

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

**Aplicação do Ciclo PDCA para redução do desperdício de  
materiais: estudo de caso em uma fábrica de colchões**

*Ricardo Ribeiro*

**TCC-EP-56-2009**

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

**Aplicação do Ciclo PDCA para redução do desperdício de  
materiais: estudo de caso em uma fábrica de colchões**

*Ricardo Ribeiro*

**TCC-EP-56-2009**

Versão final apresentada como requisito de avaliação no  
curso de graduação em Engenharia de Produção na  
Universidade Estadual de Maringá – UEM.  
Orientador: Prof. Msc. Daily Morales

**Maringá - Paraná  
2009**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe, como uma forma de retribuir e reconhecer todo carinho e amor que me proporcionaram.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cícero e Solange, que durante todo o tempo estiveram ao meu lado fornecendo suporte e carinho.

Aos meus irmãos Léko e Rapha e à minha cunhada Juju, pela alegria com que me recebiam quando eu visitava Ponta Porã.

A todos os meus parentes, avós, tios, tias e primos pela atenção e amizade.

Aos meus amigos de Ponta pelos momentos de alegria nos feriados que passamos na fronteira.

Um especial agradecimento aos meus amigos da Rep. Kantagalo. Foram 4 anos de muitas histórias e acontecimentos inesquecíveis e engraçados. Vocês contribuíram muito para minha vida - Magro, Diogo, Manga, Marcelo e Diego.

A todos os amigos do peito que tive a oportunidade de conhecer e cultivar na maravilhosa cidade de Maringá. A amizade de vocês é muito importante para mim - Neguinho, Fabião, Renatinho, Arge, Rachel, Xuxú, Mari Braga, Txutxu, Fer, Mú, Andrézão, Paty e Fernanda.

Aos meus grandes amigos da Dinâmica Empresa Júnior pelo imensurável enriquecimento profissional na minha vida, pelos momentos de amizades, pelas viagens e encontros do Mej e pelas festas que fizemos (as melhores).

A minha turma de formandos que durante o curso foi muito unida nos momentos difíceis (provinhas de Cálculo Integral e Fenotran). Desejo a todos um futuro profissional muito rico e que brilhem como engenheiros.

Aos professores, grandes mestres que se dedicaram tanto na nossa formação, em especial ao professor Daily que me orientou e ajudou no TCC e à professora Sandra pela dedicação em me ajudar no TCC também.

A Deus, por me prover de lucidez e vitalidade para viver esses cinco anos na faculdade.

## RESUMO

Este trabalho é um estudo de caso que visa apresentar a eficácia da aplicação do ciclo PDCA para a redução do desperdício de material matelassado em uma fábrica de colchões. Através de folhas de verificação foram coletados dados do processo que em seguida foram avaliados com a utilização de gráficos de Pareto. Baseado na análise dos dados coletados um plano de ação foi elaborado e realizadas as interferências no processo visando bloquear as causas fundamentais do desperdício do material matelassado. As interferências constituíram de alterações em estruturas de processo, modificações no fluxo do layout, treinamentos e conscientização de funcionários e criação e implantação de novos métodos na produção. Os resultados obtidos com as interferências foram validados através de gráficos de Pareto comparativos e de demonstrações financeiras. Assim foi possível analisar o desempenho do Ciclo PDCA em relação ao desperdício de materiais.

**Palavras-chave:** Ciclo PDCA, desperdício de materiais, fábrica de colchões.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	11
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	12
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	12
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 DESPERDÍCIO DE MATERIAIS .....	13
2.2 CUSTOS E COMPETITIVIDADE .....	14
2.3 QUALIDADE.....	15
2.4 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (TQC).....	15
2.5 O CICLO PDCA.....	15
2.6 ESTRATIFICAÇÃO .....	17
2.7 FOLHA DE VERIFICAÇÃO .....	17
2.8 GRÁFICO DE PARETO.....	19
2.9 BRAINSTORMING.....	20
2.10 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	21
2.11 FORMULÁRIO 5W2H .....	23
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>4 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>27</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ONDE SE REALIZOU O ESTUDO DE CASO .....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
5.1 APRESENTAÇÃO DOS DIVERSOS TIPOS DE DEFEITOS NOS TAMPOS .....	42
5.2 DEFINIÇÃO DAS CAUSAS DOS DEFEITOS.....	44
5.3 ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO .....	46
5.4 INTERFERÊNCIA NO PROCESSO .....	50
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>61</b>

**GLOSSÁRIO ..... 63**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 64**

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO DO CICLO PDCA.....	16
FIGURA 2: ESTRUTURA DA FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO DEFEITUOSO.....	18
FIGURA 3: GRÁFICO DE PARETO PARA OS TIPOS DE DEFEITOS DE LENTES.....	19
FIGURA 4: REGRAS GERAIS PARA A CONDUÇÃO DE UM “BRAINSTORMING”.....	21
FIGURA 5: ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	22
FIGURA 6: ESTRUTURA DO FORMULÁRIO 5W2H.....	23
FIGURA 7: MATERIAL MATELASSADO ENTRE A BORDADEIRA E A MÁQUINA DE CORTE.....	27
FIGURA 8: FLUXOGRAMA GEOGRÁFICO DO PROCESSO DE FORNECIMENTO DE TAMPOS PARA MONTAGEM DO COLCHÃO.....	28
FIGURA 9: MÁQUINA BORDADEIRA GRIBETZ.....	29
FIGURA 10: MESA PARA REVISÃO DOS TAMPOS.....	30
FIGURA 11: ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE TAMPOS.....	30
FIGURA 12: CARRINHO PARA TRANSPORTE DE TAMPOS.....	31
FIGURA 13: TAMPOS EM ESPERA NO PROCESSO.....	31
FIGURA 14: MÁQUINA DE COSTURA PORTER.....	32
FIGURA 15: MÁQUINA DE COSTURA RETA.....	33
FIGURA 16: TAMPOS EM ESPERA PARA SEREM TRANSPORTADOS AO ESTOQUE.....	33
FIGURA 17: ESTOQUE DE TAMPOS.....	34
FIGURA 18: TAMPOS EM ESPERA NA LINHA DE MONTAGEM DE COLCHÕES.....	35
FIGURA 19: MONTAGEM DO COLCHÃO.....	36
FIGURA 20: COLCHÃO ACABADO APÓS FINALIZAR A COSTURA.....	36
FIGURA 21: TAMPOS DEFEITUOSOS REJEITADOS NO MOMENTO DA MONTAGEM.....	37
FIGURA 22: LOCAL PARA TAMPOS COM DEFEITOS A SEREM CONCERTADOS.....	37
FIGURA 23: OPERAÇÃO DE CONCERTO DOS TAMPOS COM DEFEITOS.....	38
FIGURA 24: PEDAÇOS DE TAMPOS DESCARTADOS NA OPERAÇÃO DE CONCERTO.....	39
FIGURA 25: UTILIZAÇÃO DAS SOBRAS DOS TAMPOS COMO CANTONEIRA NOS MOLEJOS.....	39
FIGURA 26: FLOCOS DAS SOBRAS UTILIZADOS PARA PREENCHER TRAVESSEIROS.....	40
FIGURA 27: OCORRÊNCIA DE DEFEITOS POR TIPO DE TAMPO.....	41
FIGURA 28: CUSTOS DOS DEFEITOS POR TIPO DE TAMPO.....	42
FIGURA 29: TIPOS DE DEFEITOS ENCONTRADOS NOS TAMPOS.....	43
FIGURA 30: GRÁFICO DE PARETO PARA AS OCORRÊNCIAS DE DANOS NOS TAMPOS.....	43
FIGURA 31: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA O PROCESSO DE FORNECIMENTO DE TAMPOS PARA A MONTAGEM DO COLCHÃO DE MOLA.....	46
FIGURA 32: FORMULÁRIO 5W2H PARA AS TAREFAS DO PLANO DE AÇÃO.....	49
FIGURA 33: TAMPOS DISPOSTOS NA LINHA DE MONTAGEM.....	50
FIGURA 34: ARMAZENAGEM DOS TAMPOS NO ESTOQUE.....	51
FIGURA 35: MÉTODOS PARA JUNÇÃO DAS LÂMINAS DE ESPUMA.....	52



FIGURA 36: TEMPO PARA EXECUÇÃO DO NOVO MÉTODO DE EMENDO DE ESPUMA. ....	53
FIGURA 37: TAMPOS EM PROCESSO. ....	54
FIGURA 38: DESLOCAMENTO DOS TAMPOS AO LOCAL DE CONCERTO. ....	55
FIGURA 39: COMPARAÇÃO NA OCORRÊNCIA DE FALHA DE BORDADO NOS MODELOS OREGON E ORTORELAX. ....	56
FIGURA 40: ORGANIZAÇÃO DO ESTOQUE DE TAMPOS. ....	56
FIGURA 41: COMPARAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE DEFEITOS DE ANTES E DEPOIS DA INTERFERÊNCIA NO PROCESSO. .....	57
FIGURA 42: QUANTIDADE DE MATERIAL DESPERDIÇADO ANTES E DEPOIS DA INTERFERÊNCIA. ....	58
FIGURA 43: CÁLCULO DA REDUÇÃO NOS CUSTOS DEVIDO À UTILIZAÇÃO DO NOVO MÉTODO DE EMENDAR A ESPUMA. ....	61
FIGURA 44: FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO DEFEITUOSO. ....	62

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PDCA	Plan, Do, Check e Act
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
5W1H	What, Who, When, Where, Why e How

# 1 INTRODUÇÃO

A FA Maringá (Fábrica de Acolchoados Maringá) está no mercado há 45 anos. A fábrica começou suas atividades em 1964 produzindo exclusivamente acolchoados. Um pouco mais tarde, na década de 70, começou a produzir também produtos de espuma e travesseiros. Na década de 80, seguindo as tendências de mercado, foi instalada uma planta de produção para fabricação de edredons, substituindo em parte a produção de acolchoados. Nesta fase foi inserida também os complementos de cama (como lençóis, fronhas e colchas) no mix de produtos da empresa.

Atualmente, a FA Maringá possui um parque fabril com mais de 47.000 m<sup>2</sup> construídos e um quadro com aproximadamente 320 funcionários. Desenvolve e produz uma linha completa de colchões de molejo e espuma, camas Box, edredons, travesseiros, complementos para cama e também uma linha industrial com espumas, fibras e mantas de poliéster.

A empresa vende e entrega seus produtos para as regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Norte do Brasil. Para isso, conta com uma equipe de representantes comerciais e uma frota própria de 25 caminhões baú. A fábrica não possui custos com fretes para o recebimento de matéria prima necessária à sua produção, visto que o transporte é feito pelos próprios caminhões da fábrica que após entregarem os produtos nas cidades, aproveitam a capacidade do caminhão vazio para trazer a matéria prima.

O diferencial competitivo da FA Maringá é a qualidade intrínseca de seus produtos, sendo uma das seis fabricantes de colchões no Brasil aptas a usar o Selo Pró-Espuma, utilizado pelo INER (Instituto Nacional de Estudos do Repouso), instituição sem fins lucrativos, normativa e fiscalizadora, com objetivo de regulamentar o mercado de colchões, oferecendo ao consumidor um produto com qualidade superior e com rígido controle de qualidade.

## 1.1 Justificativa

O desenvolvimento deste trabalho é justificado pelo fato do autor do mesmo ter vivenciado seu estágio na área de controle de desperdício de materiais da fábrica, com a função de

levantar os indicadores de desperdício de materiais para a diretoria e realizar interferências no processo com o intuito de eliminar ou reduzir a perda de material.

A preocupação da fábrica com o controle do desperdício de materiais é um dos indícios que aponta quão relevante é a parcela que os custos com matéria prima representam nos custos totais de um produto. A fábrica apresenta um custo com desperdício de material matelassado de 11035,00 reais mensais.

## **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

A fábrica está passando por um problema de desperdício de materiais para a fabricação dos colchões, com uma perda de 22,86 m<sup>3</sup>/mês de material matelassado. Há danificação do material matelassado fornecido para a montagem do colchão, resultando em perda de materiais, redução da produtividade do setor e conseqüente aumento do custo do produto. Por isso, há a necessidade de resolução desses problemas, que em conjunto prejudicam a competitividade da empresa no mercado.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

O objetivo desta pesquisa é reduzir o desperdício de materiais e de seus decorrentes custos, através do giro do Ciclo PDCA em uma fábrica de colchões.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) realizar uma revisão bibliográfica das ferramentas da qualidade;
- b) mapear o processo com o uso de fluxogramas;
- c) coletar informações qualitativas e quantitativas sobre o desperdício de material matelassado e seu custo;
- d) identificar as principais causas responsáveis pela danificação dos tampos;
- e) aplicar técnicas e ferramentas da qualidade para bloquear as causas fundamentais;
- f) validar as ações de melhoria implantadas, assegurando os ganhos obtidos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Desperdício de Materiais

Há o desejo de consumir e/ou utilizar totalmente os materiais e insumos de produção, porém caso haja aproveitamento abaixo do planejado, tem-se, então, desperdício de recursos que deve ser reduzido ou eliminado.

Segundo Oliveira et al (2004, p. 49), a Toyota “identificou sete tipos de desperdícios, os quais, acredita-se, são aplicáveis em vários tipos de operações – tanto em serviços como em manufatura: superprodução, tempo de espera, transporte, processo, movimentação, produtos defeituosos e estoque.”

Considerando a qualidade no **processo**, Durski (2003) nos apresenta os seguintes indicadores para analisar o desempenho da cadeia produtiva:

- a) índice de defeitos no final do processo;
- b) retrabalho em relação ao total produzido;
- c) produtos rejeitados em relação ao total produzido;
- d) dias de produção perdidos por interrupções não previstas.

Produtos com defeitos e danos são rejeitados e precisam ser retrabalhados ou até são perdidos, gerando custos adicionais. Garcia et al (2005) diz que os custos de falhas na aquisição, armazenamento e distribuição de insumos incluem, seleção de material rejeitado pela inspeção de recebimento, manuseio e transporte; substituição de material: devolução, transporte e custos adicionais; retrabalho em rejeitados fornecidos fora da faixa técnica e material danificado por manuseio e condições inadequadas de armazenamento.

“Atualmente, as empresas estão no limiar de uma nova era, a da "qualidade", em que o desperdício será penalizado. Há o início da consciência da importância do aproveitamento total de material, e a ordem é fazer certo na primeira vez” (ROBLES, 1994 apud GARCIA et al, 2005, p. 2).

## 2.2 Custos e Competitividade

Diferentemente dos custos de prevenção, Garcia et al (2005, p. 6) nos salienta que “...custos de falhas que, na maioria das vezes, não são computados, mas encobertos pelos rendimentos, sendo seus valores absorvidos em custos de materiais, mão-de-obra e outros.”

O custo de uma atividade influencia diretamente como dosador do nível de competitividade de uma empresa. Segundo Vasconcelos e Garcia (2002 apud CARVALHO et al, 2008, p. 3) “uma empresa será competitiva quando for possível alcançar um dos dois objetivos seguintes: a) maximizar a produção para um dado custo total ou b) minimizar o custo total para um dado nível de produção.”

Evidentemente a competitividade não é definida necessariamente em função apenas de um bom controle de custos, porém, essa atividade exerce um papel muito relevante na determinação da vantagem estratégica e na rentabilidade da corporação.

A gestão de custos é uma idéia bastante difundida entre as empresas como um fator de competitividade. “A competição e a globalização levaram as empresas a introduzirem com mais rapidez os seus produtos no mercado, com menor custo e melhor qualidade, exigindo uma reestruturação dos seus processos de desenvolvimento de produtos” (ANDREASEN et al., 1988; BOOTHROYD; DEWHURST, 1990; BLACKBURN, 1991; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992; BOOTHROYD, 1994; BARNETT E CLARK, 1998 apud ESTORILIO et al, 2008, p. 05).

A retenção dos custos de uma empresa é uma regra imposta pelo mercado. De acordo com Carvalho et al (2008, p. 2) “... a globalização obriga cada um a ser mais eficiente na sua atividade, uma vez que produtos de outros países chegam ao mercado a preços cada vez mais competitivos, apresentando baixos custos de produção.”

“O sucesso de qualquer empreendimento depende do controle e da capacidade de redução dos custos de produção...” (CARVALHO et al, 2008, p. 2).

### **2.3 Qualidade**

Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente (CAMPOS, 2004, p. 2).

### **2.4 Controle da Qualidade Total (TQC)**

O controle da qualidade total foi aperfeiçoado no Japão após a segunda guerra mundial, quando os americanos introduziram conceitos e educaram os japoneses para um melhor controle da qualidade. (CAMPOS, 2004)

De acordo com Werkema (1995, p. 9), “O Controle da Qualidade Total – TQC (“Total Quality Control”) é um sistema gerencial baseado na participação de todos os setores e de todos os empregados de uma empresa, no estudo e na condução do Controle da Qualidade”.

O objetivo principal de uma empresa (sua sobrevivência por meio da satisfação das necessidades das pessoas) pode ser atingido pela prática do Controle da Qualidade Total (CAMPOS, 2004, p. 13).

Campos (2004) nos diz que a qualidade gera grande influência nos aspectos de produtividade, competitividade e conseqüentemente na sobrevivência de uma empresa.

### **2.5 O Ciclo PDCA**

O Ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização (WERKEMA, 1995, p. 24).

O Ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas, as quais constituirão os recursos necessários para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. Estas ferramentas serão denominadas ferramentas da qualidade (WERKEMA, 1995, p. 27).

Quando as metas são de melhoria é trabalhado o Ciclo PDCA de melhorias, ou também denominado Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) que compreende as oito etapas citadas por Campos (2004):

**“Etapa Planejamento (P):** Consiste no estabelecimento de metas e métodos para alcançar as metas propostas, constituindo-se das seguintes fases: (1) identificação do problema, (2) observação, (3) análise e (4) plano de ação.

**Etapa Execução (D):** Consiste em executar as tarefas conforme foram previstas na etapa de planejamento. Constitui a fase (5) – ação.

**Etapa Verificação (C):** Consiste em comparar os resultados obtidos na etapa execução com a meta que foi planejada, constituindo a fase (6). Caso o bloqueio não foi efetivo, pode-se retornar e atuar novamente.

**Etapa Corretiva (A):** Consiste em atuar no processo a partir dos resultados obtidos. Constitui-se de duas fases: (7) Padronização e a (8) conclusão.”

A figura 1 apresenta o Ciclo PDCA de forma sistemática.

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação	Definir claramente o problema
	2	Observação	Reconhecer as características do problema
	3	Análise	Descobrir as causas principais
	4	Plano de ação	Conceber um plano para eliminar as causas básicas
D	5	Execução	Atuar de acordo com o plano de ação
C	6	Verificação	Confirmar a efetividade da ação
A	7	Padronização	Eliminar as causas definitivamente
	8	Conclusão	Revisar as atividades e planejar um trabalho futuro

**Figura 1: Representação do Ciclo PDCA**

**Fonte: Werkema, 1995**



## 2.6 Estratificação

Para observar o problema sob vários pontos de vista na fase de observação do PDCA, utiliza-se a Estratificação de dados. “A Estratificação, uma das Sete Ferramentas da Qualidade, consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação” (WERKEMA, 1995, p. 52). “Em outras palavras, os fatores equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são fatores naturais para a estratificação dos dados” (WERKEMA, 1995, p. 54).

“É importante registrar todos os fatores de estratificação que sofrem alterações durante a coleta de dados” (WERKEMA, 1995, p. 58).

“Estratificar é dividir um problema em “estratos” (camadas) de problemas de origens diferentes. A estratificação é uma “análise de processo” pois é um método para ir em busca da origem do problema” (CAMPOS, 2004, p. 229).

“A estratificação deve ser conduzida de forma participativa, sendo convidadas, para a reunião, todas as pessoas que possam colaborar na análise” (CAMPOS, 2004, p. 229).

## 2.7 Folha de Verificação

Na fase de observação da etapa de Planejamento é utilizada a Folha de Verificação para a coleta de dados. “A **Folha de Verificação** é a ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos” (WERKEMA, 1995, p. 58).

“Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados” (WERKEMA, 1995, p. 59).

A folha de verificação é estruturada com campos para preenchimento de acordo com o propósito da coleta de dados, onde cada tipo de dado coletado é armazenado em um campo específico na folha, de forma que os dados fiquem organizados e estratificados, e que não haja necessidade de rearranjo manual posterior.



## 2.8 Gráfico de Pareto

“O Diagrama de Pareto é uma figura simples que visa a dar uma representação gráfica à estratificação” (CAMPOS, 2004, p. 231).

“A estratificação seguida da coleta de dados e a visualização gráfica apresentada no Diagrama de Pareto permitem priorizar quantitativamente os itens mais importantes” (CAMPOS, 2004, p. 231).

O Princípio de Pareto como é exemplificado na figura 3, pode ser utilizado em diversas fases do Ciclo PDCA para priorizar os temas mais importantes.

“O **Princípio de Pareto** estabelece que os problemas relacionados à qualidade, os quais se traduzem sob a forma de perdas, podem ser classificados em duas categorias: os “*poucos vitais*” e os “*muitos triviais*”. Os *poucos vitais* representam um pequeno número de problemas, mas que no entanto resultam em grandes perdas para a empresa. Já os *muitos triviais* são uma extensa lista de problemas, mas que apesar de seu grande número, convertem-se em perdas pouco significativas” (WERKEMA, 1995, p. 72).

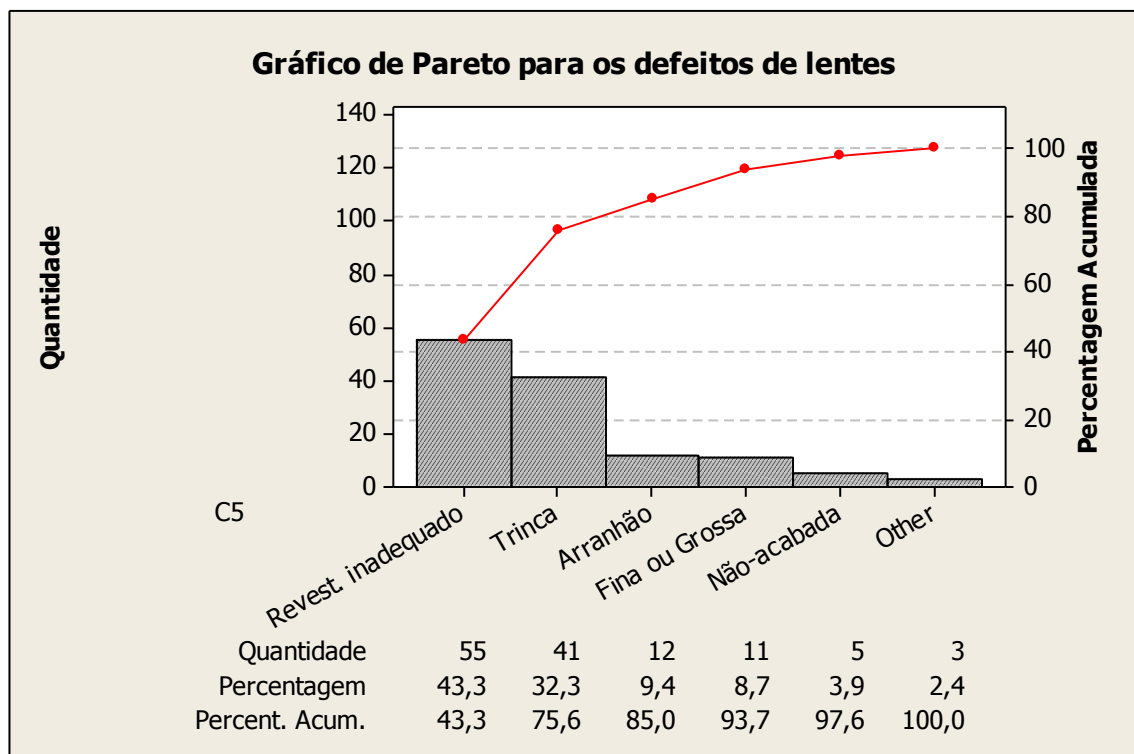


Figura 3: Gráfico de Pareto para os tipos de defeitos de lentes.

Fonte: Werkema (1995, p. 74)

“A Análise de Pareto é um método muito simples e muito poderoso para o gerente, pois o ajuda a classificar e priorizar os seus problemas” (CAMPOS, 2004, p. 227).

Campos (2004, p. 227) nos fornece o seguinte exemplo “... de 100 problemas de qualidade listados é possível que a solução de uns 10 ou 15 representem uns 80 a 90% da economia potencial total”.

## **2.9 Brainstorming**

O *brainstorming* ou tempestade de idéias é aplicado na fase de análise do Ciclo PDCA para levantamento de idéias.

Segundo Werkema (1995, p. 96), “o *brainstorming* tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de idéias em um curto período de tempo”.

Kume (1993, p. 35) afirma que “para o levantamento das causas, é necessária uma discussão aberta e dinâmica, e um método eficaz para a condução de uma reunião promovida com este propósito é o *brainstorming*”.

A figura 4 nos apresenta as regras gerais para a condução de um *brainstorming*.

**1. Deve ser escolhido um líder para conduzir as atividades do grupo.**

Durante as reuniões, o líder deve incentivar a participação dos membros do grupo e o processo de geração de novas idéias.

**2. Todos os membros do grupo devem dar sua opinião sobre as possíveis causas para o problemas analisado.**

Os participantes da reunião devem apresentar suas idéias naturalmente, à medida que elas vão surgindo, o que torna o ambiente mais informal.

O líder deve encorajar a participação das pessoas mais tímidas com perguntas do tipo “Vera, qual sua opinião sobre esta questão?”

**3. Nenhuma idéia deve ser criticada.**

As críticas podem inibir a participação de alguns membros do grupo. Após a construção do diagrama de causa e efeito deve ser feita uma revisão para eliminar as causas consideradas pouco viáveis.

**4. As idéias devem ser escritas em um quadro-negro.**

A exposição das idéias facilita o processo de enriquecimento da opinião inicial de um participante, por meio das sugestões das outras pessoas presentes à reunião.

**5. A tendência de culpar pessoas deve ser evitada.**

Esta é uma tendência destrutiva que desvia a atenção do objetivo da reunião, que consiste em descobrir as causas específicas do problema.

**Figura 4: Regras gerais para a condução de um “brainstorming”**

**Fonte: Werkema (1995, p. 101)**

As causas identificadas pelas pessoas na condução do *brainstorming* são dispostas no diagrama de causa e efeito.

## **2.10 Diagrama de Causa e Efeito**

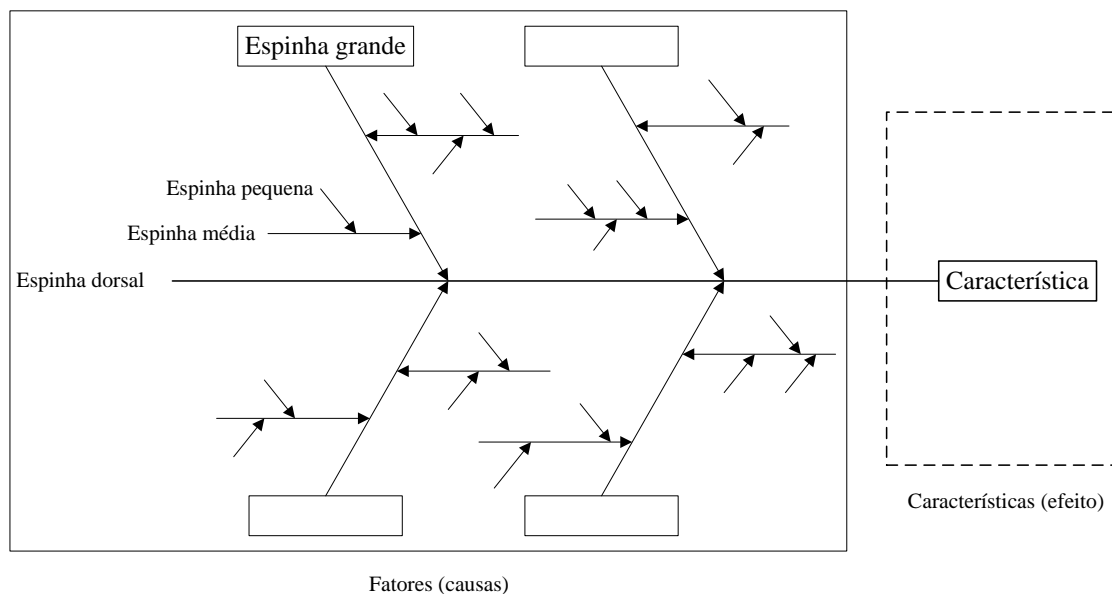
Werkema (1995, p. 95) define o diagrama de causa e efeito da seguinte maneira, “é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado”.

Uma análise sistemática do processo nos revela que há uma relação de causa e efeito entre a saída e os fatores intermediários do mesmo. A representação do diagrama de causa e efeito pode facilitar a compreensão e a solução de problemas complexos. (KUME, 1993)

“Freqüentemente, o resultado de interesse do processo constitui um problema a ser solucionado e então o **diagrama de causa e efeito** é utilizado para sumarizar e apresentar as possíveis causas do problema considerado, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas” (WERKEMA, 1995, p. 95).

Segundo Kume (1993), há várias maneiras de construir o diagrama, sendo que um dos métodos típicos é descrito da seguinte forma: 1) estabelecer a característica da qualidade; 2) levantar o máximo possível de causas suspeitas em afetar a característica da qualidade através da condução do brainstorming e; 3) elaborar o diagrama através de relações de causa e efeito entre as causas levantadas e a característica do problema.

O diagrama de causa e efeito também é chamado de Diagrama de Ishikawa, uma homenagem ao professor Kaoru Ishikawa que construiu o primeiro diagrama. Outra denominação para o diagrama é Diagrama de Espinha de Peixe, visto a sua semelhança ao esqueleto de um peixe (WERKEMA, 1995). A figura 5 apresenta a estrutura do diagrama.



**Figura 5: Estrutura do diagrama de causa e efeito.**

**Fonte: Werkema (1995, p. 97)**

Utilizado na fase de análise do PDCA, o diagrama de causa e efeito aloca e organiza as causas levantadas.

### 2.11 Formulário 5W2H

Um plano de ação elaborado com a ajuda do *brainstorming* é tomado sobre as causas fundamentais.

“Esta regra consiste basicamente em fazer perguntas no sentido de obter as informações primordiais que servirão de apoio ao planejamento de uma forma geral”. (DAYCHOUW, 2007, p. 73)

“Para cada tarefa constante do plano de ação, deverá ser definido o “5W1H”: O QUÊ (“WHAT”) será feito, QUANDO (“WHEN”) será feito, QUEM (“WHO”) fará, ONDE (“WHERE”) será feito, POR QUÊ (“WHY”) será feito e COMO (“HOW”) será feito” (WERKEMA, 1995, p. 37). A figura 6 nos mostra a estrutura do formulário 5W2H.

Atividade	What	Who	Why	Where	When	How	How Much
Atividade I							
Atividade II							
Atividade III							
Atividade IV							
Atividade V							
Atividade VI							
Atividade VII							
Atividade VIII							
Atividade IX							
Atividade X							

Figura 6: Estrutura do formulário 5W2H.

Fonte: Daychouw (2007, p. 77)

“As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos Ciclos PDCA para manter e melhorar resultados” (WERKEMA, 1995, p. 42).



### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa realizada possui natureza exploratória com um delineamento de estudo de caso.

A população estudada compreende o conjunto dos tampos danificados e refugados na fabricação de colchões de mola, e a extensão da amostra compreende um período de quinze dias antes da interferência no processo e mais quinze dias após a interferência no processo.

A coleta dos dados foi realizada com a utilização de folhas de verificação contendo fatores de estratificação como, tipo de tampo (colchão de espuma ou de mola), local de coleta, tipo de defeito e modelo do tampo.

O tratamento dos dados obtidos com a folha de verificação foi realizado com a utilização da ferramenta Gráfico de Pareto e de gráficos de pizza.

O levantamento das causas possíveis da danificação dos tampos foi realizado aplicando seções de “Brainstorming”. As seções foram realizadas num período de uma semana, com duração de vinte minutos cada e com a participação dos funcionários dos setores envolvidos no processo.

A organização dos dados provenientes do levantamento das causas possíveis foi realizada com a ferramenta Diagrama de Causa e Efeito.

Para o levantamento de informações para o plano de ação foram realizadas seções de “Brainstorming” nos próprios setores com os funcionários envolvidos. As seções duravam em média vinte minutos, foram realizadas durante um período de sete dias e com uma quantidade média de participantes de três a cinco pessoas.

O tratamento dos dados provenientes do levantamento de informações para o plano de ação foi realizado utilizando-se o Formulário 5W2H.

Após as medidas corretivas serem implantadas, foram analisadas através de gráficos e das informações obtidas, a validade das mesmas e a eficácia do giro do Ciclo PDCA para melhoria de resultados diante do problema de desperdício de materiais.

## 4 ESTUDO DE CASO

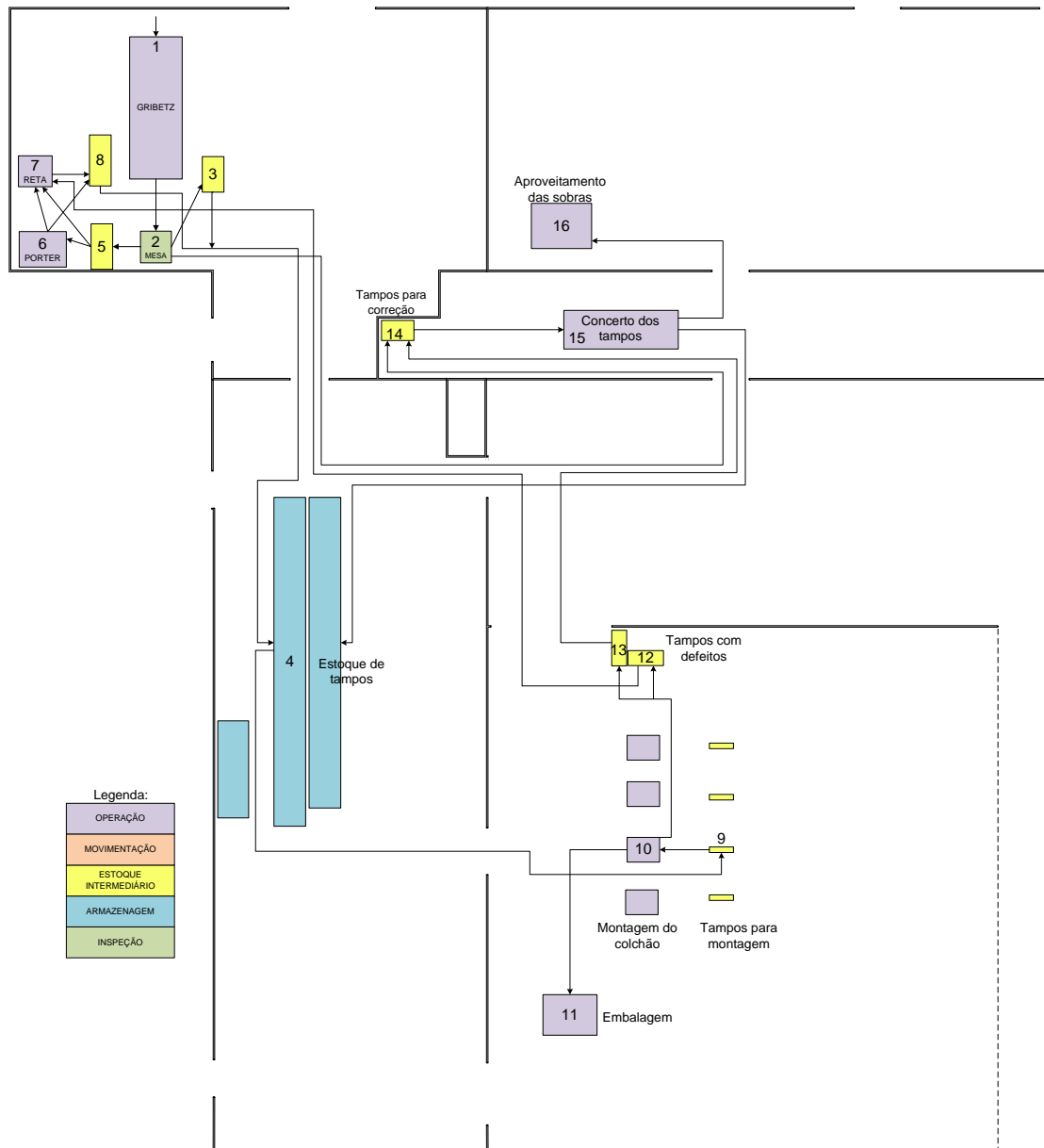
### 4.1 Descrição do Processo Onde se Realizou o Estudo de Caso

O material matelassado ou matelassê (Figura 7) é constituído dos seguintes materiais: tecido, lâmina de espuma, manta de fibra e material TNT. As propriedades desses materiais (tipo de tecido, espessura da espuma/ manta/ TNT e densidade da espuma) variam de acordo com o tipo de colchão em que o matelassê será utilizado. Os materiais são unidos na máquina bordadeira, que apresenta diferentes desenhos de bordado conforme os modelos dos colchões. Após ser cortado no tamanho do colchão, o material matelassado passa a ser chamado de tampo. O tamanho do tampo varia de acordo com o colchão no qual será utilizado. O tampo é fixado através de colagem nas duas faces do colchão, sendo em seguida, costurado na faixa do colchão (parte lateral).



**Figura 7: Material matelassado entre a bordadeira e a máquina de corte.**

O processo abordado no presente trabalho é o de fornecimento de tampos para a montagem do colchão de mola, conforme pode ser compreendido através da figura 8.



**Figura 8: Fluxograma geográfico do processo de fornecimento de tampos para montagem do colchão.**

De acordo com a figura 8, abaixo estão listadas a descrição de cada etapa do processo:

Local 1 – máquina bordadeira (Figura 9). A máquina bordadeira é alimentada com os seguintes materiais: espuma laminada, manta, tecido e TNT. Os materiais são bordados e cortados nos tamanhos dos colchões, passando a ser denominados de tampos.



**Figura 9: Máquina bordadeira Gribetz.**

Local 2 – mesa de revisão (Figura 10). A revisadora inspeciona todos os tampos individualmente. Se não apresenta defeito, ela o coloca no chão (local 3); se há falha no bordado e/ou ele precisa ser overlocado, ela o coloca no palete (local 5); e se ele apresentar algum defeito, ela o encaminha até o local de tampos para correção (local 14).



**Figura 10: Mesa para revisão dos tampos.**

Local 3 – estoque intermediário. Os tampos são empilhados (Figura 11) e depois transportados com carrinho (Figura 12) até o estoque de tampos (local 4).



**Figura 11: Estoque intermediário de tampos.**



**Figura 12: Carrinho para transporte de tampos.**

Local 5 – paletes com tampos (Figura 13). Os tampos aguardam ser retirados pelos operadores das máquinas Porter (local 6) e/ou Reta (local 7).



**Figura 13: Tampos em espera no processo.**

Local 6 – máquina de costura Porter (Figura 14). O costureiro faz o acabamento *interlock* nas extremidades dos tampos que apresentam duas camadas de espuma. Se o tampo também apresentar falha no bordado, ele o encaminha para a máquina de costura reta (local 7); se não, ele o coloca no palete (local 8).



**Figura 14: Máquina de costura Porter.**

Local 7 – máquina de costura reta (Figura 15). O operador corrige as falhas no bordado dos tampos e os coloca sobre o palete (local 8).





**Figura 15: Máquina de costura reta.**

Local 8 – paletes com tampos (Figura 16). Os tampos aguardam até o momento de serem transportados com carrinhos ao estoque de tampos (local 4). Os tampos que possuem espuma visco elástica ainda são dobrados ao meio e embalados com plástico antes de serem levados até o estoque.



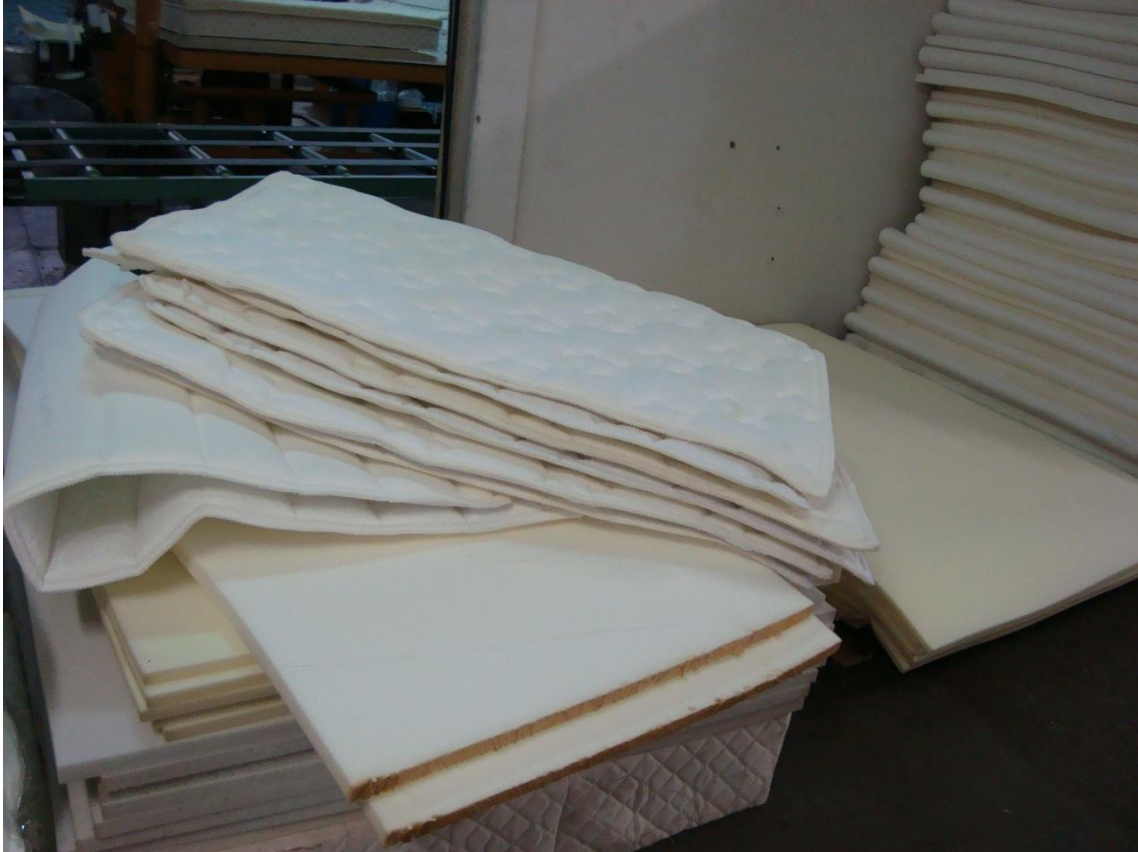
**Figura 16: Tampos em espera para serem transportados ao estoque.**

Local 4 – estoque de tampos (Figura 17). Os tampos permanecem empilhados sobre paletes, e ao serem requeridos, são transportados manualmente até a linha de montagem dos colchões (local 9).



**Figura 17: Estoque de tampos.**

Local 9 – linha de montagem dos colchões. Os tampos aguardam (Figura 18) até o momento de serem usados na montagem do colchão (local 10).



**Figura 18: Tampos em espera na linha de montagem de colchões.**

Local 10 – montagem do colchão. Os montadores verificam se há algum defeito no tampo. Se não, o tampo é colado no colchão (Figura 19), costurado (Figura 20) e embalado (local 11); se sim, o tampo é colocado sobre algum lugar do setor como, colchões em processo, lâminas de espuma ou mesas de montagem (Figura 21). Os tampos com falha no bordado são levados diariamente até a máquina de costura reta (local 7) para serem concertados. Os tampos com outros tipos de defeitos são levados até o local de tampos para correção (local 14).



**Figura 19: Montagem do colchão.**



**Figura 20: Colchão acabado após finalizar a costura.**



**Figura 21: Tampos defeituosos rejeitados no momento da montagem.**

Local 11 – embalagem dos colchões. Os colchões são embalados.

Local 14 – tampos para correção (Figura 22). Os tampos com defeitos permanecem sobre um palete ou sobre o chão até serem concertados pelos operadores (local 15).



**Figura 22: Local para tampos com defeitos a serem concertados.**

Local 15 – concerto dos tampos (Figura 23). Os operadores analisam o tampo com defeito. A parte avariada é retirada e levada ao setor de aproveitamento das sobras (local 16); a parte boa é cortada nas medidas de um tampo menor e transportada até o estoque de tampos (local 4).

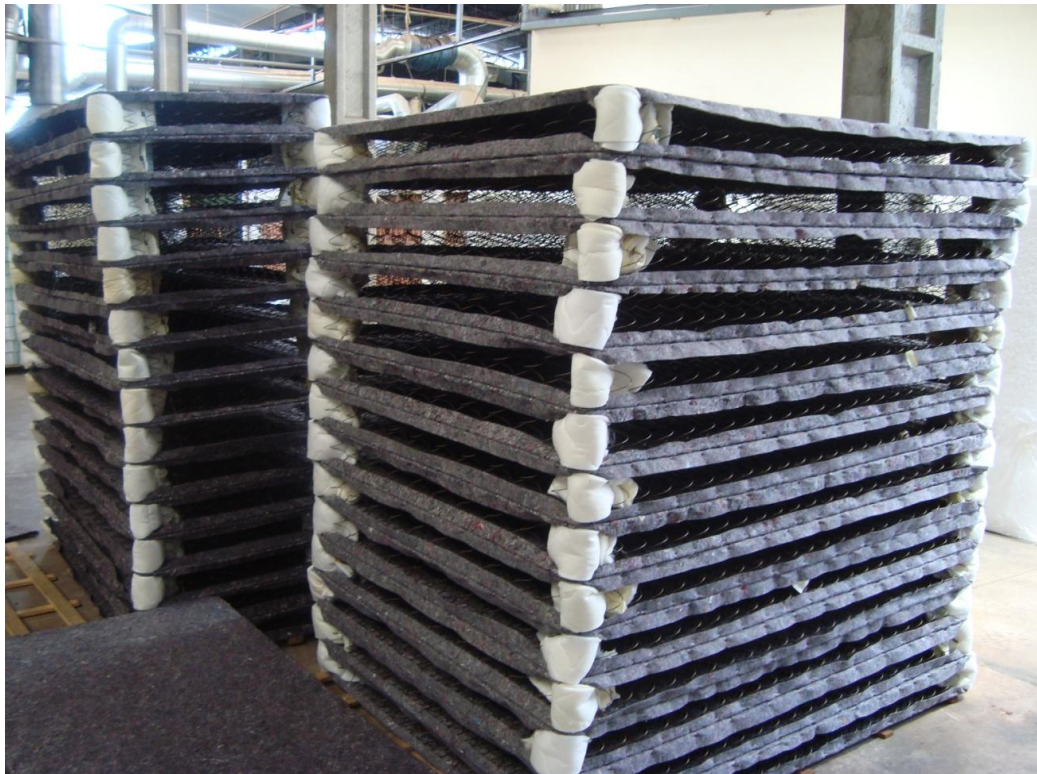


**Figura 23: Operação de concerto dos tampos com defeitos.**

Local 16 – aproveitamento das sobras. As sobras (Figura 24) são utilizadas como cantoneiras nos molejos (Figura 25), para preencher travesseiros (Figura 26) ou utilizadas como tampos para colchões de aproveitamento.



**Figura 24: Pedacos de tampos descartados na operação de concerto.**



**Figura 25: Utilização das sobras dos tampos como cantoneira nos molejos.**



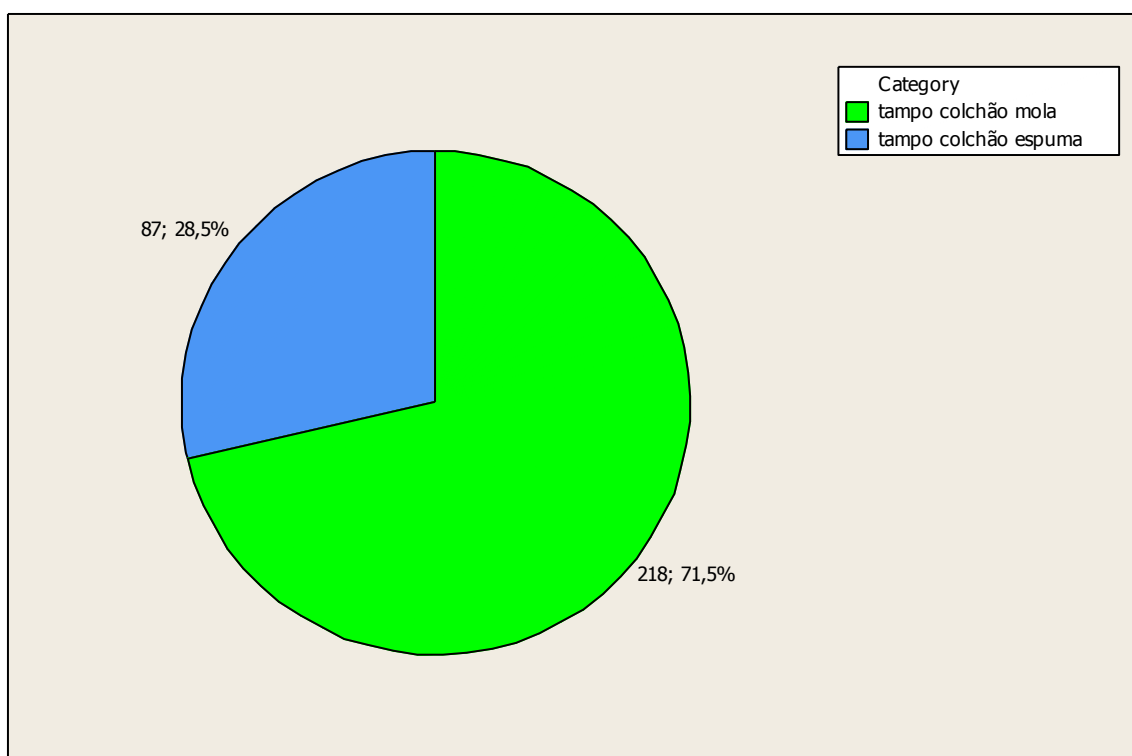
**Figura 26: Flocos das sobras utilizados para preencher traveseiros.**



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram coletados durante a operação de concerto dos tampos defeituosos, que é realizada diariamente com uma hora de duração. Logo para cada dia de coleta de dados obteve-se uma folha de verificação com os campos preenchidos. O exemplo de uma folha de verificação preenchida utilizada para classificação de defeitos de um dia pode ser observada na Figura 44 do Anexo A.

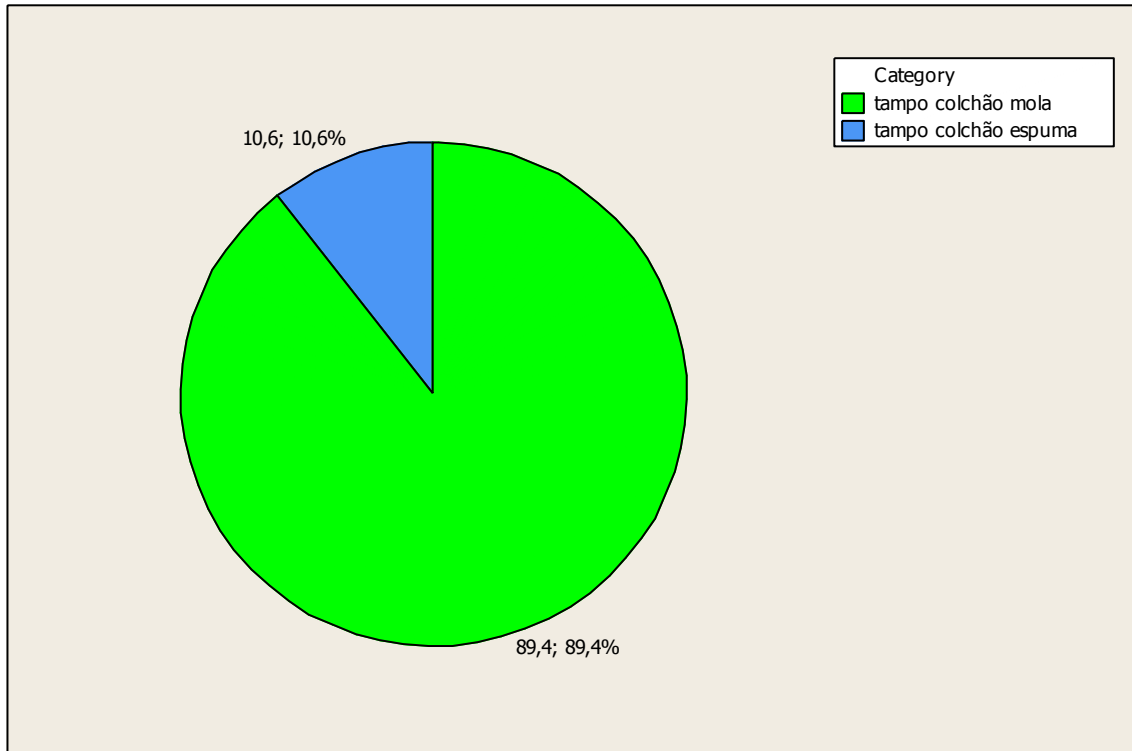
A partir dos dados estratificados obtidos com a folha de verificação, foram construídos os seguintes gráficos para facilitar a visualização das informações.



**Figura 27: Ocorrência de defeitos por tipo de tampo.**

Os tampos foram classificados em dois grupos, grupo dos tampos que são utilizados nos colchões de espuma e grupo dos tampos que são utilizados nos colchões de mola.

A figura 27 nos mostra que a grande maioria dos tampos que apresentam defeitos são de colchões de mola, ou seja, 71,5% dos tampos.



**Figura 28: Custos dos defeitos por tipo de tampo.**

Na figura 28 podemos verificar ainda a grande importância dos tampos de colchão de mola no custo total do desperdício do material matelassado, ou seja, eles representam 89,4% do custo total do material desperdiçado.

Baseado nas informações representadas acima, o giro do Ciclo PDCA foi direcionado para a redução do desperdício dos tampos utilizados nos colchões de mola, considerando sua grande importância nesse contexto.

### **5.1 Apresentação dos Diversos Tipos de Defeitos nos Tampos**



Figura 29: Tipos de defeitos encontrados nos tampos.

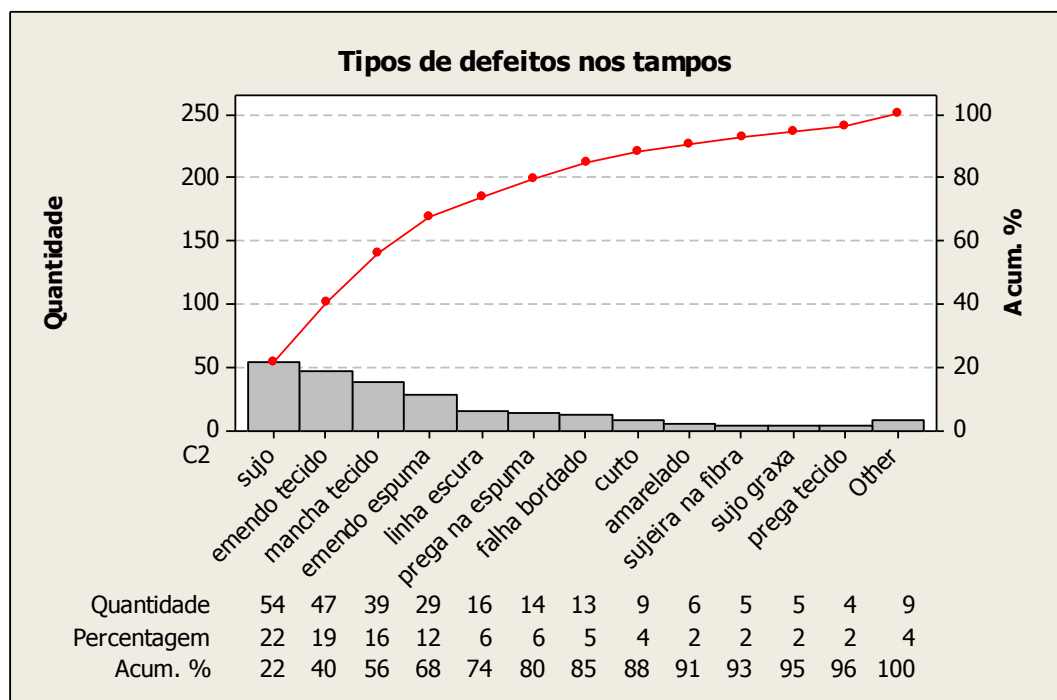


Figura 30: Gráfico de Pareto para as ocorrências de danos nos tampos.

Na figura 30, podemos observar a relevância dos diversos tipos de defeitos presentes nos tampos invalidados.

Sujeira, emendo de tecido, mancha no tecido e emendo de espuma representam juntos 68 % dos defeitos encontrados na amostra coletada de 250 tampos danificados.

Representando 22 % dos danos encontrados nos tampos, o defeito do tipo sujeira é o mais freqüente encontrado nos tampos danificados, seguido de emendo de tecido com 19 %, mancha no tecido com 16 % e em 4º lugar o emendo de espuma com 12 %.

Vale ressaltar que o defeito do tipo emendo de tecido e emendo de espuma (quando as lâminas de espuma possuem espessuras diferentes) são uma consequência inevitável do processo, visto que não há método conhecido de emendá-los de forma que não prejudique a conformidade do tampo.

## 5.2 Definição das Causas dos Defeitos

Com a informação sobre os principais defeitos encontrados nos tampos, foram realizados diversos *brainstormings* com os operados envolvidos no processo com o intuito de levantar as possíveis causas responsáveis pelo aparecimento dos defeitos.

Brainstorming – Causas dos defeitos nos tampos:

Perda de material devido ao emendo de espuma:

- Falta de acompanhamento do corte dos tampos no momento em que há emendo de espuma;
- Método inadequado para efetuar o emendo da espuma;

Falha no bordado:

- As linhas do bordado arrebentam no momento de ensacar os tampos;
- As linhas do bordado arrebentam nas quinas das mesas de inspeção, overlock e reta;
- O bordado contínuo propicia o surgimento de falhas durante a manipulação.

Mancha e linha escura no tecido:

- O tecido é fornecido com os defeitos.

Prega na espuma:

- Falta de habilidade do auxiliar da máquina bordadeira;
- Falta de atenção por parte dos operadores da máquina bordadeira.

Sujeira no tampo:

- Os tampos sujam no chão no momento de serem retirados dos paletes;
- Os abastecedores sujam os tampos com os pés no momento de retirá-los;
- Os tampos sujam no chão no momento de serem colocados sobre os cavaletes;
- O estoque de tampos é desorganizado;
- Há muitas pessoas que manipulam os tampos;
- Os tampos que saem com defeito da máquina bordadeira precisam percorrer uma distância grande até o local de concerto;
- Os tampos para concerto acumulam, ficam amontoados sobre o chão e correm maior risco de sujar;
- Não há espaço suficiente para guardar os tampos corretamente no estoque;
- Os estoques intermediários de tampos ficam sobre o chão;
- Os tampos rejeitados na montagem do colchão são colocados em lugares impróprios, tais como, mesas de montagem, pilhas de espuma e no chão;
- Os tampos com falha no bordado são encaminhados para o local de concerto errado.

Após realizar um levantamento considerável das possíveis causas do aparecimento dos defeitos nos tampos, realizou-se uma análise para descartar as causas consideradas improváveis. Um diagrama de causa e efeito foi construído para alocar e organizar as causas prováveis, facilitando assim a análise e a determinação das medidas corretivas a serem adotadas no processo. O diagrama de causa e efeito pode ser contemplado na figura 31.

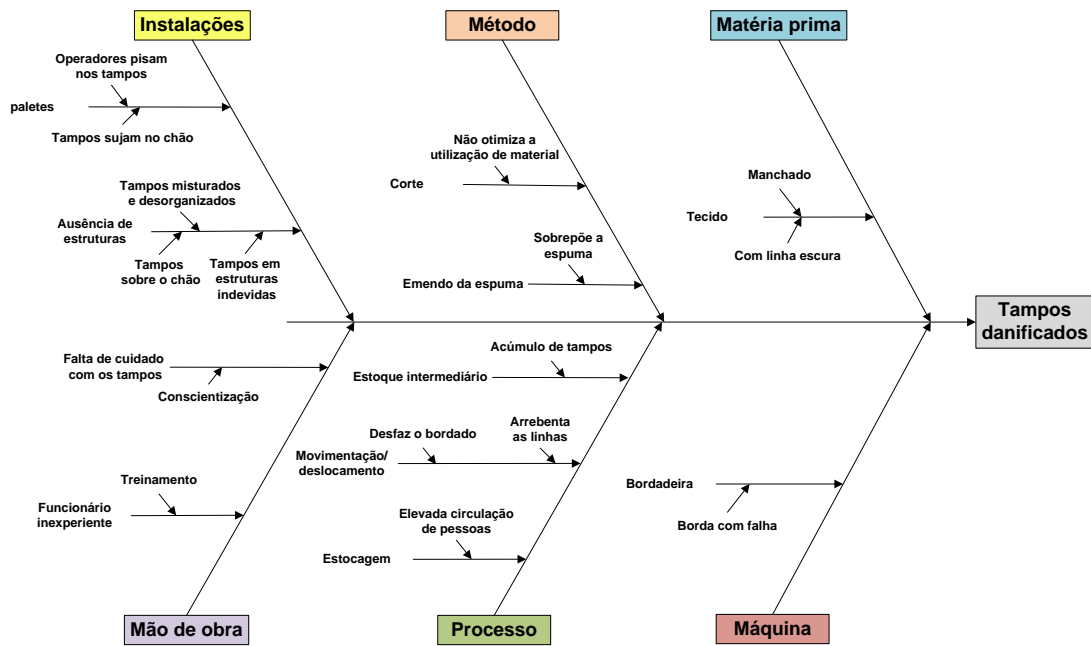


Figura 31: Diagrama de causa e efeito para o processo de fornecimento de tampos para a montagem do colchão de mola.

### 5.3 Elaboração do Plano de Ação

A partir da análise do diagrama de causa e efeito, foi conduzido um *brainstorming* com os operadores envolvidos no processo, com o intuito de adquirir as medidas corretivas a serem incluídas no plano de ação.

*Brainstorming*– levantamento de informações para o plano de ação:

Foram realizadas várias seções de *brainstorming* com os operadores, com o gerente de produção e com o líder do setor de bordado, sendo realizadas nos próprios postos de trabalhos com aproximadamente 20 minutos de duração. A quantidade de participantes variou em torno de 3 a 5 pessoas incluindo o mediador, que anotou as idéias e sugestões que os participantes falaram. Abaixo, as idéias estão classificadas de acordo com a etapa do processo de fornecimento dos tampos a qual pertence:

a) Etapa de bordado:

- Dispor uma mesa no setor de bordado para concertar os tampos logo após serem cortados;
- Concertar os tampos com defeitos na própria mesa de revisão logo após serem

- cortados;
- Criar suporte para embalar os tampos;
  - Adaptar a máquina bordadeira para cortar as linhas do verso do tampo para não arrebentarem e causar falhas no bordado;
  - Corte manual das linhas do verso do tampo;
  - Treinar e alocar uma pessoa para realizar controlar manualmente o corte do tampo nas regiões de emendo de espuma objetivando a menor perda de material;
  - Arredondar as quinas das mesas que manipulam os tampos para evitar que as linhas do bordado arrebentem.
  - Fechar a circulação de pessoas pelo local onde os tampos ficam após serem cortados na máquina bordadeira;
  - Mudar o desenho do bordado dos tampos modelo Oregon;
  - Interlocar os tampos do modelo Ortorelax.
- b) Etapa de armazenamento intermediário:
- Usar paletes para armazenar as pilhas de tampos;
  - Reduzir o tempo de espera das pilhas;
- c) Etapa de armazenamento:
- Criar um equipe de pessoas especializada em abastecer o estoque e transportar os tampos do estoque até o setor de montagem de colchões;
  - Colocar mesa no setor para a equipe citada acima concertar os tampos;
  - Responsabilizar um operador para abastecer e organizar o estoque de tampos, acompanhar e ajudar o abastecedor no transporte de tampos até o setor de montagem de colchão;
  - Utilizar estantes para armazenar os tampos;
  - Fechar o setor com grades para eliminar a circulação de pessoas não relacionadas ao processo.
- d) Etapa de transporte e abastecimento:
- Mudar a estrutura de armazenagem intermediária de tampos antes da montagem
- e) Etapa de refugo e revisão
- Criar uma estrutura fechada nas laterais com grade e colocar no setor de montagem para colocar os tampos com falha de bordado e defeitos;
  - Montadores de colchão escrever no verso do tampo o tipo de defeito encontrado e encaminhar para o local de concerto ideal;
  - Montadores de colchão colar adesivos coloridos no verso do tampos de acordo com o

tipo de defeito e encaminhar para o local de concerto ideal;

- Realizar o concerto de tampos diariamente. Não permitir que acumulem.

As idéias adquiridas com a realização do *brainstorming* foram analisadas, sendo as viáveis selecionadas e incluídas como tarefas do plano de ação. Para cada tarefa foi definido o formulário 5W2H, utilizado para auxiliar a execução e controle das mesmas. O formulário 5W2H está representado na figura 32.



5W2H - PLANO DE AÇÃO PARA IMPLANTAR AS MELHORIAS						
O QUÊ	POR QUÊ	COMO	QUEM	QUANDO	QUANTO	ONDE
Colocar os tampos que estão na linha de montagem sobre cavaletes	Para que os tampos não fiquem sobre estruturas inadequadas	Montar 4 cavaletes e posicioná-los na linha de montagem	Marceneiro	05 de agosto	23 reais	Setor colchão mola - ao lado das mesas da segunda montagem
Armazenar os tampos em estantes	Para evitar que os tampos sujem no chão e sejam pisados pelos operadores	Montar a estante e colocá-la no setor de estoque de tampos	Mecânico	Início 03 de agosto	Sem custo	Setor de estoque de tampos junto aos paletes.
Emendar os rolos de espuma com cola e TNT	Para que a emenda dos rolos de espuma não fique com sobreposição e avarie o tempo	Instalar pistola com cola ao lado da bordadeira, dispor tiras de TNT do tamanho da emenda e um pedaço de papel para forrar o chão	Mecânico, Júlio e Ricardo	Início 5 de agosto	Sem custo	Setor de bordado - máquina bordadeira Gribetz
Dispor os tampos em processo sobre paletes	Para evitar que os tampos sujem quando colocados sobre o chão e em estruturas inadequadas	Revestir com pano camas que seriam desmontadas e posicioná-las nos locais necessários	Marceneiro e Ricardo	17 de julho à 06 de agosto	Sem custo	Setor colchão mola - ao lado das mantas. Setor bordado - nos dois lados da Gribetz e ao lado da mesa de revisão
Concertar os tampos no próprio setor de bordado	Para reduzir a distância percorrida pelos tampos concertados no outro setor e assim evitar que sejam danificados no deslocamento	Instalar duas fitas métricas sobre a mesa de revisão, montar uma faca e dois pesos com materiais reaproveitados e treinar a revisadora	Mecânico e Ricardo	17 de julho	9 reais	Setor de bordado - mesa de revisão
Mudar o desenho do bordado do modelo Oregon e interlocar os tampos do modelo Ortorelax	Para evitar o surgimento de falhas no bordado durante a manipulação e transporte do tempo	Informar setor sobre as alterações e implantá-las	Gerente de produção	21 de setembro.	Sem custo	Setor de bordado - máquina de interloque e bordadeira Mammut
Alocar uma pessoa responsável pela organização do estoque de tampos	Para facilitar o controle da organização do estoque de tampos	Selecionar uma pessoa do setor e passar as instruções de como proceder	Ricardo e Lidiane	23 de julho	Sem custo	Setores: bordado, estoque de tampos e colchão mola

Figura 32: Formulário 5W2H para as tarefas do plano de ação.

#### 5.4 Interferência no Processo

As interferências realizadas no processo estão representadas através das figuras abaixo.

Dispor os tampos da linha de montagem sobre cavaletes:



**Figura 33: Tampos dispostos na linha de montagem.**

Foram criadas estruturas cavaletes para acomodar os tampos que estão na linha de montagem de modo que os mesmos não sejam colocados em locais indevidos que propiciam a sua danificação. A estrutura cavalete protege os tampos do contato com superfícies sujas e propicia uma redução na área necessária para acomodar os tampos na linha de montagem, pois há um melhor aproveitamento do espaço aéreo e os tampos não precisam ficar abertos sobre as superfícies.

Armazenar os tampos sobre estantes:



**Figura 34: Armazenagem dos tampos no estoque.**

As estantes além de proteger os tampos contra choques com carrinhos e pisadas dos operadores, propiciam uma melhor disposição na armazenagem, aumenta a seletividade dos diversos modelos dos tampos, amplia o número de vagas para armazenagem e aproveita mais o espaço vertical.

Emendar as lâminas de espuma com cola e TNT:



**Figura 35: Métodos para junção das lâminas de espuma.**

O novo método para emendar lâminas de espuma assegura que a conformidade do tampo não seja comprometida, logo foi eliminada a necessidade de descartar a região do tampo onde ocorre o emendo. Este método é válido para emendar lâminas de espuma que possuem a mesma espessura. A implantação desse método nas bordadeiras Gribetz e Mammut representa uma economia mensal média de 110,36 metros de material matelassado com um custo de aproximadamente R\$ 1640,00. Os cálculos para obtenção destas informações estão apresentados na figura 43 do anexo A.

A figura 36 apresenta as informações referentes ao tempo necessário para executar o método.

	MAMMUT (4 turnos)	GRIBETZ (1 turno)
Quantidade média de emendos por dia	8	4
Tempo médio por emendo	3m05s	1m31s
Tempo total por dia	<b>24m40s</b>	<b>6m4s</b>

**Figura 36: Tempo para execução do novo método de emendo de espuma.**

Os tempos necessários para execução do método para emendo das lâminas de espuma foi considerado viável e aceito pela gerência da empresa para implantação no processo.

O método é composto de 3 passos essenciais, conforme são descritos abaixo:

1° passo: juntar a extremidade da lâmina de espuma do rolo que está acabando com a extremidade do rolo novo. Caso necessário, o operador deve realizar um corte na espuma para alinhar a extremidade da lâmina;

2° passo: borrifar cola na região da junção das extremidades utilizando uma pistola com ar comprimido;

3° passo: estender e colar o pano TNT com 15 cm de espessura sobre toda a superfície borrifada com cola.

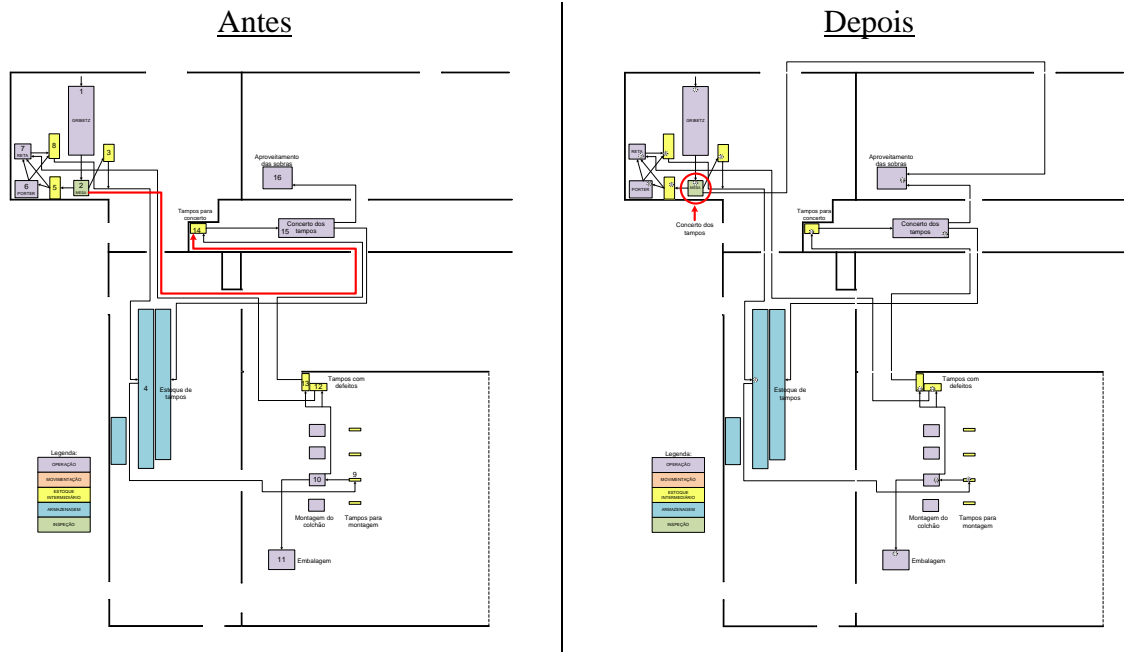
Disponibilizar os tampos em processo sobre paletes:



**Figura 37: Tampos em processo.**

Devido ao fato dos paletes possuírem uma altura de 22 cm, os tampos em processo ficam menos submetidos a serem danificados por ficarem mais afastados do chão. A utilização desses paletes também evita que os tampos fiquem acomodados em locais indevidos como pode ser observado na (Figura 37).

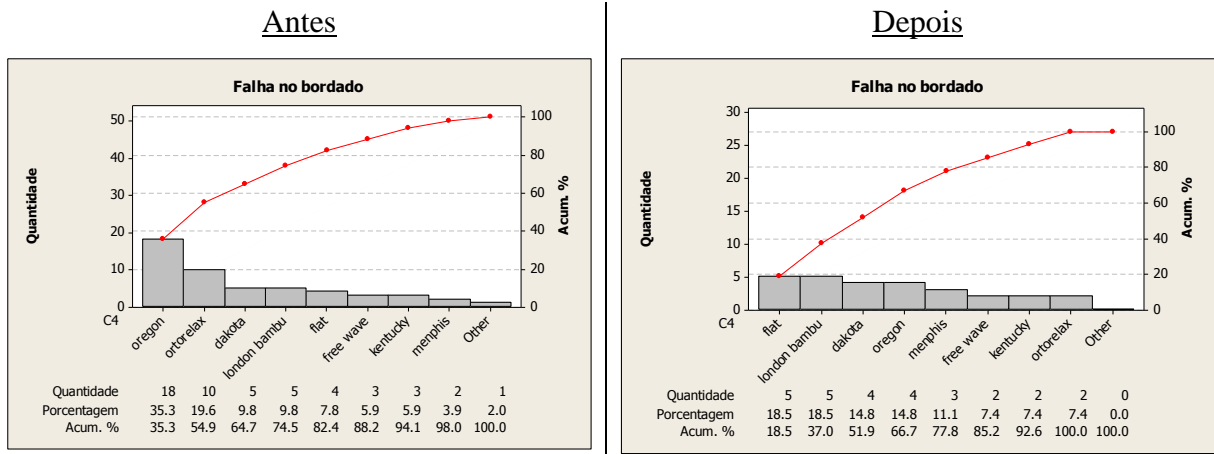
Concertar os tampos no próprio setor de bordado:



**Figura 38: Deslocamento dos tampos ao local de concerto.**

O concerto no próprio setor de bordado dos tampos que apresentam defeitos após saírem da bordadeira, descarta a necessidade de deslocamento dos tampos até o outro setor para serem concertados, minimizando o risco de serem danificados durante o trajeto. A comparação de deslocamento poder ser verificada nas partes destacadas em vermelho na (Figura 38).

Mudar desenho do bordado e realizar acabamento interlock:



**Figura 39: Comparação na ocorrência de falha de bordado nos modelos Oregon e Ortorelax.**

A alteração do desenho do bordado do tampo modelo Oregon e a execução de acabamento interlock no tampo modelo Ortorelax reduz a ocorrência de falha de bordado nesses modelos de tampos (Figura 39), a necessidade de retrabalho, a necessidade de deslocamento dos tampos ao concerto, a probabilidade de serem danificados e aumenta a produtividade do setor.

Alocar uma pessoa encarregada pela organização do estoque de tampos (Figura 40):



**Figura 40: Organização do estoque de tampos.**

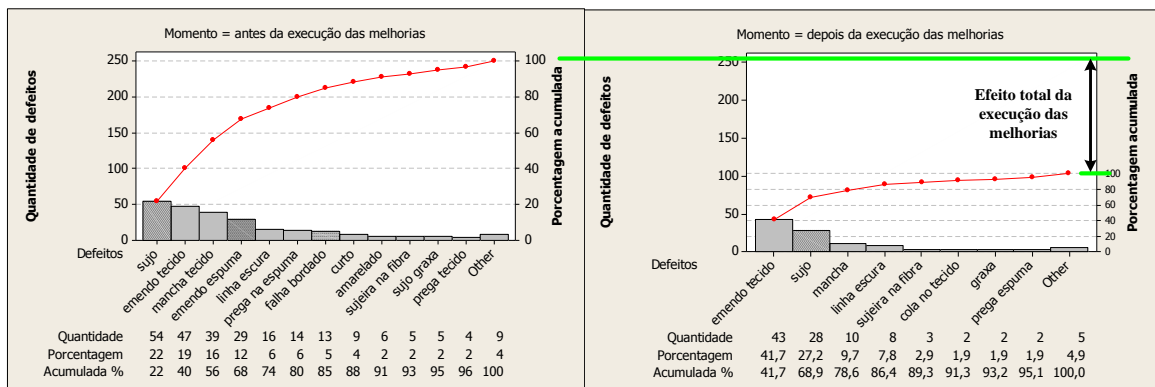
A existência de uma pessoa especialmente para cuidar da organização do setor de tampos e fornecê-los para os setores de montagem de colchão facilita o controle e a obtenção de informações sobre os tampos danificados. Assim é possível, juntamente com o funcionário



responsável, atuar de uma maneira mais eficaz sobre as causas responsáveis pela danificação dos tampos.

Como a rotatividade de funcionários na empresa é alta, há uma dificuldade em manter a mesma pessoa encarregada pela organização do estoque de tampos. Logo, houve a ocorrência de períodos em que não havia uma pessoa para essa função.

Na etapa de verificação do Ciclo PDCA, a eficácia do conjunto das medidas corretivas pode ser verificada na figura 41, que nos evidencia a diferença entre o número de ocorrências dos danos nos tampos antes e depois da interferência no processo.



**Figura 41: Comparação das ocorrências de defeitos de antes e depois da interferência no processo.**

Os dados foram coletados antes da interferência no processo durante um período de quinze dias, onde foram verificados 250 defeitos presentes em 228 tampos, sendo que essa diferença se dá ao fato de um mesmo tampo poder apresentar mais de um tipo de defeito. Após a interferência no processo foram coletados novos dados durante um período de quinze dias, e verificados 97 defeitos presentes em 95 tampos, fato que representa uma redução de 61,2 % na quantidade de defeitos e de 58,3 % na quantidade de tampos defeituosos.

A ocorrência de defeitos do tipo sujo sofreu uma redução significativa de 48 %, fato que valida as medidas corretivas implantadas no processo, tais como, o uso de paletes, cavaletes e estantes para acomodar os tampos, a existência de uma pessoa com a função de organizar o estoque de tampos e a redução da distância percorrida pelos tampos no processo.

O defeito emendo de espuma (para lâminas de espuma que possuem mesma espessura) foi totalmente eliminado dos tampos, visto que o novo método para emendo de lâminas de espuma foi implantado pela empresa.

A quantidade de tempo desperdiçado antes e depois da interferência no processo está apresentada na figura 42.

Desperdício de tampos				
	ANTES	DEPOIS	REDUÇÃO	REDUÇÃO (%)
perda/mês (m <sup>3</sup> )	22,86	13,26	9,6	42 %
perda diária (m <sup>3</sup> )	1,09	0,63	0,46	
R\$/mês	11035,84	6401,37	4634,47	

**Figura 42: Quantidade de material desperdiçado antes e depois da interferência.**

De acordo com a figura 42 houve uma redução de 9,6 m<sup>3</sup> de tempo desperdiçados por mês, ou seja, 42 % de redução, o que representa uma considerável economia mensal de R\$ 4634,47.

## 6 CONCLUSÃO

O Ciclo PDCA foi aplicado no processo de fornecimento de tampos para a montagem do colchão com o intuito de reduzir o demasiado desperdício de material matelassado que estava ocorrendo, e o conseqüente aumento no custo total do produto que é repassado em forma de preços maiores aos clientes.

A revisão de literatura realizada forneceu suporte científico para realizar este trabalho de forma orientada e fundamentada teoricamente. As ferramentas da qualidade pesquisadas foram corretamente aplicadas e desenvolvidas na realização deste trabalho.

O mapeamento do processo foi realizado utilizando a técnica chamada de fluxograma geográfico, onde foi possível demonstrar o fluxo do processo entre as localidades e facilitar a visualização e compreensão do processo de fornecimento de tampos para a montagem dos colchões.

A coleta dos dados referentes ao desperdício do material matelassado foi realizada com a utilização de folhas de verificação estratificadas, onde foi possível classificar qualitativa e quantitativamente o desperdício de material matelassado e seus custos e obter uma noção da amplitude do problema do desperdício e de suas implicações financeiras.

Compreendidas as implicações do problema do desperdício de material enfrentado pela fábrica, as causas fundamentais da danificação dos tampos foram identificadas através da realização da técnica Brainstorming e posteriormente alocadas e organizadas em um Diagrama de Causa e Efeito, que proporcionou uma melhor visualização e compreensão das causas.

O formulário 5W2H auxiliou a execução e controle do plano de ação concebido para bloquear as causas fundamentais. As interferências no processo contidas no plano de ação foram realizadas de modo que bloquearam parcialmente as causas da danificação dos tampos.

As interferências realizadas no processo em questão foram validadas baseadas nas seguintes demonstrações:

- Redução de 42,0 % na quantidade de material desperdiçado;
- Redução de 61,2 % no número de ocorrências de defeitos nos tampos, e;
- Ganho financeiro total obtido de 4.634,47 reais/mês.

De acordo com as evidências e informações adquiridas e apresentadas neste trabalho, conclui-se que o giro do Ciclo PDCA aplicado na fábrica de colchões, particularmente no processo de fornecimento interno de tampos para a montagem dos colchões, proporcionou uma redução satisfatória na quantidade do material desperdiçado e de seus decorrentes custos.

Devido aos resultados satisfatórios obtidos com os tampos de colchão de mola, abre-se a possibilidade de aplicação do Ciclo PDCA para redução de desperdício de material matelassado no setor de colchão de espuma também, visto as similaridades que os dois setores apresentam e a experiência obtida com a execução das atividades.

## ANEXO A

Quantidade de material perdido por emendo (m):		0,4									
Em 15 dias											
<b>MAMMUT</b>											
ESPUMA	Qtde emendo	Material perdido (m)	Custo (R\$)	Tampo R\$/m	Tecido R\$/m	Fibra R\$/m	Espuma R\$/m	TNT 12 R\$/m			
D11 0,8	26,44	10,58	48,47	4,58	1,43	Não usa	2,97	0,18			
D11 1,0	11,98	4,79	28,84	6,02	2,14	Não usa	3,70	0,18			
D11 1,2	42,32	16,93	126,45	7,47	2,08	0,71	4,50	0,18			
D20 0,8	1,63	0,65	5,27	8,08	2,3	0,71	4,89	0,18			
D20 1,2	10,03	4,01	42,46	10,59	2,3	0,71	7,40	0,18			
<b>GRIBETZ</b>	Largura 200, refilado 191										
ESPUMA	Qtde emendo	Material perdido (m)	Custo (R\$)	Tampo R\$/m	Tecido R\$/m	Fibra R\$/m	Espuma R\$/m	TNT 30 R\$/m			
D20 1	5,14	2,06	19,58	9,52	1,87	1,07	6,1	0,5			
D20 1+1	16,72	6,69	119,94	17,93	7,12	1,07	9,2	0,5			
D20 1,5+1	0,56	0,22	5,38	24,00	6,60	1,57	15,3	0,5			
D20 1,5+1,5	11,62	4,65	145,77	31,36	10,80	1,57	18,5	0,5			
Visco 2+1	11,59	4,64	278,33	60,04	10,50	1,57	47,5	0,5			
		Metros	Reais								
	Material perdido/mês	<b>110,43</b>	<b>1640,99</b>								

Figura 43: Cálculo da redução nos custos devido à utilização do novo método de emendar a espuma.

<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO DEFEITUOSO</b>
--

Produto: Tampo para colchão de mola

Etapa do processo: Concerto de tampo

Data: 17/06/09

Inspetor: Ricardo Ribeiro

Observações:

Defeito	Contagem	Sub-total
Sujo (contato)	10	10
Amarelado	1	1
Empoeirado		
Curto		
Falha bordado	1	1
Mancha tecido	4	4
Grande		
Corte errado com tesoura		
Tecido rasgado		
Prega tecido	1	1
Sujeira na fibra	1	1
Prega na espuma		
Sujo graxa	2	2
Espuma rasgada		
Defeito estampa		
Emendo espuma	6	6
Emendo tecido	10	10
Linha escura no tecido	3	3
Cola no tecido (montagem)	1	1
Sem defeito		
	Total	40
Total rejeitado	40	40

**Figura 44: Folha de verificação para classificação de produto defeituoso.**

## GLOSSÁRIO

**Material**      Material utilizado para revestir colchões, composto geralmente de tecido, matelassado      espuma, fibra e pano TNT sobrepostos e unidos pela linha do bordado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total no estilo japonês**. Minas Gerais/ Nova Lima: INDG, 2004.

CARVALHO, Francisval de M.; FIÚZA, Marco A.; LOPES, Marcos A. Determinação de custos como ação de *competitividade*: estudo de um caso na avicultura de corte. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, maio/jun. 2008.

DAYCHOUW, Merhi. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. São Paulo: Editora Brasport, 2007. 245 p.

DURSKI, Gislene Regina. Avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos. **Revista FAE**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 27-38, jan./abr. 2003.

ESTORILIO, Carla; SIMIÃO, Marcelo C.; SCHONOSKI, Cleiton L.; LARA, Murilo C. Estudo de redução de custo de fabricação e montagem em um motor a diesel com o auxílio do DFMA. **Revista Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 05-14, out. 2008.

GARCIA, Hélio L.; JACOVINE, Laércio A. G.; BARBOSA, Carlos A. da S.; ALMEIDA, Rildo de P.; PIRES, Ismael E.; LOPES, Márcio da S. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, nov./dez. 2005.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

OLIVEIRA, Otávio José, et al. **Gestão da qualidade** tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning Editores, 2004. 343 p.



WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995. 290 p.

