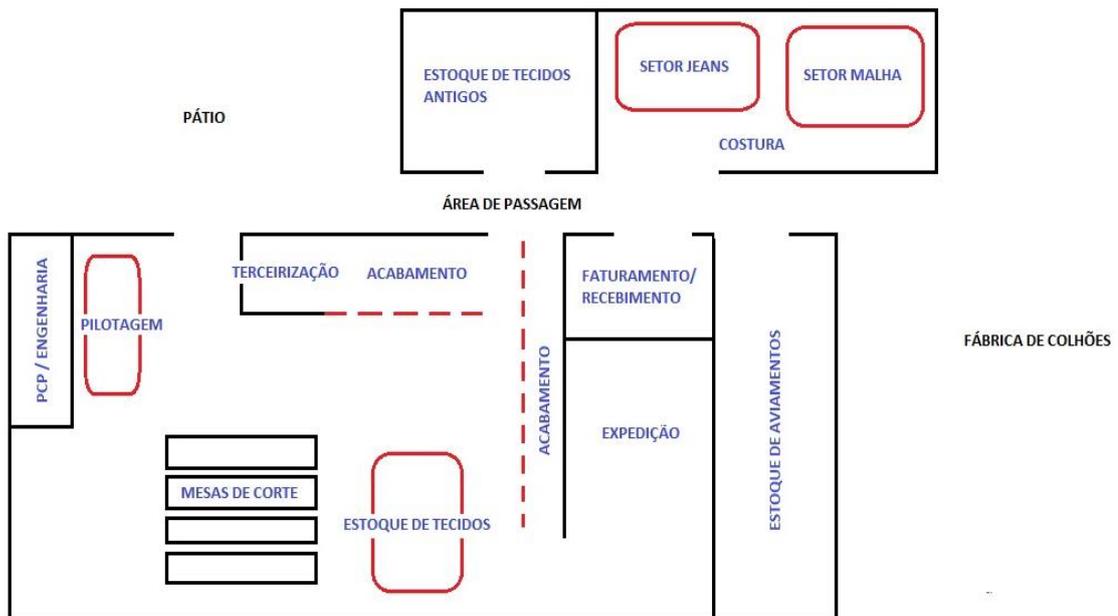


Figura 17: Layout produtivo da fábrica

Fonte: Autoral

O fluxo do processo produtivo funciona da seguinte maneira:

- A princípio, relacionando com a produção da peça piloto;

A partir da criação da peça pelo estilista e após a aprovação do seu croqui pelos setores da diretoria geral e pelo financeiro, o PCP repassa as informações para o setor produtivo. O primeiro passo é o corte. Neste caso, como é a produção da peça piloto, a costura é feita dentro da fábrica. Portanto, as peças cortadas vão direto para o setor da pilotagem. Com a peça pronta, ela volta para o setor de criação para ser, ou não, aprovada. Sendo aprovada, ela será peça piloto e servirá de modelo para fabricação dos lotes.

- Produção das peças referentes a mostruários e lotes.

Para essa parte da fabricação, além das costuras feitas dentro da fábrica, ela também conta com a parceria de facções. Os processos iniciais são os mesmos que acontece na produção da peça-piloto. Porém, precisam-se separar os tecidos necessários para o lote e fazer o encaixe das grades. Após o tecido ser enfiado, etiquetado e cortado, este vai ser estocado na área reservada para produtos em processo (terceirização), enquanto aguarda a atualização de grade realizada pelo PCP. Estes processos ocorrem simultaneamente. Atualizado pelo PCP, o corte vai para o setor de envio e recebimento das facções (terceirização) juntamente com o envio, pelo almoxarife, de aviamentos necessários para a fabricação das peças. Mostruários ou lotes enviados para as facções, após certo período de dias, que depende da quantidade de peças a

ser produzidas e de sua complexidade, as peças já prontas retornam à fábrica. Passam por uma inspeção e conferência de peças pelo responsável do setor de envio e recebimento e logo após vai para o acabamento e inspeção da qualidade, que ocorrem num mesmo setor, lembrando que o setor de qualidade também visita as facções. Peças acabadas e com qualidade são embaladas e vão para o estoque de produtos acabados aguardando para serem faturadas e expedidas.

4.2 Questionário de Causas

O questionário de causas foi o meio facilitador de conseguir as respostas dos responsáveis sobre as causas dos desperdícios durante esses processos. A empresa é caracterizada pela divisão do pessoal que atua nessas áreas, sendo assim, as respostas foram dadas pelos seguintes responsáveis por cada atividade, encaixe e corte. As principais causas do desperdício de tecidos foram: estão descritas na folha de verificação no próximo tópico.

- Largura incompatível: isso acontece quando a largura de diferentes rolos do mesmo tecido difere entre si. Caso isso ocorra, a perda de tecido pode acontecer quando os rolos são utilizados num mesmo enfiado, causando o desperdício na lateral do risco;
- Grade “Ruim”: nada mais é quando a grade¹ de liberação de um lote não é compatível com um encaixe “perfeito”, ou seja, um encaixe com o menor percentual de desperdícios;
- Peça piloto em tecido diferente do lote: quando isso ocorre, o consumo de tecido da peça piloto pode não ser o mesmo do consumo das peças do lote. Portanto, não é possível identificar com certeza qual é o consumo da peça, o que pode ocasionar num gasto maior de tecido no lote;
- Cálculo do viés errado: desperdício de tecido, caso a quantidade de viés calculado seja maior do que a necessária;
- Peça listrada: quando peças de tecidos listrados precisam “bater listras”, ou seja, as listras da parte frontal têm que coincidir com as listras das costas, o encaixe de peças fica limitado, ocasionando num consumo de tecido maior por peça;
- Peça com rapport²: idem ao anterior, peças com rapport possuem um consumo de tecido maior que as peças sem rapport;

¹ Quadro com os tamanhos e o número de peças que serão produzidas.

² É reconhecido como o padrão de entrelaçamento de um tecido com as cores as quais fazem parte de determinada confecção.

- Riscos compridos: riscos longos podem conter mais partes com “buracos”, espaços livres em que o tecido não será aproveitado, causando uma perda significativa de tecidos quando isso ocorre;
- Sobras de rolos com pouca quantidade de tecidos: acarreta numa grande quantidade de retalhos. Há pequenas sobras ao final dos enfeitos desses rolos e acaba sobrando retalhos que não podem ser reaproveitados, pois não cabem nem uma peça;
- Reposição de partes: a reposição de partes ocorre quando uma fatalidade ocorre com alguma parte das peças do lote. Pode acontecer, por exemplo, quando a parte frontal de uma camiseta está sendo bordada, a agulha do bordado fure a parte. Para que as outras partes não sejam perdidas, repõe-se a frente furada;
- Manchas: tecidos vem do fornecedor com manchas, podem manchar por conta do mal armazenamento, ou outro fato;
- Tecidos com furos: literalmente, tecidos furados em algumas partes;
- Diferença de tonalidade: rolos do mesmo tecido com tons diferentes. Não se pode aproveitar os rolos para uma mesma peça. Para que isso não ocorra, é feita a etiquetagem das partes;
- Emenda: rolo de tecido com emenda de tecido no meio. Essa parte não pode ser utilizada pelos operadores do processo;
- Tecido com impurezas: podem ser fios de outros tecidos confeccionados junto à trama do tecido em questão.

Abaixo, segue os defeitos quantificados nas Folhas de Verificação.

4.3 Folha de Verificação

As folhas de verificação foram divididas por setor. Portanto, segue abaixo as folhas dos setores de encaixe e corte.

Quadro 8: Folhas de verificação -Encaixe e Corte

Fonte: Autoral

FOLHA DE VERIFICAÇÃO											
OCORRÊNCIA POR SETOR			QUANTIDADE DE OCORRÊNCIA POR REFERÊNCIA								
	CÓD.	DESCRIÇÃO	calça masc	berm masc	malha masc	plano masc	malha fem	plano fem	jeans fem	calça malha fem	alfaiataria fem
ENCAIXE	1	LARGURA INCOMPATÍVEL	4	8	13	3	9	5	2	7	-
	2	GRADE "RUIM"	7	10	29	11	14	15	4	6	9
	3	PEÇA PILOTO EM TECIDO DIFEREN	-	-	-	-	3	6	-	-	2
	4	CÁLCULO DO VIÉS ERRADO	-	-	14	-	3	-	-	-	-
	5	PEÇA LISTRADA	-	21	15	1	2	-	-	-	-
	6	PEÇA COM RAPPORT	-	21	15	3	12	17	-	-	1

FOLHA DE VERIFICAÇÃO											
OCORRÊNCIA POR SETOR			QUANTIDADE DE OCORRÊNCIA POR REFERÊNCIA								
	CÓD.	DESCRIÇÃO	calça masc	berm masc	malha masc	plano masc	blusa malha fem	blusa plano fem	jeans fem	calça malha fem	alfaiataria fem
CORTE	7	RISCOS COMPRIDOS	16	13	4	3	-	3	8	2	5
	8	SOBRAS DE ROLOS COM POUCO TECIDO	9	4	8	3	9	8	6	5	6
	9	REPOSIÇÃO DE PARTES	-	5	11	1	6	8	-	-	1
	10	MANCHAS	4	-	3	-	2	4	4	2	5
	11	TECIDO COM FUROS	3	2	7	2	6	3	2	5	1
	12	DIFERENÇA DE TONALIDADE	5	1	4	2	5	5	4	2	2
	13	EMENDA	2	-	-	1	-	3	2	-	2
	14	TECIDO COM IMPUREZAS	1	3	4	2	5	7	2	1	-

As folhas de verificação foram preenchidas pelos responsáveis de cada setor durante o período de três semanas, dando num total de 345 ordens de produção liberadas. Aproximadamente, da linha masculina, foram liberadas lotes com cerca de 15 modelos de calças, 20 bermudas, 20 malhas e 5 planos; da linha femininas, 10 blusas de malha, 15 blusas de tecido plano, 10 jeans, 10 calças de malha e 10 alfaiataria.

4.4 Diagrama de Causa e Efeito

Para analisar as causas do problema foi utilizado o diagrama de Ishikawa também conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe. A priorização das causas é realizada após reunião com as pessoas envolvidas no processo. Após analisar a situação identificaram-se quatro causas consideradas como: Mão-de-obra; Matéria-Prima; Modelo da peça; e Sobras ou Falta de Partes.

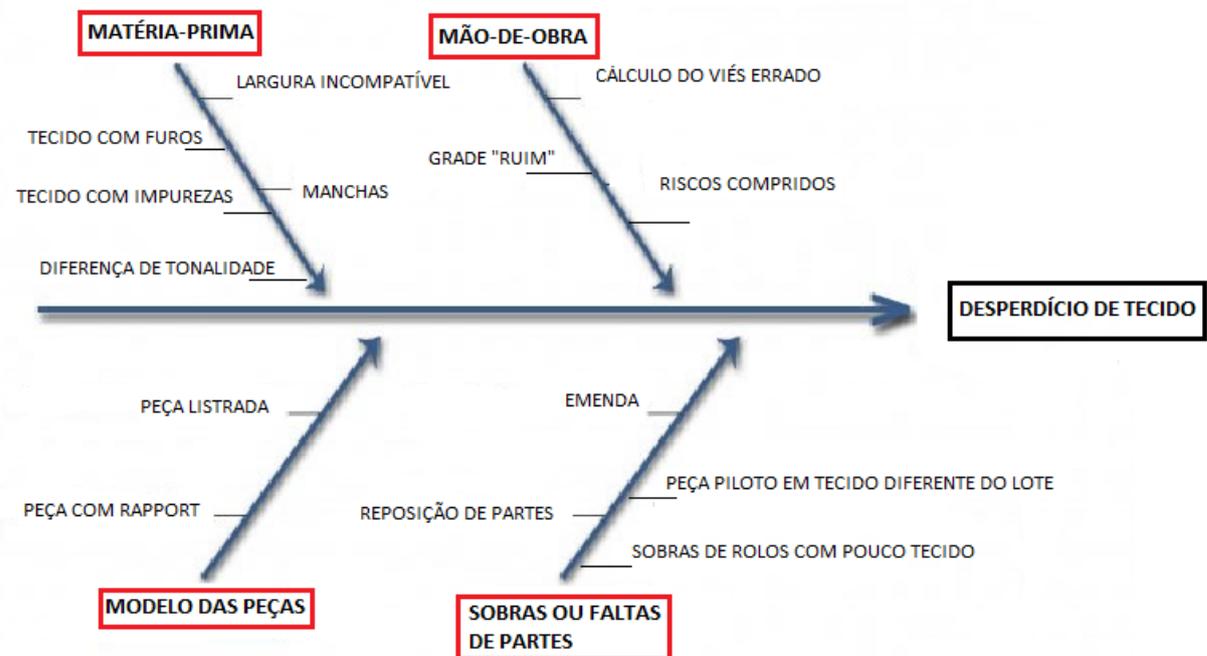


Figura 18: Diagrama de causa e efeito.

Fonte: Autoral, Adaptado de Ishikawa (1993).

Para os problemas fossem encaixados nesses quatro tópicos, levou-se em consideração os aspectos das peças, como modelo e detalhes de tecido, atuação humana, como erros nos cálculos, sobras ou falta de partes das peças do lote e problemas com fornecedores. Diante da necessidade de detectar qual problema prioritário a ser tratado, admitiu-se a utilização do Gráfico de Pareto, pois esta ferramenta através de quantificações nos auxilia a analisar através de uma classificação dos problemas que provocava o desperdício de matéria-prima, dividindo-os em poucos vitais e muitos triviais, obtendo uma frequência acumulada e frequência relativa para cada problema analisado. Os que obtiverem maior pontuação são tratados prioritariamente.

4.5 Gráfico de Pareto

Segue a análise feita pelo Gráfico de Pareto:

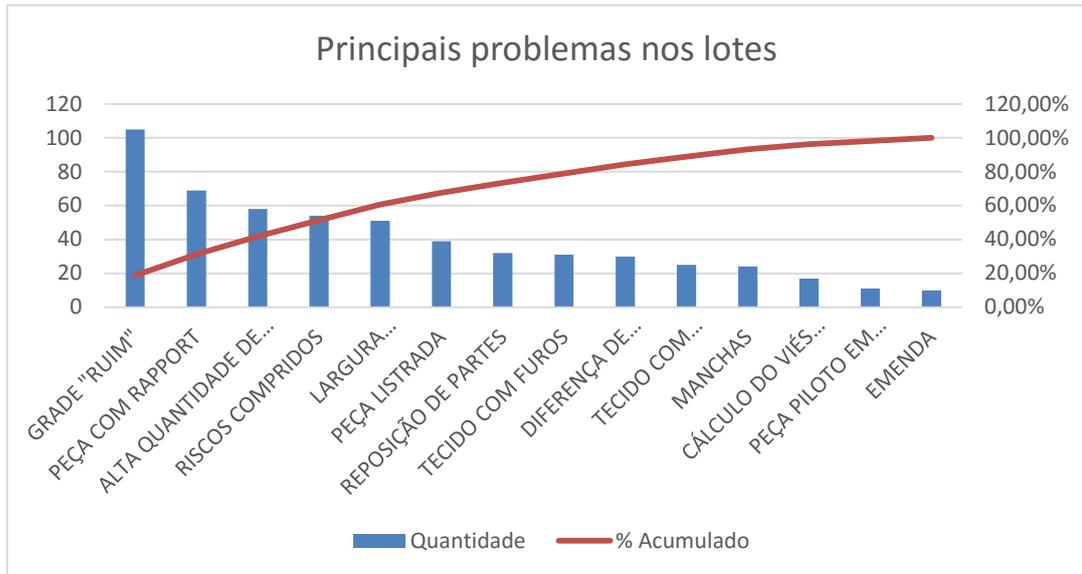


Figura 19: Gráfico de Pareto

Fonte: Autoral

Analisando o gráfico, verificou-se que o problema principal é o da grade "ruim", que ocorre quando o encaixe do lote tem um consumo de matéria-prima elevado, pois as peças podem variar em cores e tamanhos. Esse problema acontece pelo fato de que a fábrica está em período final de produção das coleções de verão e alto verão, e todas as produções são baseadas nas vendas dos produtos. As peças com rapport e peças listradas têm aspectos muito parecidos quanto a esse fator. Ambos modelos de peças tem um elevado consumo de matéria-prima por conta do encaixe ser restrito por ter que ‘casar’ as listras ou estampas. Já a alta quantidade de rolos com pouca quantidade de tecidos, causando muitos retalhos também podem ser por conta do período em que a empresa de encontra, e final de coleção, pois geralmente os tecidos são liquidados, e podem contém vários rolos de diferentes tamanhos. Isso pode ser controlado desde que não se abram rolos novos antes de acabar com o antigo. Os riscos longos causam o desperdício por conta de “buracos” no encaixe das peças. Analisando o gráfico, fica evidente que quatro das causas do desperdício de matéria-prima, aproximadamente 30% das causas, são responsáveis por metade do desperdício gerado atualmente na fábrica. A importância dessa ferramenta é a visualização de que tratando as principais causas do problemas, pode-se diminuir bruscamente esse problema. Pode-se considerar que as outras causas também têm importância na perda de matéria-prima no setor do corte.

4.6 5W1H

Para elaborar um plano de ação foi necessário mapear o problema e optou-se por utilizar a ferramenta 5W1H (O que, quem, quando, onde, porque e como), que surgiu como uma ferramenta da estratégia de qualidade total nas empresas (principalmente na área de produção), onde são definidas as ações, muitas vezes a serem tomadas em um período “curto” de tempo. No presente estudo o plano de ação teve como foco uma pesquisa com os responsáveis pelos setores de encaixe e corte, juntamente com o gerente da produção, a fim de amenizar o desperdício de matéria-prima. Seguem abaixo os quadros que exemplifica o plano de ação.

Quadro 9: Plano de ação para Matéria-Prima.

Fonte: Autoral

5W's1H	Pergunta instigadora	Respostas para minimizar os problemas de Matéria-Prima
What? / O quê?	O que deve ser feito?	> Procurar por fornecedores com melhor qualidade em seus produtos.
Who? / Quem?	Quem são os responsáveis pela ação?	> Setor de compras
Where? / Onde?	Onde deve ser feito?	> Estilistas
When? / Quando?	Quando deve ser feito?	> Sala de reuniões da fábrica
Why? / Por quê?	Por que deve ser feito?	> Porque os tecidos com baixa qualidade estão causando muitas perdas de matéria-prima e prejudicando a produção.
How? / Como	Como será feito?	> Os funcionários responsáveis são muito capacitados e serão instruídos a escolher fornecedores com os melhores produtos.

Quadro 10: Plano de ação para Modelo das Peças.

Fonte: Autoral

5W's1H	Pergunta instigadora	Respostas para minimizar os problemas de Modelo das Peças
What? / O quê?	O que deve ser feito?	> Conversar com os estilistas para que a quantidade de modelos de listra e rapport sejam menores na coleção.
Who? / Quem?	Quem são os responsáveis pela ação?	> Estilistas.
Where? / Onde?	Onde deve ser feito?	> Sala de criação.
When? / Quando?	Quando deve ser feito?	> A cada criação de um novo modelo para as futuras coleções.
Why? / Por quê?	Por que deve ser feito?	> Para que diminua a quantidade de desperdício de MP na produção.
How? / Como	Como será feito?	> Conversando com os estilistas para que eles entendam que muitas peças com rapport e listras encarecem o valor do produto.

Quadro 11: Plano de ação para Sobras ou Faltas de Partes.

Fonte: Autoral

5W's1H	Pergunta instigadora	Respostas para minimizar os problemas de Sobras ou Faltas de Partes
What? / O quê?	O que deve ser feito?	> Prestar mais atenção às partes dos lotes que são cortados; > Procurar confeccionar as peças-piloto com o mesmo tecido dos lotes de produção, ou então, com um que seja de mesma composição; > Procuras utilizar rolos de tecidos já usados, ou começar a usar um rolo e terminar numa outra ordem de produção, para que não sobrem em estoque vários rolos começados.
Who? / Quem?	Quem são os responsáveis pela ação?	> Setor do corte (enfestadores, cortadores e etiquetadores); > Setor do estoque que separa os tecidos; > Estilistas, responsáveis pelos modelos; > Engenharia, responsáveis pelas fichas técnicas.
Where? / Onde?	Onde deve ser feito?	> Nos setores da fábrica.
When? / Quando?	Quando deve ser feito?	> Desde a criação das peças, até a confecção dos lotes.
Why? / Por quê?	Por que deve ser feito?	> Para minimizar os desperdícios de MP nas produções, desde a peça-piloto, mostruários e lotes.
How? / Como	Como será feito?	> Os funcionários encarregados por cada setor devem ser responsáveis pelas suas ações e devem ser seguir as indicações para que o fluxo do processo de fabricação seja o mais fluido possível e não cause problemas em algum momento, fazendo cm que o desperdício seja reduzido.

Quadro 12: Plano de ação para Mão-de-Obra.

Fonte: Autoral

5W's1H	Pergunta instigadora	Respostas para minimizar os problemas de Mão-de-Obra
What? / O quê?	O que deve ser feito?	> Prestar mais atenção quando for fazer o encaixe dos lotes e as contas do viés; > Procurar liberar Ops com a melhor grade possível, de acordo com as vendas das peças;
Who? / Quem?	Quem são os responsáveis pela ação?	> Setor de encaixe; > Setor do PCP.
Where? / Onde?	Onde deve ser feito?	> Cada setor em sua devida sala de trabalho.
When? / Quando?	Quando deve ser feito?	> Em todas as operações de trabalho;
Why? / Por quê?	Por que deve ser feito?	> Para minimizar o desperdício de tecidos com riscos grandes, com erros e com encaixes que não são bons.
How? / Como	Como será feito?	> Com a atenção dos funcionários qualificados, os mesmos deverão prestar mais atenção e fazer o melhor trabalho possível.

5 CONCLUSÃO

A aplicação de ferramentas da qualidade na empresa em questão permitiu o levantamento das possíveis causas geradoras do desperdício de matéria-prima no setor estudado. Neste caso, o estudo gerou a oportunidade de melhoria desse setor. O uso do *brainstorming* faz-se interessante por acolher diferentes pontos de vista na busca de ideias que puderam levar à resolução do problema.

A Folha de Verificação foi utilizada com o objetivo de coletar as informações e obter a causa mais aguda do problema. Sequencialmente, a aplicação do Diagrama de Causa e Efeito e do Gráfico de Pareto permitiu que as ações de resolução dos problemas tivessem foco e pudessem ser executadas gradativamente.

Ao desmembrar as causas principais, pôde observar diversas oportunidades de melhoria para o setor em estudo e estruturar as ações a serem tomadas com auxílio do plano de ação criado com a ferramenta 5W1H. De acordo com o objetivo geral do trabalho, destaca-se o êxito no cumprimento da atividade proposta.

A aplicação das ferramentas da qualidade na indústria permitiu a identificação das causas do problema estudado, além da estruturação das ações de resolução. As principais causas do desperdício de tecido encontradas podem ser justificadas de acordo com o período em que se encontrava a empresa em questão. No momento em que o estudo de caso foi realizado, a fábrica estava trabalhando com o final das coleções de Verão e Alto Verão 2016 e início de mostruários da coleção de Inverno 2016, sendo que a produção das coleções é feita totalmente em cima das vendas, as ordens de produção liberadas poderiam não ter um encaixe de peças perfeito por conta da grade liberada. Essa foi constatada como a principal causa para o desperdício de tecidos.

As peças com tecidos em “rapport” e/ou listras também foram consideradas causas importantes, pois os encaixes desses tipos de tecido são bastante minuciosos, além de levar um tempo maior para o encaixe dos mesmos, ocasionando um desperdício de tempo, a responsável por essa tarefa deve fazer com que os encaixes desses tipos de peças coincidam em suas partes, como frente, costas e mangas, quando se trata de uma camiseta, o que pode acarretar num maior uso de tecido.

A grande quantidade de retalhos se torna desperdício de tecido quando estes não podem ser reaproveitados, ou seja, não é possível utilizá-lo para alguma das partes da produção da peça

em questão. Sendo assim, de tempos em tempos, a produção de uma fábrica de confecção pode variar de acordo com o período em que ela está produzindo.

Com relação às informações coletadas, não houve grandes problemas. Entretanto, a boa conversa com os responsáveis pelos setores que precisariam estar colaborando com a coleta dos dados foi suficiente para que o trabalho fluísse da melhor forma possível. Da mesma forma que para que a melhoria fosse posta em prática, as reuniões com os setores e a colaboração de todos os interessados foram essenciais para o sucesso da empreitada.

6 REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. Disponível em: www.abit.org.br. Acessado em 01 de agosto de 2015.

APL – Arranjo Produtivo Local do Vestuário de Maringá e Cianorte, 2015. Disponível em www.desenvolvimento.gov.br. Acessado em: 01 de agosto de 2015.

AGUIAR, Silvio. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma. Nova Lima: INDG, 2006.

ANDRADE FILHO, J. F. e SANTOS, L. F. Introdução à tecnologia têxtil. Vol III. Rio de Janeiro: SENAI – Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, 1980.

ARAÚJO, M. de. Tecnologia do Vestuário. Editado por Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1996.

CARRO MANUAL. www.zusper.com.br/carrinho-enfestado-zusper.html. Acessado em: 19 de abril de 2015.

CARRO AUTOMÁTICO. Disponível em: www.moldplast.com.br/orcamentoadd.asp?id=286. Acessado em: 19 de abril de 2015.

CORTE AUTOMÁTICO – Gerber Cutter . Disponível em: www.ggtech.com.br/noticias.php. Acessado em: 19 de abril de 2015.

MONTEIRO, Q. F. Revolução Industrial e Industrialização do Vestuário: Onde a Função Encontrou a Moda - Parte 1. Fashion Bubbles. São Paulo, 13 nov. 2007. Disponível fashionbubbles.com/tabs/historia/2007/revolucao-industrial-e-industrializacao-do-vestuario-onde-a-funcao-encontrou-a-moda-parte-1/#more-656. Acesso em: 17 nov. 2007. Acessado em 01 de agosto de 2015.

LIDÓRIO, C. F. Tecnologia da confecção, Araranguá: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2008. Apostila. Disponível em: < <http://wiki.ifsc.edu.br>> Acessado em: 01 de agosto de 2015.

MÁQUINA DE CORTE FINO. Disponível em: www.alfa-maquinas.com.br/site/produto.php?p=7. Acessado em: 19 de abril de 2015.

MODELO DE IMPRESSÃO DE RISCO. Disponível em: www.moldplast.com.br/orcamentoadd.asp?id=289. Acessado em: 19 de abril de 2015.

MOREIRA, A.C.V.B., DARÉ, C.T., RODRIGUES, M.D.F. et al. Green Belts Industrial. v. 6. Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

Prensa cortante. Disponível em: printekiberica.com/prensas-t%C3%A9rmicas-prensas-t%C3%A9rmicas-hotronix-c-127_618.html. Acessado em: 19 de abril de 2015.

PINHEIRO, E. & FRANCISCO, A.C., 2013, O Desempenho Ambiental e o Descarte de Resíduos Têxteis nas indústrias de confecção – Uma abordagem teórica. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_187_063_23310.pdf. Acessado em: 21 de abril de 2015.

SANTOS, B. ADRIANA; MARTINS F. MANOEL, “A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho”, Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, n.1, p. 1-14, dez.2003.

SEBRAE, 2004 - Retalhos de tecidos: no lugar do desperdício, negócios sustentáveis. Disponível em: www.sebraemercados.com.br/retalhos-de-tecidos-no-lugar-do-desperdicio-negocios-sustentaveis. Acessado em: 19 de abril de 2015.

SERRA FITA. Disponível em: www.aucon.com.br/fita.htm. Acessado em: 19 de abril de 2015.

SERVOCORTADOR. Disponível em: portuguese.impactextrusionpress.com/sale-2523361-hppe-carbon-cloth-laser-cutting-machines-aramid-resin-rubber-composite-material-cutter.html. Acessado em: 19 de abril de 2015.

SINDIVEST – Sindicato dos Vestuários. Disponível em: www.sindivestuario.org.br. Acessado em: 01 de agosto de 2015.

TESOURA ELÉTRICA CIRCULAR. Disponível em:

www.maclen.com.br/v2/vitrine_produtos.php?cod=532c2bcd9c099&tipo=2. Acessado em: 19 de abril de 2015.

TESOURA ELÉTRICA CIRCULAR. Disponível em: edirectory-delhi-tarsen-singh.blogspot.com.br/. Acessado em: 19 de abril de 2015.

TESOURA MANUAL. Disponível em: www.centerfabril.com.br/tesoura-multiuso-p-canhoto-mundial-661-21cm-cores-diversas.html. Acessado em: 19 de abril de 2015.

WATSIN, G. H. Cycles of learning: observations of Jack Welch. Six Sigma Forum Magazine. Milwaukee, v. 1, n. 1, p.13-18, nov. 2001.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Criando a cultura Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2004.

WERKEMA, C. Lean Seis Sigma - Introdução as Ferramentas Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: Werkema,2010.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO												
OCORRÊNCIA POR SETOR			QUANTDADE DE OCORRÊNCIA POR REFERÊNCIA									
	CÓD.	DESCRIÇÃO	calça masc	berm masc	malha masc	plano masc	malha fem	plano fem	jeans fem	calça malha fem	alfaiataria fem	
	ENCAIXE	1	LARGURA INCOMPATÍVEL									
		2	GRADE "RUIM"									
		3	PEÇA PILOTO EM TECIDO DIFERENTE DO LOTE									
		4	CÁLCULO DO VIÉS ERRADO									
		5	PEÇA LISTRADA									
6		PEÇA COM RAPPORT										
FOLHA DE VERIFICAÇÃO												
OCORRÊNCIA POR SETOR			QUANTDADE DE OCORRÊNCIA POR REFERÊNCIA									
	CÓD.	DESCRIÇÃO	calça masc	berm masc	malha masc	plano masc	blusa malha fem	blusa plano fem	jeans fem	calça malha fem	alfaiataria fem	
	CORTE	7	RISCOS COMPRIDOS									
		8	SOBRAS DE ROLOS COM POUCO TECIDO									
		9	REPOSIÇÃO DE PARTES									
		10	MANCHAS									
		11	TECIDO COM FUROS									
		12	DIFERENÇA DE TONALIDADE									
		13	EMENDA									
14		TECIDO COM IMPUREZAS										

Anexo 2: Folhas de verificação -Encaixe e Corte

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196

