

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

**Avaliação do Índice de Retrabalho em Cartuchos de Tintas  
Remanufaturados**

*Daniela da Silva Gumieiro*

**TCC-EP-21-2008**

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

**Avaliação do Índice de Retrabalho em Cartuchos de Tintas  
Remanufaturados**

*Daniela da Silva Gumieiro*

**TCC-EP-21-2008**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientadora: Prof.<sup>(a)</sup>: M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz.

**Maringá - Paraná  
2008**

**Daniela da Silva Gumieiro**

**Avaliação do Índice de Retrabalho em Cartuchos de Tintas  
Remanufaturados**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

---

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>.M.S. Maria de Lourdes  
Santiago Luz.  
Departamento de Informática, CTC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Marcondes Altimari Samed  
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

## DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe Wanda Ferreira da Silva e ao meu pai Aparecido Gumieiro que acreditaram em mim e sempre estiveram ao meu lado em todas as decisões de minha vida. Dedico também a minha segunda família: Maria Rosa Rigoni Fialho e a Izabel Cristina Rigoni Fialho, pelo companheirismo durante todos esses anos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me ajudar em todas as batalhas de minha vida, sejam elas vencidas ou não, pois ele sabe “o que faz”, aos meus pais Wanda Ferreira da Silva e Aparecido Gumieiro, a minha orientadora Maria de Lourdes Santiago Luz pela paciência e dedicação em minha orientação, a meu namorado Eduardo Souza de Moraes pela força e companheirismo, a Danilo Assoline por toda a ajuda no desenvolvimento desse trabalho, as minhas amigas que levarei para sempre em meu coração: Maria Rosa Rigoni Fialho, Izabel Cristina Rigoni Fialho, Bruna Vetroni Fiore, Carla Roberta Pereira, Camile Carlone, a todas as amigas que residem em minha cidade de naturalidade (Cianorte) e aos demais amigos de Maringá que acompanharam toda minha dedicação e esforço em todos esses anos.

## RESUMO

A remanufatura de cartuchos de tintas promove que a minimização do impacto ambiental aconteça, além de contribuir para a empresa em redução de custos e para sociedade em relação ao descarte desses produtos. Seu processo se torna complexo visto que o número de retrabalho é alto, sendo assim avaliou-se a gestão ambiental, o processo e os custos da qualidade envolvidos nos produtos produzidos no período de março a maio que foram: cartucho HP 51629, cartucho HP 8727, cartucho HP 6615, cartucho HP 51645 e cartucho Canon BC-20. Após a aplicação do método PDCA e de ferramentas da qualidade percebeu-se que as causas do retrabalho giram em torno do entupimento dos cartuchos detectados na operação de sugamento. Sendo assim com propostas simples e objetivas, porém não implantadas, de mudanças no processo fazem com que os custos de falhas internas diminuam com a redução do retrabalho em uma estimativa de 40% e que a empresa tenha uma economia em torno de R\$ 26.223,49 no período estudado.

**Palavras-chave:** Remanufatura, PDCA, Ferramentas da qualidade, Custos da qualidade.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	2
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	2
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
2.2 GESTÃO AMBIENTAL: A IMPORTÂNCIA DA REMANUFATURA DOS CARTUCHOS DE TINTAS.....	3
2.3 MÉTODO PDCA.....	7
2.3.1 <i>Planejamento</i> .....	10
2.3.1.1 Identificação do problema.....	10
2.3.1.2 Observação.....	10
2.3.1.3 Análise.....	10
2.3.1.4 Plano de ação.....	10
2.3.2 <i>Execução</i> .....	11
2.3.2.1 Ação.....	11
2.3.3 <i>Verificação</i> .....	11
2.3.4 <i>Ação corretiva</i> .....	11
2.3.4.1 Padronização.....	12
2.3.4.2 Conclusão.....	12
2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	12
2.4.1 <i>Estratificação</i> .....	13
2.4.2 <i>Folha de Verificação</i> .....	13
2.4.3 <i>Gráfico de Pareto</i> .....	15
2.4.4 <i>Diagrama de Causa e Efeito</i> .....	17
2.4.5 <i>Histograma</i> .....	18
2.4.6 <i>Diagrama de Dispersão</i> .....	18
2.4.7 <i>Gráfico de Controle</i> .....	18
2.5 CUSTOS DA QUALIDADE.....	19
2.5.1 <i>Custos de Prevenção</i> .....	20
2.5.2 <i>Custos de Avaliação</i> .....	21
2.5.3 <i>Custos Internos</i> .....	21
2.5.4 <i>Custos Externos</i> .....	22
<b>3 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>23</b>
3.1 A EMPRESA.....	23
3.2 METODOLOGIA.....	23
3.3 ETAPA DE PLANEJAMENTO (P) - FASE DE IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	24
3.3.1 <i>Funcionamento de um cartucho de tinta</i> .....	25
3.3.1.1 O produto.....	25
3.3.2 <i>Fornecimento</i> .....	28
3.3.3 <i>Processo atual da remanufatura de cartuchos de tinta</i> .....	28
3.4 ETAPA DE PLANEJAMENTO (P)- FASE DE OBSERVAÇÃO.....	31
3.4.1 <i>Diagnóstico</i> .....	37
3.5 ETAPA DE PLANEJAMENTO (P) - FASE DE ANÁLISE.....	38

3.6	ETAPA DE PLANEJAMENTO (P) - FASE DE PLANO DE AÇÃO .....	40
3.7	ETAPA DE EXECUÇÃO(D) - FASE DE PLANO DE AÇÃO .....	44
3.8	ETAPA DE VERIFICAÇÃO (C) .....	44
3.8.1	<i>Cálculo do Custo da Qualidade para o Produto HP 51629</i> .....	46
3.8.2	<i>Cálculo do Custo da Qualidade para o Produto HP 51645</i> .....	47
3.8.3	<i>Cálculo do Custo da Qualidade para o Produto HP 6615</i> .....	47
3.8.4	<i>Cálculo do Custo da Qualidade para o Produto HP 8727</i> .....	48
3.8.5	<i>Cálculo do Custo da Qualidade para o Produto CanonBC-20</i> .....	48
3.8.6	<i>Considerações finais</i> .....	48
3.9	ETAPA DE AÇÃO CORRETIVA (A) - FASE DE PADRONIZAÇÃO .....	49
3.10	ETAPA DE AÇÃO CORRETIVA (A) - FASE CONCLUSÃO .....	51
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE A: CLASSIFICAÇÃO ABC</b> .....	<b>55</b>
	<b>ANEXO A: FOLHA DE APONTAMENTO</b> .....	<b>57</b>
	<b>ANEXO B: ALGUMAS MÁQUINAS UTILIZADAS NA REMANUFATURA</b> .....	<b>59</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ETAPAS DO CICLO PDCA PARA O CONTROLE DE PROCESSOS.....	7
QUADRO 1: ETAPAS DO CICLO PDCA DE MELHORIAS.....	9
QUADRO 2: EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO DE LENTES DEFEITUOSAS.....	15
FIGURA 3: EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO PRIORIZANDO AS SUCATAS QUE MAIS ESTÃO EM DESPERDÍCIO.....	15
FIGURA 4: EXEMPLO DE CURVA ABC.....	16
FIGURA 5: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	17
FIGURA 6: CURVA ABC PRIORIZANDO PRODUTOS PARA O ESTUDO.....	27
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	29
QUADRO 3: DESCRIÇÃO DE TODO O PROCESSO DE REMANUFATURA DE CARTUCHOS DE TINTAS.....	30
QUADRO 4: FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	31
QUADRO 5: FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	32
FIGURA 8: GRÁFICO DE PARETO POR OPERAÇÃO.....	32
FIGURA 9: GRÁFICO DE PARETO - CARTUCHO HP 51629.....	34
FIGURA 10: GRÁFICO DE PARETO - CARTUCHO HP 51645.....	35
FIGURA 11: GRÁFICO DE PARETO - CARTUCHO HP 8727.....	35
FIGURA 12: GRÁFICO DE PARETO - CARTUCHO HP 6615.....	36
FIGURA 13: GRÁFICO DE PARETO - CARTUCHO CANON BC-20.....	37
QUADRO 6: CAUSAS PROVÁVEIS E NÃO PROVÁVEIS PARA O NÚMERO DE RETRABALHOS.....	39
FIGURA 14: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	40
QUADRO 7: AÇÕES PROPOSTAS.....	41
QUADRO 8: PLANO DE AÇÃO.....	43
FIGURA 15: FLUXOGRAMA PADRONIZADO.....	50

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PRODUTOS REMANUFATURADOS NO PERÍODO DE MARÇO A MAIO.....	26
TABELA 2: CONSTRUÇÃO DA CURVA ABC.....	26
TABELA 3: ÍNDICES DE DEVOLUÇÕES DOS CARTUCHOS COMPATÍVEIS.....	45
TABELA 4: COMPARAÇÃO DOS CUSTOS.....	45
TABELA 5: COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE FALHA INTERNA APÓS A PROPOSTA DE MELHORIA .....	49

# 1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia se fala muito em reciclagem e há uma preocupação enorme em relação à retirada de resíduos do ambiente para a diminuição do impacto ambiental. Essa questão passa a ser um diferencial no mercado competitivo que se encontram as empresas atualmente. Assim, saber inovar e possuir flexibilidade são fatores fundamentais para a sobrevivência de uma organização.

Uma das maneiras de tornar isso possível ou até mesmo por uma questão de Gestão de Marketing, é a produção voltada para produtos remanufaturados. Neste caso, é abordada uma empresa, do ramo de suprimentos para informática localizada em Maringá – PR. Seu processo requer muitos cuidados, visto que o índice de retrabalhos são altos devido à complexidade do processo, resultando assim em fatores como, por exemplo, o aumento do custo de falha interna e uma menor produtividade.

Este trabalho consiste em analisar as condições que se encontram os processos de remanufaturas e buscar melhorias, para que os índices de retrabalhos diminuam e para que um maior número de produtos seja reaproveitado durante as operações.

Embora tenha poucos produtos remanufaturados, ainda há demanda, e para a satisfação do cliente e uma conscientização ambiental, essa busca da melhoria se faz necessária para que a produtividade do setor não seja afetada e atenda o consumidor de forma satisfatória e no tempo certo. A ferramenta utilizada, para o controle dos processos, é o PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) de melhorias também conhecido como *QC STORY* ou MASP (metodologia de resolução de problemas) integrado juntamente com ferramentas da qualidade.

## 1.1 Justificativa

Como o retrabalho é algo indesejável, trata-se de um projeto, cujo seu principal objetivo será reduzi-lo e apresentar técnicas de otimização aos processos, para que um maior índice de produtos seja reaproveitado durante o processo. E ainda retratar a importância de se produzir cartuchos remanufaturados, tanto para sociedade, quanto para a empresa.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

Define-se um problema como o resultado indesejável de um processo, ou seja, a diferença entre a situação atual de um item de controle e o valor desejável, que é a meta (XENOS, 2004, p. 52). Dessa maneira, observa-se que a empresa conta com um alto índice de retrabalho, gerando o problema, quando se produz cartuchos de tintas remanufaturados. Essa questão ocorre devido à alta complexidade das operações que acarreta em pontos a serem analisados tanto de custos, devido às falhas internas, como também no método de produção, ocorrendo uma grande preocupação quando há demandas elevadas desses produtos, pois pode não obedecer ao requisito de prazo certo, e conseqüentemente a não satisfação do cliente.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

O presente trabalho tem por objetivo diagnosticar as causas do retrabalho em cartuchos de tintas remanufaturados, assim como apresentar possíveis melhorias no processo através do ciclo PDCA de melhorias integrado com as ferramentas da qualidade.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Destacar a importância da remanufatura;
- b) Fazer levantamento dos dados;
- c) Fazer uma avaliação desses dados;
- d) Identificar as causas no processo que levam a produção de cartuchos remanufaturados a adquirir um alto índice de retrabalho;
- e) Implementar ferramentas da qualidade ;
- f) Adquirir uma padronização adequada das operações;
- g) Quantificar em forma de custos da qualidade a melhoria do processo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Considerações iniciais

Inicialmente o trabalho retrata a importância de se ter uma conscientização ambiental para que as empresas atualmente possam adquirir uma vantagem competitiva. Em seguida apresenta o ciclo PDCA de melhoria, as ferramentas da qualidade e a relação dos custos envolvidos na produção desses produtos.

Segundo Costa Filho *et al* (2006, p. 101) a remanufatura de produtos surge como opção para as organizações no mundo competitivo, estimulando a durabilidade, reduzindo custos e principalmente minimizando o impacto ambiental.

Para Mariani *et al* (2005, p. 08) a melhoria do índice de retrabalho no processo de recebimento e lavagem de litros a granel, foram detectados, e houve uma redução de retrabalhos em 33,6%, prevendo-se ganhos em R\$ 500.000,00. A metodologia utilizada para melhoria nos processos foi o PDCA de solução de problemas, juntamente com ferramentas da qualidade, tais como:

- a) Diagrama de causa e efeito;
- b) Gráfico de pareto;
- c) 5W e 2 H;
- d) Folha de Verificação.

Os custos da não qualidade para Bueno (2002 p. 02), de um processo ou produto retrata perdas na qualidade dos mesmos. Dessa forma Matuichuk *et al* (2005, p. 07) retrata que a melhoria contínua faz com que os custos diminuam e que a qualidade dos produtos seja melhor.

### 2.2 Gestão ambiental: a importância da remanufatura dos cartuchos de tintas

O conceito de remanufatura surgiu nos EUA, em 1996 da necessidade de uma produção com baixo custo. Essa técnica consiste em aproveitar materiais já utilizados e transformá-los em

utilizáveis novamente, ou seja, faz com que os recursos retornem ao ambiente para uso, com mesma compatibilidade do produto original.

Entende-se então que:

“Um processo de remanufatura é aquele que a partir de um produto já utilizado (ou que não possa mais ser considerado novo), é inserido em uma linha de manufatura, desmontado, tem todas as suas partes limpas, algumas partes são recondiçionadas, todos os componentes são testados, e no processo de remontagem, pode haver a inclusão de algum item / componente novo por impossibilidade de reuso de alguma parte danificada, formando um novo produto, equivalente ou até superior ao produto recebido (em termos tecnológicos ou de expectativa de vida)” (KATO e LAURINDO, 2004 p. 02).

William (2000) *apud* Costa Filho *et al* (2006), diz que “a remanufatura oferece significativos benefícios ambientais, na medida em que reutiliza a energia e os esforços despendidos de manufatura original e evita que resíduos sólidos sejam enterrados ou incinerados”.

Com os problemas ambientais enfrentados e o crescente consumo de produtos naturais, cada dia se torna mais evidente que a prática adequada desse processo, pelas empresas, além de contribuir para minimização do impacto, garante sua permanência e sobrevivência no mercado.

A remanufatura de cartuchos de tintas consiste em um processo no qual entram carcaças de produtos já utilizados pelo consumidor, passam por um processo de transformação e retornam novamente ao mercado para mesma finalidade, não afetando a qualidade de impressão. Para uma melhor compreensão convém distinguir esses produtos dos cartuchos compatíveis e dos originais, pois:

- a) Cartuchos compatíveis: são cartuchos novos, mas que não são fabricados pela empresa original da marca. Pode-se considerá-los como “os genéricos” dos originais.
- b) Cartuchos originais: são cartuchos novos fabricados pela empresa original da marca, ou seja, os fabricantes das impressoras.

Segundo Zucca Print (2008) “o governo dos EUA, através de normativas do DOE (Departamento de Energia), recomenda entre os órgãos públicos o uso de cartuchos remanufaturados, como forma de economizar sem sacrificar a qualidade e o ambiente”.

Braun (2006) escreveu que “entre as empresas que optaram pelo uso de cartuchos remanufaturados estão nomes como Banco do Brasil, que economizou 41 milhões reais com a adoção de cartuchos remanufaturados em impressoras a laser e jato de tinta, e o Bradesco, cuja economia foi de 11 milhões de reais em um ano”.

Estudos mostram que:

“O mercado de produtos compatíveis e remanufaturados, que tem cerca de 15 anos no Brasil, vem se profissionalizando e apresentando crescimento de cerca de 30% ao ano, segundo estudos da ABRECI (Associação Brasileira de Recondicionadores de Cartuchos). De acordo com a entidade, o mercado hoje se divide em 50% de originais; 17% de compatíveis; 5% de remanufaturados e 28% de falsificados, consumindo 60 milhões de cartuchos para impressão, sendo 15 milhões recarregados (PINK, 2008).

No mercado tem-se que:

“O Brasil está entre os dez maiores recondicionadores mundiais de cartuchos para impressoras a laser e a jato de tinta, perdendo apenas para os Estados Unidos e alguns países da Europa e Ásia. Atualmente há aproximadamente 10 mil empresas atuando na área, movimentando cerca de R\$ 100 milhões por ano. Estima-se que esse mercado gera empregos para 68 mil pessoas (RECICLA MAIS (2004) *apud* PINK (2008))”.

Dados, mencionados por Zucca Print (2008) “... revelam que este mercado de reciclagem economizou nos EUA, no ano de 1999, mais que 2 milhões de libras (907 toneladas) de plástico e metais oriundos de cartuchos que foram destinados a aterros”.

Quando se descarta um cartucho de tinta, resíduos líquidos e sólidos estão presentes nesse produto. Isso significa para Zucca Print (2008) que:

- a) Somados 184 milhões de cartuchos de tintas lançados no ambiente lado a lado, são o mesmo que dar o volta ao mundo duas vezes, pois gera uma distância de 16.000 quilômetros;
- b) Cada cartucho lançado no ambiente equivale a descartar 57 gramas de óleo combustível;

- c) Os cartuchos de tintas juntamente com os de laser em sete anos cobrem uma distância que equivale ir até a lua.

Para *World Imaging Network* ou W.I.N (2007), existe sete razões para que os cartuchos de tintas sejam submetidos a remanufatura:

- a) Preservar o ambiente: são necessários 0,5 litros de petróleo para se produzir um cartucho de toner e no ano de 2007 as indústrias de reciclagem de toner e tinta mundial economizou mais de 20 milhões de litros de petróleo;
- b) Excelente qualidade: qualidade e rendimento equivalentes ao de um cartucho novo;
- c) Redução do lixo não biodegradável: mais de 4 mil toneladas de lixo não biodegradável são acumuladas por ano, poluindo absurdamente o meio ambiente;
- d) Gerar empregos e incentivar a economia nacional: os cartuchos novos são todos importados enquanto os reciclados são produzidos pela indústria nacional;
- e) Economia em mais de 40% comparado com o preço do cartucho novo;
- f) É direito do consumidor: o consumidor tem o direito de usar os produtos consumíveis que achar conveniente e é ilegal e contra o direito dos mesmos qualquer fabricante de equipamento exigir o uso exclusivo de suprimentos por ele produzido;
- g) É fácil: a empresa W.I.N garante o processo do início ao fim, promovendo treinamentos, suporte, pesquisa, consultoria, fornecimento constante e garantia do processo completo.

E ainda a W.I.N (2007) relata que o sucesso e a eficiência de uma recarga de um cartucho de tinta depende de três fatores:

- a) Qualidade da tinta;
- b) Qualidade do equipamento de recarga em uso;
- c) Qualidade da limpeza das carcaças vazias.

Para o sucesso de um processo sem retrabalho, o processo de limpeza é de extrema importância, pois sem um sistema de limpeza perfeito o trabalho de aproveitamento das carcaças vazias podem ser comprometidos.

### 2.3 Método PDCA

Para Campos (2004), o PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) é um método para a “prática de controle” e consta das seguintes etapas (Figura 1):

- a) Planejamento: no qual estabelece metas e caminhos para alcançá-las, ou seja, etapa na qual se apresenta a “diretriz de controle”;
- b) Execução: Etapa que coloca o método utilizado para se alcançar as metas em prática. Neste, momento há a necessidade de educação e treino das pessoas envolvidas devido à etapa de planejamento;
- c) Verificação: verificar se os resultados estão respondendo às metas que se deseja alcançar;
- d) Atuação corretiva: tomar ações de maneira a corrigir os problemas encontrados para o cumprimento das metas.

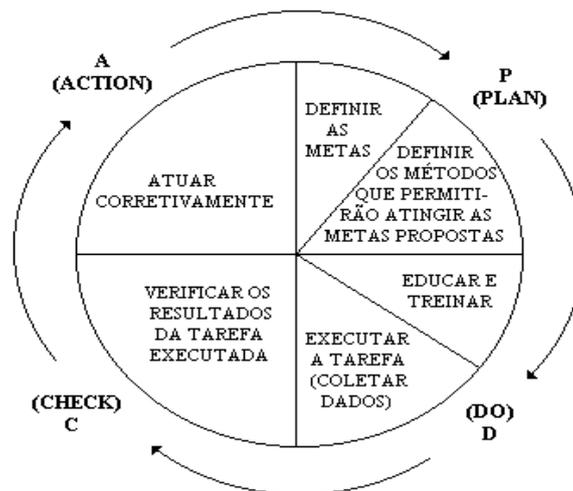


Figura 1: Etapas do ciclo PDCA para o controle de processos  
Fonte: Campos (2004 p.34)

Segundo Oliveira (2004 p. 02) “o Ciclo PDCA exerce ‘controle’ sobre o processo analisado, determinando as causas do mau resultado, atuando de forma corretiva, padronizando e estabelecendo itens de controle que garantam que o resultado anterior não volte a ocorrer”.

Enquanto que para Werkema (2006 p. 24), “o Ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”.

Esse método tem a capacidade de estabelecer e gerar condições que asseguram o controle do processo através de suas diversas abrangências, tais como:

- a) PDCA de manutenção: o qual estabelece as metas padrão, e é praticado por todas as pessoas envolvidas na empresa, já que todos possuem padrões a cumprir.
- b) PDCA de melhoria: também conhecido como *QC STORY* ou MASP, utilizado para melhorar as metas a serem atingidas.

O método consta em uma melhoria no processo, sendo assim como um processo sofre uma transformação decorrente em um determinado intervalo de tempo, o ciclo PDCA se evidencia como uma forma de garantir o controle da qualidade.

Para isso, a finalidade é relacionar “o como melhorar” e as técnicas que possam ser utilizadas, através das Ferramentas da Qualidade, quando se gira o ciclo de melhoria em um processo.

Hoje em dia, percebe-se que um dos fatores para uma empresa competir e sobreviver no mercado, é que estas se tornem solucionadoras de problemas, pois os clientes se tornam cada vez mais exigente na compra de seu produto.

Dessa forma, se faz necessário frisar que para manter e melhorar a qualidade, visando a estabelecer e manter novos padrões, eliminando desvios e redirecionando o processo, aparece o PDCA de melhoria ou ainda método de resolução de problemas, conhecido como *QC STORY* pelos japoneses.

Segundo Campos (2004) a análise do processo vem como uma seqüência lógica de procedimentos, baseados em fatos e dados, com o objetivo de:

- a) Determinar a causa fundamental do problema;

- b) Conhecer as causas principais de um item de controle que se deseja controlar.

O ciclo PDCA de melhoria ao ser girado se depara com oito fases para auxiliar as etapas de planejamento, execução, verificação e ação corretiva (Quadro 1). Essas etapas devem ser seguidas dentro de cada ciclo, para identificar se o bloqueio às causas foi efetivo ou não, para então se padronizar a ação e finalmente concluir o processo de melhoria e se preparar para uma ação futura.

PDCA	FLUXOGRAMA	FASES	OBJETIVO
<b>P</b>	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
<b>D</b>	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
<b>C</b>	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
<b>A</b>	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

**Quadro 1: Etapas do PDCA de melhorias**  
 Fonte: Campos (1997) *apud* Soares e Luz (2004)

### **2.3.1 Planejamento**

A etapa do planejamento faz com que todo um levantamento de dados seja exposto caracterizando diversos pontos importantes para se definir claramente o propósito a se chegar e quais as direções a serem tomadas. Essas informações são possíveis graças às quatro fases que a compõe.

#### **2.3.1.1 Identificação do problema**

Nesta fase, de acordo com Campos (2004), “o problema” é modelado, por fatos e dados, através disso pode-se elaborar um histórico, com uma trajetória dessa situação indesejada até o momento atual.

#### **2.3.1.2 Observação**

Esta fase, segundo Campos (2004), representa a descoberta de todas as características do problema, através dos dados obtidos, analisando vários pontos de vistas e estabelecendo um cronograma para o término da realização do fechamento do giro do ciclo PDCA.

#### **2.3.1.3 Análise**

Campos (2004) diz que na análise, consegue-se definir, selecionar e analisar as causas mais influentes e prováveis da situação em questão, além de testes que analisam a relação entre problema e hipóteses. No caso de uma confirmação na causa mais provável gira-se o ciclo para a outra etapa, caso contrário inicia-se novamente a fase de definição das causas mais influentes.

#### **2.3.1.4 Plano de ação**

Com a etapa de análise concluída, agora se faz o planejamento da ação com a elaboração das estratégias e do plano de ação, e faz-se também uma revisão de todo cronograma elaborado na fase de observação e apresentam-se os orçamentos finais.

A ferramenta utilizada é o 5 W e 2 H para se bloquear o problema, a qual relaciona:

- a) O que fazer (*What*)?
- b) Quando fazer (*When*)?
- c) Quem vai fazer (*Who*)?
- d) Onde vai ser feito (*Where*)?
- e) Por que fazer (*Why*)?
- f) Como fazer (*How*)?
- g) Quanto custa para fazer (*How muck*)?

### **2.3.2 Execução**

Após o plano de ação se gira o ciclo para colocar este plano em prática, isso ocorre com o auxílio da fase de ação.

#### **2.3.2.1 Ação**

Para Campos (2004) esta etapa consiste em apresentar todas as fases do planejamento a todas as pessoas envolvidas da empresa e em seguida promover a educação e treinamentos, de acordo com o plano de ação. Reuniões com participação de todas as pessoas envolvidas são importantes para a execução do plano, além do entendimento e acordo das medidas propostas. É necessário também que durante a execução certifique-se essas ações registrando os bons e os maus resultados.

### **2.3.3 Verificação**

Após a execução da ação se torna interessante uma nova coleta de dados para compará-los com os dados anteriores. E como mudanças também podem acarretar em efeitos secundários, é importante elaborar uma listagem. Sendo assim, verifica-se a efetividade do bloqueio, caso tenha sido efetivo, gira-se o ciclo, caso contrário volta-se a etapa de observação.

### **2.3.4 Ação corretiva**

Visto a efetividade do bloqueio das causas segue-se para as próximas duas fases que padronizam as ações e reavaliam todo método de resolução de problemas

### **2.3.4.1 Padronização**

O próximo passo é a elaboração da padronização do novo procedimento. E isso deve ser comunicado a todos, com uma educação e treinamento. Não pode esquecer-se de acompanhar de perto o cumprimento dos padrões.

### **2.3.4.2 Conclusão**

Na conclusão, Campos (2004) diz que esta atividade permite fazer uma avaliação de todas as etapas e fases aplicadas, mostrando tudo àquilo de importante que aconteceu durante a execução do método, ou seja, tudo que ocorreu de eficiente e eficaz.

## **2.4 Ferramentas da Qualidade**

As ferramentas da qualidade proporcionam uma técnica estatística para dar suporte à resolução de problemas em qualquer tipo de produção, seja de bens ou serviços. Elas auxiliam na tomada de decisões mediante as informações que são possíveis de detectar com sua aplicação. São elas:

- a) Estratificação;
- b) Folha de verificação;
- c) Gráfico de Pareto;
- d) Diagrama de causa e efeito;
- e) Histograma ;
- f) Diagrama de dispersão;
- g) Gráfico de controle.

Werkema (2006 p.8) diz que “as sete Ferramentas da Qualidade podem ser utilizadas para a coleta, processamento e a disposição das informações sobre a variabilidade dos processos produtivos”.

Werkema (2006 p. 40) relaciona o ciclo PDCA com as ferramentas da qualidade, em uma integração que exerce o papel de instrumentos para a coleta, disposição e o processamento das informações necessárias, para a melhoria em processos.

### **2.4.1 Estratificação**

A estratificação dos dados permite um melhor entendimento do problema em questão, pois a separação das informações em diferentes maneiras e pontos de vistas possibilita focalizar uma ação. Essa ferramenta pode ser utilizada nas fases de observação, análise e padronização do ciclo PDCA.

Para Werkema (2006 p. 54), “os fatores equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são categorias naturais para a estratificação dos dados”.

### **2.4.2 Folha de Verificação**

A folha de verificação auxilia na coleta e organização de todos os dados, de forma a contribuir para as próximas fases e etapas. Ela pode ser utilizada na fase de identificação do problema e de observação do ciclo PDCA.

Werkema (2006 p. 59) diz que “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.”



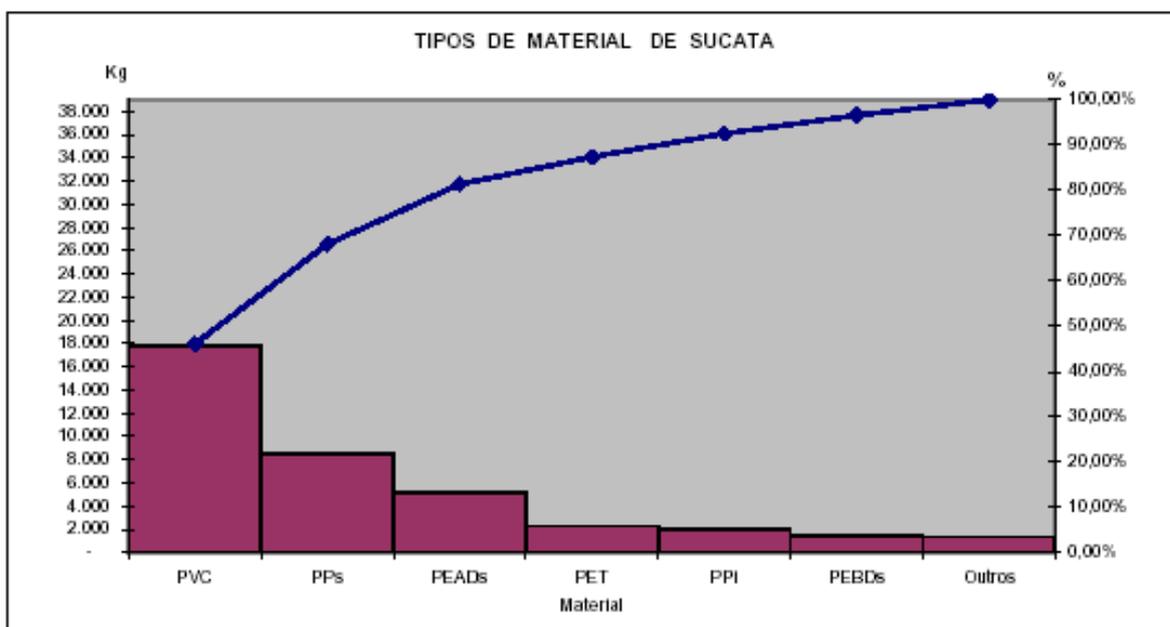
### 2.4.3 Gráfico de Pareto

O Diagrama de Pareto (Figura 3), para Werkema (2006, p. 71), “é à disposição da informação de modo a tornar evidente e visual a priorização de problemas de projetos”.

Para Campos (2004), o método permite:

- Dividir um grande problema em vários menores, para ficar mais fácil a atuação em resolvê-lo juntamente com todas as pessoas envolvidas;
- Priorizar projetos;
- Estabelecimento de metas tangíveis.

O princípio de Pareto estabelece uma relação de “poucos vitais” e os “muitos triviais”. Os primeiros representam um grupo de produto/serviço que gera poucos problemas, mas com consequências de grande proporção, já os segundos remetem uma grande frequência de problemas, mas de significados não muito importantes.



**Figura 3: Exemplo de Gráfico de Pareto priorizando as sucatas que mais estão em desperdício**

Fonte: Soares e Luz (2004 p.06)

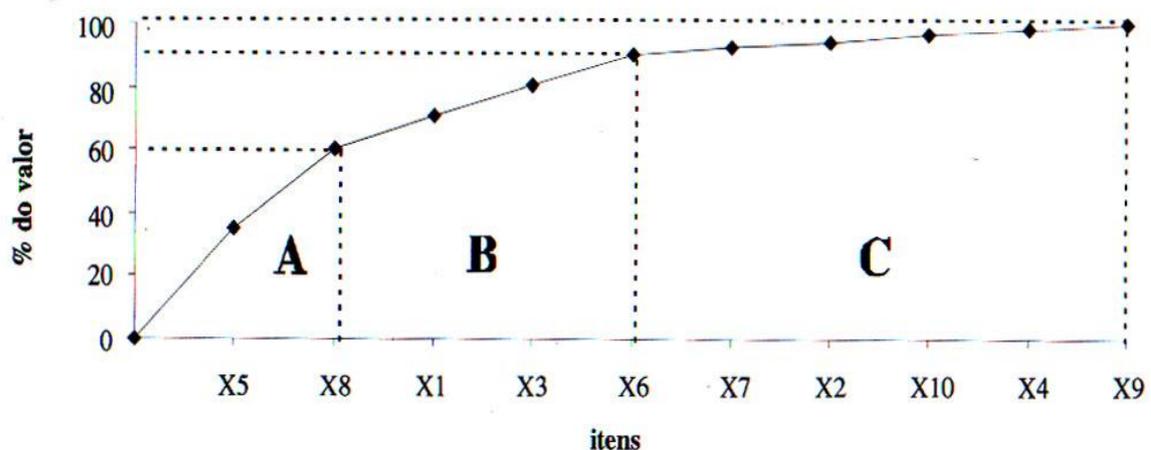
Sua estratificação, segundo Werkema (2006 p. 86) “permite identificar se a causa do problema considerado é comum a todo o processo ou se existem causas específicas associada a diferentes fatores que compõe o processo”.

Semelhante ao Gráfico de Pareto tem-se a Curva ABC (Figura 4), também conhecida como 80-20, a qual permite identificar quais os itens merecem destaque em relação a sua importância dentro de determinada situação. Esta Curva é dividida em:

- Classe A: representa 20% dos itens, mas com alto grau de importância em ser priorizado;
- Classe B: representa 30% dos itens e com valor intermediário de importância a ser priorizado;
- Classe C: representa 50% dos itens, mas com baixo grau de importância a ser priorizado.

Define-se que:

“A classificação ABC, ou curva de Pareto, é um método de diferenciação dos estoques segundo maior ou menor abrangência em relação a determinado fator, consistindo em separar os itens por classes de acordo com sua importância relativa. Este método também é empregado para tratar outras questões que envolvam importâncias relativas, por exemplo, dividir e priorizar os problemas para atacá-los dentro do enfoque da qualidade total” (TUBINO, 2000 p. 108).



**Figura 4: Exemplo de Curva ABC**  
**Fonte: Tubino (2000, p. 111)**

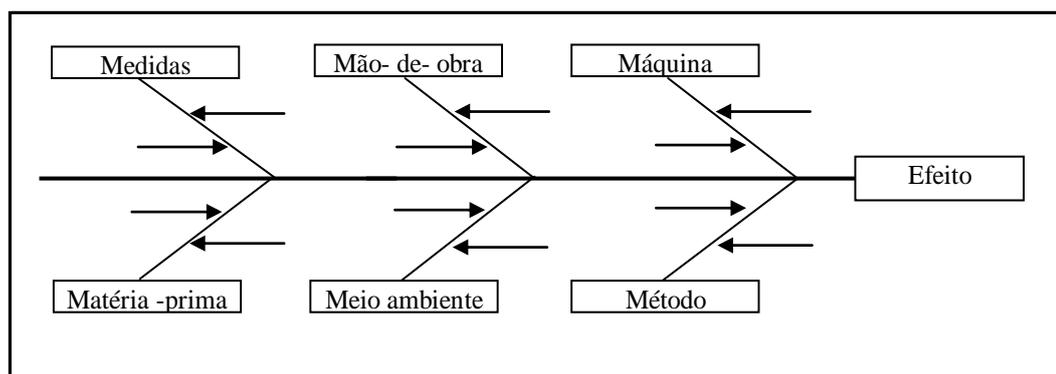
#### 2.4.4 Diagrama de Causa e Efeito

Esta ferramenta da qualidade (Figura 5) proporciona a relação das seis causas primárias, definidas como: medida, mão de obra, máquina, matéria-prima, meio ambiente e método, com suas causas secundárias definidas como sendo as causadoras da primária e também fazem uma análise das causas terciárias que dão origem as secundárias.

Werkema (2004 p. 95) relata que este Diagrama é utilizado para definir e apresentar as possíveis causas dos problemas, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental e determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

O *brainstorming* é muito interessante nesta ferramenta, pois ele é um método no qual um grupo de pessoas se unem para discutir diferentes opiniões e chegarem a um ponto comum com qualidade e eficiência nos resultados que se deseja alcançar.

Com o auxílio do *brainstorming* é possível montar um Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou ainda Diagrama de Espinha de Peixe o qual direciona várias causas que dão origem ao efeito. Essa junção pode ser utilizada na fase de análise de um problema.



**Figura 5: Diagrama de Ishikawa**  
 Fonte: Werkema (2006 p.17)

### **2.4.5 Histograma**

O histograma é uma ferramenta estatística que faz com que uma grande quantidade de dados seja resumida, possibilitando uma maior compreensão. Ela pode estar presente nas fases de identificação do problema e análise.

Para Werkema (2004 p. 114) “o histograma dispõe as informações de modo que seja possível a visualização da forma da distribuição de um conjunto de dados e também a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno deste valor central”.

### **2.4.6 Diagrama de dispersão**

Segundo Werkema (2004 p. 161) “o diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis”. Esta ferramenta pode ser utilizada nas fases de análise e verificação. Com a possibilidade desse relacionamento entre variáveis há uma maior eficiência na visualização das variações ocorridas durante um processo.

### **2.4.7 Gráfico de Controle**

O gráfico de controle consiste em uma ferramenta que monitora as variações de um processo, mostrando as condições que ele se encontra, ou seja, quais as causas que estão atuando, podendo ser:

- a) Causas comuns ou aleatórias: isto ocorre quando o processo está sob controle estatístico, pois estas causas são inerentes ao processo;
- b) Causas especiais: que é quando o processo se encontra fora do controle estatístico, pois elas ocorrem de uma situação particular.

Werkema (2004 p. 182) define gráficos de controle com sendo “ferramentas para o monitoramento da variabilidade e para a avaliação da estabilidade de um processo”. Esta ferramenta pode estar presente nas fases de execução e verificação.

## 2.5 Custos da qualidade

Campos (1992) *apud* Werkema (2006) diz que “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo as necessidades do cliente”.

O custo se encontra relacionado com a qualidade e a produtividade, ou seja, ele se encontra inversamente proporcional à produtividade e qualidade, pois com o aumento da qualidade há um aumento na produtividade e consequentemente a redução dos custos.

Em relação à qualidade e o custo têm que:

“A visão tradicional desses dois tópicos é que eles repousam em extremidades opostas do mesmo espectro. Em outras palavras, a qualidade elevada custa mais. Fabricantes de todas as partes do mundo com um desempenho de classe mundial nos têm mostrado que isso não é somente falso, como o oposto é verdadeiro. A única maneira de se chegar a ser um fabricante com baixo custo é ser um fabricante de qualidade elevada. A qualidade é a maior variável independente que influencia o resultado dos custos para a maioria dos fabricantes” (GUNN, 1993 p. 90-91).

Miguel e Rotondaro (2005) diz que a relação entre custo e qualidade é muito importante, visto que estudos e pesquisas conduzidas pelos Estados Unidos e Alemanha, destacam:

- a) Os custos de não conformidades podem chegar a 20% das vendas, enquanto os conformes são de 2,5% em empresas bem administradas;
- b) Cada erro em relação acima da média do mercado pode resultar na queda das vendas em 3%;
- c) É mais fácil fazer clientes comprarem 10% a mais do que conquistar 10% de clientes;
- d) Atrair um novo cliente custa seis vezes mais que manter um existente.

Com base nesses conceitos, verifica-se que há uma grande importância em quantificar os custos da qualidade, pois:

“As empresas não podem ter eficiência quanto ao custo quando têm se suportar capacidades e pessoal extra para executar mudanças de engenharia depois que o produto é entregue para inspecionar produtos, para fazer retrabalho em produtos defeituosos, para cuidar das reclamações e devoluções dos clientes, para contar a sucata e para contar e desfazer-se de produtos rejeitados provenientes de fornecedores” (GUNN, 1993 p. 65-66).

Segundo Miguel e Rotondaro (2005), a análise dos custos da qualidade visa fornecer:

- a) Determinação de áreas com problemas e a priorização de tomadas de decisão e ação;
- b) Avaliar os investimentos em capital;
- c) Um sistema de medição de desempenho possibilitando a redução de custos;
- d) Uma maneira de melhorar investimentos e aumento das vendas quando o custo passe a se reduzir.

Os custos da qualidade permitem identificar os custos desde quando os produtos são produzidos até quando entregue aos clientes. Eles se encontram divididos, segundo Montgomery (2004) em:

- a) Prevenção;
- b) Avaliação;
- c) Falha interna;
- d) Falha externa.

Para Miguel e Rotondaro (2005 p. 311), “os custos de falhas externas são, geralmente, os de consequência grave, pois o fabricante ou fornecedor do produto pode ter grandes perdas devido à evasão de clientes, divulgação da má qualidade do produto pelo cliente, gastos em atender o cliente, entre outros”.

Os custos da qualidade adaptados de Montgomery (2004, p. 17) se quantificam em:

Custo de uma peça boa =  $(\text{custos diretos de fabricação} \times \text{quantidade processada por dia}) + (\text{custo de uma peça retrabalhada} \times \text{quantidade retrabalhada por dia}) / \text{quantidade produzida por dia}$ .

### **2.5.1 Custos de prevenção**

São custos que auxiliam na prevenção de não conformidades e problemas no projeto, ou seja, são gastos mediante as tomadas de decisões para planejar a qualidade garantindo o não aparecimento de problemas. Eles abordam, de acordo com Montgomery (2004) :

- a) Planejamento e engenharia da qualidade: envolvendo toda a parte de planejamento e a criação do plano de qualidade;
- b) Exame de novos produtos: preparação e avaliação de experimentos de novos produtos e projetos;

- c) Planejamento do produto/processo: são os custos relacionados desde o desenvolvimento do produto até a escolha do tipo de processo, para gerar a melhoria no produto;
- d) Controle do processo: abrangem os custos que servem para a melhoria de técnicas durante o processo;
- e) Burn in: custos para prevenirem falhas novas inerentes ao processo;
- f) Treinamento: envolve todo custo de treinamentos que garantem a qualidade do produto;
- g) Aquisição e análise de dados da qualidade: custos de manter um sistema de informação que possibilite obter dados do produto.

### **2.5.2 Custos de avaliação**

São custos que garantem a conformidade e especificações do produto, ou seja, atuam na auditoria e avaliação destes e das matérias-primas que o compõe. Estes custos, de acordo com Montgomery (2004) estão ligados a:

- a) Inspeção e teste de material de insumo: todos os custos que envolvem a inspeção dos insumos adquiridos pela empresa, através do fornecedor;
- b) Inspeção e teste do produto: são os custos relacionados a testes de conformidade de todas as etapas em que o produto é submetido, antes que se chegue ao cliente;
- c) Materiais e serviços gastos: todos os custos em que o produto e materiais são gastos no teste de confiabilidade do produto.
- d) Manutenção da precisão do equipamento de teste: custos relacionados a calibração de equipamentos e instrumentos.

### **2.5.3 Custos de falha interna**

São custos que não atendem as exigências da qualidade. Neles estão incluídos, conforme cita Montgomery (2004):

- a) Sucatas: custos com materiais defeituosos que não podem ser mais utilizados;
- b) Retrabalho: são custos de correções em produtos/serviços não conformes, de maneira que se tornem conformes;
- c) Reteste: custos relacionados ao reteste dos produtos retrabalhados;
- d) Análise de falha: custos relacionados para a determinação das falhas do produto;

- e) Tempo ocioso: custos relacionados a ociosidade do tempo de produção que não agrega valor ao produto;
- f) Perdas de rendimento: custos relacionados com a perda do rendimento do processo;
- g) Depreciação: custos que abordam a quantidade de valor não agregado (desgaste) ao produto em relação ao tempo.

#### **2.5.4 Custos de falha externa**

São custos relacionados com o produto depois de entregue ao cliente, para Montgomery (2004) isto envolve:

- a) Adaptação à reclamação: todos os custos relacionados com a investigação e reclamações que são atribuídos ao produto nas mãos dos clientes;
- b) Produto/ material envolvido: todos os custos que envolvem o recebimento, manuseio e reposição do produto devolvido pelo cliente;
- c) Despesas de garantia: todos os custos que abrange o contrato de garantia para o cliente;
- d) Custos de responsabilidade: todos os custos de responsabilidade que envolve o produto;
- e) Custos indiretos: custos de não satisfação do cliente com a qualidade do produto, ocorrendo má reputação da empresa, perda de mercado e a chance de futuros negócios.

## **3 ESTUDO DE CASO**

### **3.1 A empresa**

A empresa de suprimentos para informática está localizada em Maringá, e atua no mercado há 20 anos. Inicialmente teve sua produção voltada para fitas matriciais, em seguida passou a remanufaturar cartuchos de tintas e mais tarde cartuchos de toners. Atualmente não possui produção de fitas, no entanto contam com a venda de insumos para esse ramo, e também cartuchos de tintas e cartuchos de toners compatíveis.

O objeto de estudo se encontra em remanufaturas de cartuchos de tintas, cujo aproveitamento de carcaças durante o processo está bastante perturbado, visto que há um grande índice de retrabalho durante sua produção, conseqüentemente um maior custo e a desmotivação dos gestores em tal atividade.

A empresa possui seus maiores lucros na parte dos cartuchos de tintas compatíveis, e se encontra desmotivada na produção de remanufaturados, pois durante o processo produtivo do mesmo ocorre muito retrabalho, dificultando o prazo de entrega, além de alguns desses produtos estarem se tornando mais caros que os compatíveis, quando na verdade era para possuírem custos menores. O aumento desses custos se dá devido às falhas internas, principalmente ao retrabalho.

Embora os problemas encontrados, é interessante se produzir a remanufatura, pois não possui índices de custos externos e contribui para a Gestão de Marketing da empresa, uma conscientização ambiental, e principalmente redução de custos.

### **3.2 Metodologia**

Para a busca de melhorias no processo foi utilizado o método PDCA de melhorias (*QC STORY*) juntamente com ferramentas da qualidade, além da quantificação dos custos presentes em tal atividade. Os dados coletados de caráter exploratório correspondem ao período de março a maio de 2008.

Os dados foram analisados juntamente com os funcionários do setor, os quais preencheram uma ficha de apontamento diário, cujo modelo se encontra em Anexo A, registrando as quantidades produzidas e as quantidades a serem retrabalhadas durante os processos.

A amostragem dos cartuchos de tintas remanufaturados foi analisada com priorização de produtos, ou seja, uma curva ABC foi criada para que se priorizassem os cartuchos de tintas que obtivessem os maiores custos durante o período analisado e uma maior quantidade produzida. Também se abordou a questão de compras das carcaças, a elaboração do fluxograma do processo detectando as maiores frequências das operações que geravam retrabalhos.

### **3.3 Etapa de planejamento (P) – fase de identificação do problema**

Percebeu-se que um dos grandes motivos em ingressar nas vendas de cartuchos compatíveis, claro, além da preferência de alguns clientes para esse tipo de produto, foi o método complexo de se conseguir que um cartucho já usado se torne um cartucho para uso novamente, pois as carcaças que retornam ao processo se encontram em condições difíceis de recuperação, mas que quando recuperados se tornam com a mesma qualidade do produto original.

Com a desmotivação dos gestores em tal atividade a empresa possui um decréscimo neste tipo de produção e o processo é “deixado de lado” com a entrada dos compatíveis no mercado, o que é preocupante para o ambiente, já que quando descartados há impactos ambientais. Assim a empresa deixa de contribuir para a conscientização ambiental e deixa de usufruir os benefícios de baixo custo de produção.

A primeira etapa para o entendimento do problema será a análise do funcionamento do produto, seguido de como esses produtos entram no processo, ou seja, o fornecimento de carcaças e a descrição das operações atuais que estes produtos estão sendo submetidos durante a remanufatura.

### **3.3.1 O funcionamento de um cartucho de tinta**

O cartucho de tinta é constituído de cabeça de impressão, corpo, circuito flexível, alguns com esponja e bolsa pressurizada.

O funcionamento dos cartuchos em estudo se dá através das impressoras corretas para sua impressão, onde a tinta é submetida a uma temperatura muito alta (500°C) para a formação de bolhas que sofrem pressão para então serem expelidas pelos pequenos orifícios da cabeça de impressão, dessa forma chegando ao papel. Após essa finalização o espaço deixado pela bolha é preenchido novamente por tinta e os procedimentos acontecem da mesma maneira.

As operações que envolvem a impressão, conforme visto acima são de grande complexidade, visto que todas estas se dão em intervalos de tempo extremamente curtos. Sendo assim, seu processo de produção também exige muitos cuidados, pois analisar e detectar falhas para que o procedimento chegue ao final com qualidade é de grande importância, principalmente devido à remanufatura que utiliza um cartucho já usado para transformá-lo em utilizável. Toma-se como exemplo a cabeça de impressão que é impossível verificar a olho nu os orifícios que a compõem e permitem que a tinta saia e atinja o papel.

#### **3.3.1.1 O produto**

A empresa trabalha com cartuchos de tintas compatíveis e remanufaturados, que serão objetos de levantamento de dados no período de março a maio de 2008.

Com a finalidade de identificação e priorização dos produtos que nortearão o estudo elaborou-se a Curva ABC, como referência para tal atividade, sendo assim, tem-se na Tabela 1 o levantamento de todos os produtos correspondentes ao período de estudo.

**Tabela 1: Produtos remanufaturados no período de março à maio**

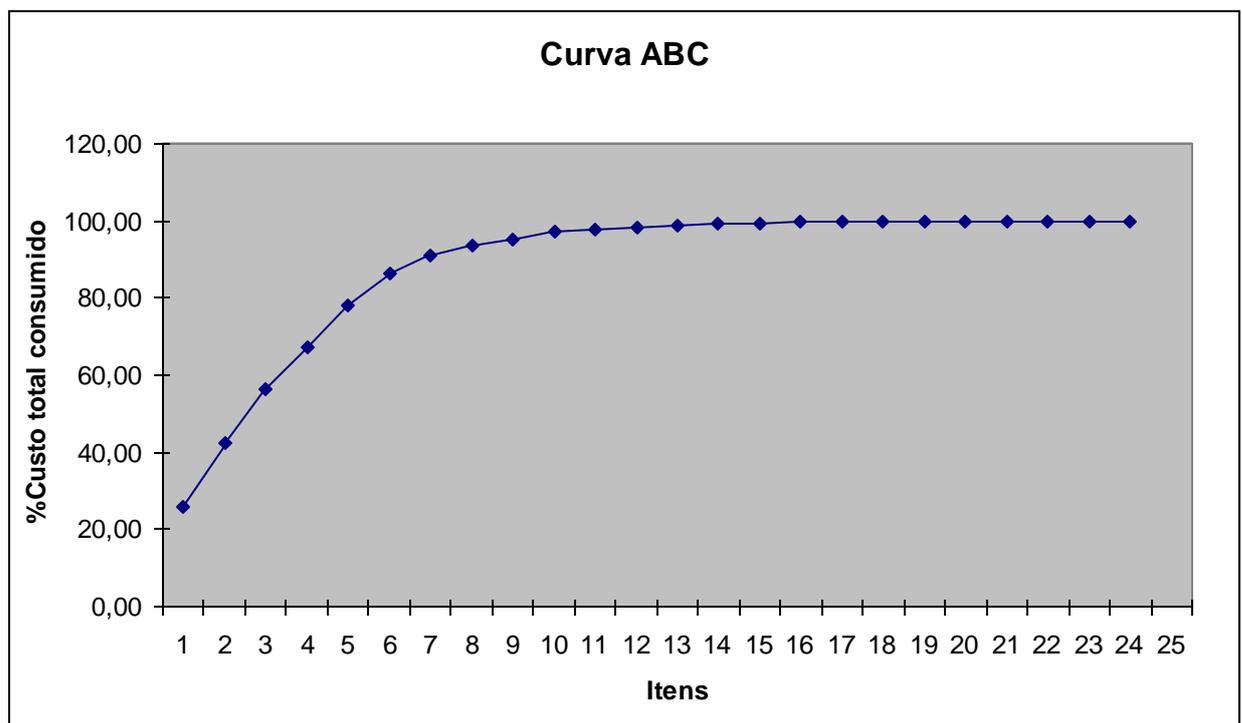
Produtos/ remanufaturados	Quantidade produzida (un)	Custo unitário (R\$)	Custo total consumido (R\$)	Classificação
Cartucho HP 51629 (black)	1900	11,19	21260,43	1
Cartucho HP 51645 (black)	1824	6,23	11358,05	3
Cartucho HP 6615 (black)	1053	8,47	8923,96	5
Cartucho HP 8727 (black)	1027	12,97	13319,57	2
Cartucho Canon BC- 20 (black)	425	21,44	9110,64	4
Cartucho HP 6656 (black)	280	12,97	3631,60	7
Cartucho Canon BC-02 (black)	274	25,07	6869,18	6
Cartucho HP 6614 (black)	105	13,55	1423,16	10
Cartucho HP 5644 (black)	91	6,23	566,93	11
Cartucho Canon 51641 (color)	64	30,64	1960,96	8
Cartucho Canon BC-05 (color)	61	25,81	1574,41	9
Cartucho HP 51626 (black)	46	8,96	412,01	13
Cartucho HP 82 (black)	30	18,58	557,40	12
Cartucho HP 83 (color)	17	18,58	315,86	14
Cartucho HP 96 (black)	11	7,33	80,63	16
Cartucho HP 6657 (color)	8	21,66	173,28	15
Cartucho HP 93 (color)	5	12,77	63,85	17
Cartucho HP 94 (color)	4	15,13	60,52	18
Cartucho lexmarck 10N 0026 (color)	2	19,22	38,44	20
Cartucho lexmarck 10N 0016 (black)	2	18,58	37,16	21
Cartucho HP 21 (black)	2	28,10	56,20	19
Cartucho HP 6658 (black)	1	21,66	21,66	22
Cartucho HP 98 (black)	1	11,80	11,80	24
Cartucho HP 51649 (color)	1	13,97	13,97	23

O Custo unitário e a quantidade produzida durante esse período foram coletados na empresa, enquanto o Custo total consumido é dado por:

$$\text{Custo total consumido} = \text{Quantidade produzida} \times \text{Custo unitário} \quad (1)$$

Em seguida o próximo passo, é a associar a Tabela 1 com seu respectivo custo consumido acumulado e suas porcentagens assumidas com a denominação das classes a que se pertence. Assume-se que as classes são compostas por A = 21%, B = 25% e C = 54% do total de produtos, conforme se verifica no Apêndice A (Tabela 2).

Com os dados ilustrados na Figura 6, possibilitou-se analisar que os cartuchos de tintas que se classificam como A representam 78,17% dos custos totais e que serão priorizados nos estudos. Estes produtos correspondem do primeiro ao quinto item representado no gráfico, do sexto ao décimo primeiro correspondem à classe B (19,58%) e o restante à classe C (2,25%).



**Figura 6: Curva ABC priorizando produtos para o estudo**

### 3.3.2 Fornecimento

O fornecimento das carcaças se dá através de diversos fornecedores, visto que estas são compradas conforme sua demanda e modelo exigido pelo cliente. Sua aquisição às vezes se torna difícil, pois encontrar modelos específicos disponíveis no mercado para remanufatura não é tarefa fácil.

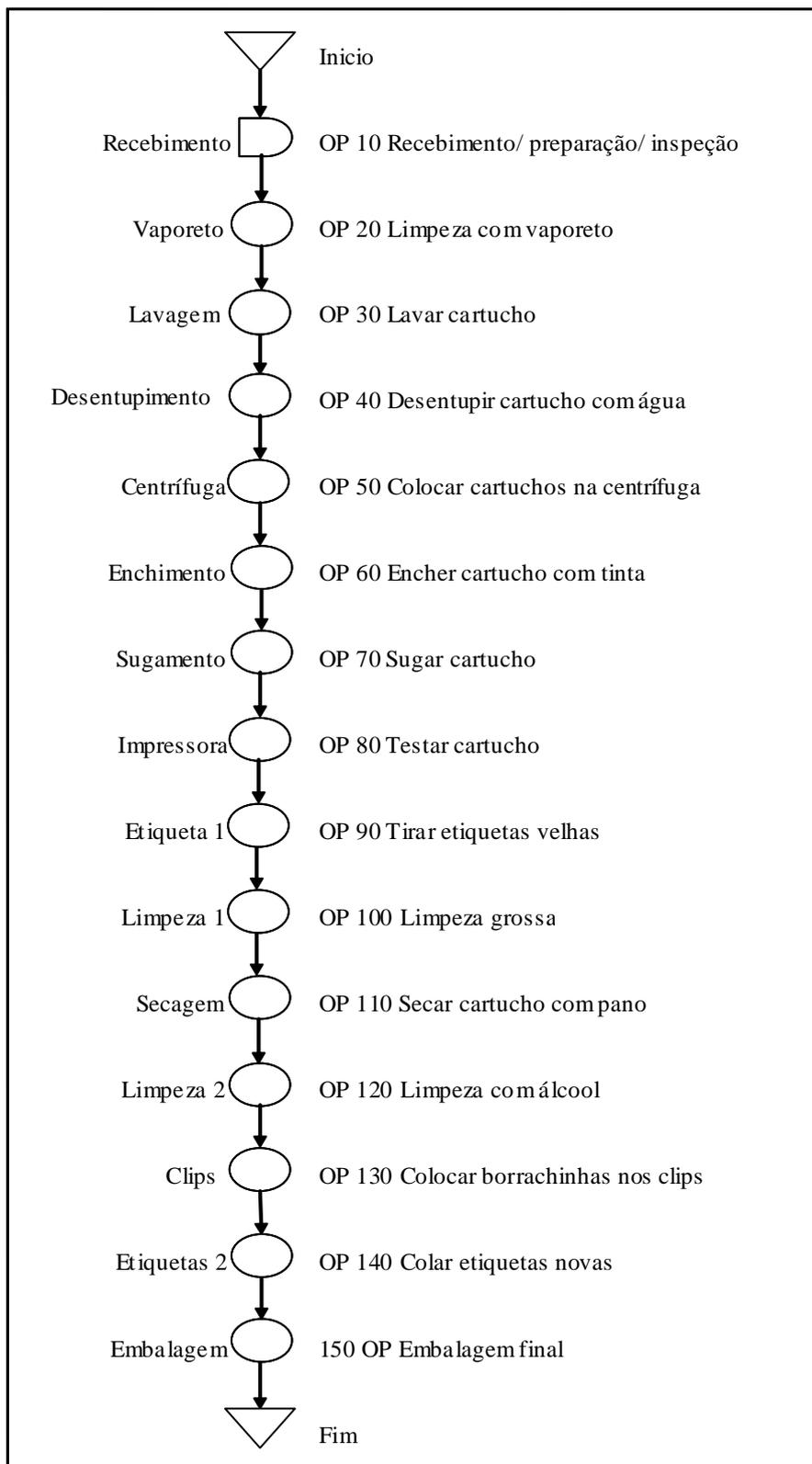
Percebe-se que as compras muitas vezes são feitas sem especificação correta e às pressas, acarretando um problema maior no decorrer do processo de recuperação dos mesmos.

O processo de fornecimento se dá da seguinte maneira:

- a) A pessoa responsável pela compra da carcaça vai até o fornecedor, verifica os modelos disponíveis e os de sua necessidade.
- b) Os critérios analisados para a compra são que os cartuchos estejam com suas partes fundamentais para seu funcionamento em condições de uso, são elas:
  - Carcaça: se não há violação e se não está muito riscada e danificada;
  - Cabeça de impressão: quais as condições que ela se encontra e se não está riscada e danificada, a inspeção é feita visualmente;
  - Circuito: verificar se não está queimado, é feito através de uma máquina integrada que faz essa análise;
- c) Armazenamento: em seguida a pessoa responsável pela compra das carcaças leva as mesmas ao depósito para armazenamento, até ser emitida a ordem de produção.

### 3.3.3 Processo atual da remanufatura dos cartuchos de tintas na empresa

Quando a ordem de produção é emitida as carcaças seguem as seguintes operações representadas no fluxograma da Figura 7:



**Figura 7: Fluxograma do processo**

O Quadro 3 apresenta as características das operações necessárias ao processo de remanufatura de cartuchos de tintas.

<b>Operações</b>	<b>Descrição dos processos</b>
OP 10	Recebem e preparam as carcaças, além de verificarem as condições que as mesmas se encontram.
OP 20	Limpeza da cabeça de impressão utilizando o vaporeto (ver Anexo B), no qual uma temperatura de 60°C é mantida. Esta operação auxilia no desentupimento dos orifícios destas.
OP 30	A lavagem das carcaças é feita em uma máquina ( ver Anexo B), a qual as limpa por dentro, evitando uma possível contaminação de certos resíduos.
OP 40	Os cartuchos são novamente desentupidos deixando-os em bandejas com água deionizada e sabão PL 200, que deve ser mantida a uma temperatura em torno de 50°C a 60°C pelos funcionários.
OP 50	A centrífuga serve para retirar a água acumulada durante o processo de lavagem.
OP 60	Enchimento da carcaça de acordo com o modelo do cartucho, (ver Anexo B).
OP 70	O sugamento auxilia no desentupimento e puxa a tinta para cima auxiliando na impressão.
OP 80	O teste é feito na impressora de acordo com modelo do cartucho.
OP 90	As etiquetas que vieram juntamente com as carcaças são retiradas.
OP 100	Há uma limpeza grossa para retirarem a cola das etiquetas velhas, estes cartuchos são lavados com escovinhas.
OP 110	Os cartuchos são secos com panos.
OP 120	Os cartuchos são limpos com álcool, para ficarem mais brilhosos e com aparência de novos.
OP 130	As borrachinhas e os clips são colocados nos cartuchos. Estes insumos adicionados são novos e servem como auxílio na impressão e contra os vazamentos.
OP 140	As etiquetas novas são colocadas.
OP 150	Os cartuchos são colocados em embalagens apropriadas para serem enviadas ao consumidor final.

**Quadro 3. Descrição de todo o processo de remanufatura de cartucho de tintas**

Estratificando-se os dados em uma folha de verificação (Quadro 4), constatou-se o número total de retrabalhos que ocorrem somando-se em todo o processo e em cada operação. Dessa forma, o problema está nesses números detectados que se encontram elevados e cujos custos estão altos quando comparado com os compatíveis, quando na verdade este tipo de produto submetido a tal atividade deveria ter um custo menor.

Logotipo da Empresa	FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
	Entrada	08:00	Saída	18:00
Nome do funcionário	Funcionário			
Modelo analisado	51629/ 8727/ 51645/ BC 20/ 6615			
Produtos	Quantidades processadas	Quantidades produzidas	Total de retrabalhos nas operações	Descartes
Cartucho HP 51629	2235	1900	1764	335
Cartucho HP 51645	2000	1824	1448	176
Cartucho HP 6615	1343	1053	925	290
Cartucho HP 8727	1236	1027	1020	209
Cartucho Canon BC-20	525	425	175	100

**Quadro 4: Folha de verificação**

O retrabalho é algo comum neste ramo da remanufatura, mas nas condições que se encontra, há um número muito elevado. Para que ocorra uma redução de problemas indesejáveis que no processo, uma avaliação detalhada se faz necessário.

### 3.4 Etapa de planejamento (P) – fase de observação

Com o intuito de verificar as causas de todo o retrabalho, e como o processo é o principal alvo, observou-se o que ocorria em cada operação que os cartuchos eram submetidos, sendo assim, o Quadro 4 foi estratificado por produto e operações a quantidade de retrabalho apresentada no período de estudo (Quadro 5).

Logotipo da Empresa	FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
	Entrada	08:00	Saída	18:00
Nome do fúncionário	Funcionário			
Modelo analisado	51629/ 8727/ 51645/ BC 20/ 6615			
Produtos	OP 40	OP 60	OP 70	OP 80
Cartucho HP 51629	742	121	825	76
Cartucho HP 51645	221	20	661	546
Cartucho HP 6615	200	225	380	120
Cartucho HP 8727	480	10	500	30
Cartucho Canon BC-20	65	-	60	50

Quadro 5: Folha de verificação

A partir da folha de verificação estratificou-se a quantidade de retrabalho por operação, no qual foi possível a construção de um Gráfico de Pareto para melhor visualização em que ocorre o problema (Figura 8).

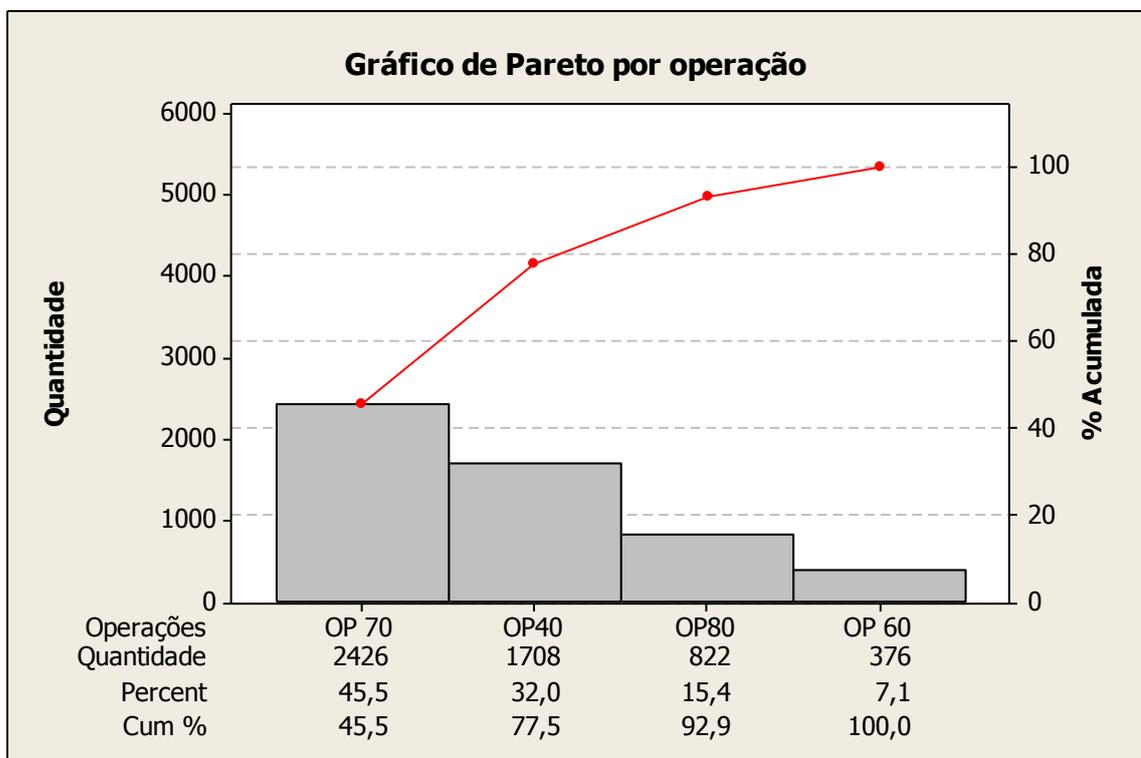


Figura 8: Gráfico de Pareto por operação

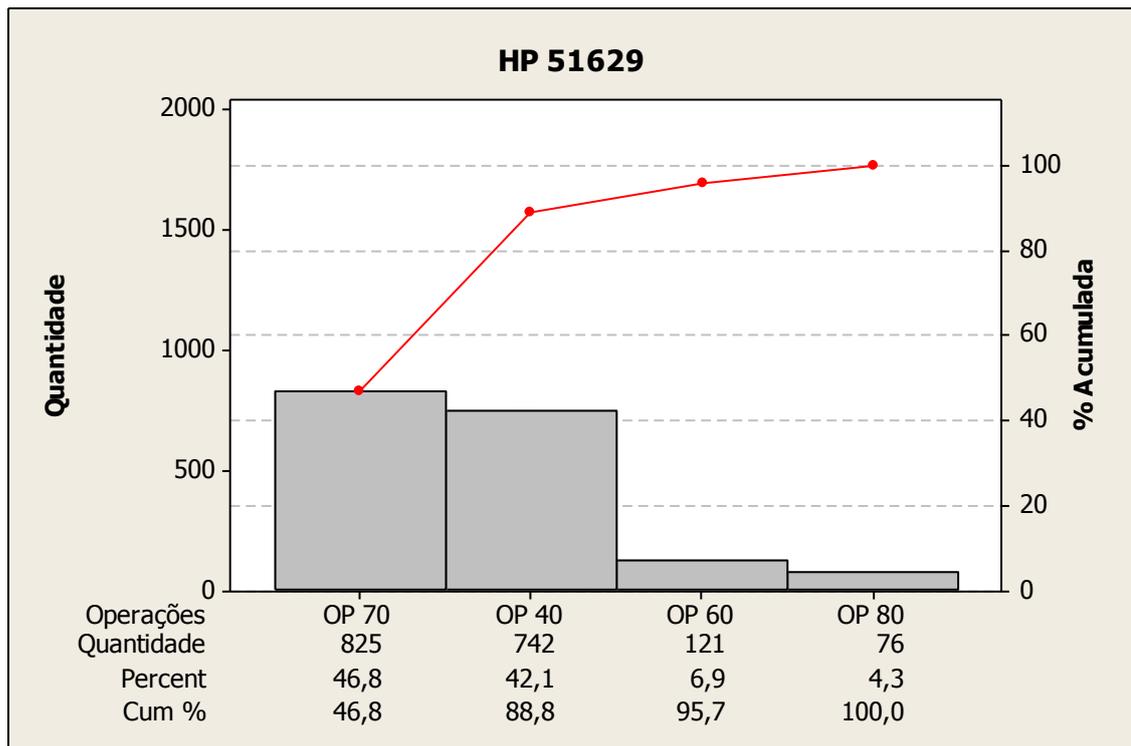
O objetivo desta estratificação foi possibilitar a identificação das causas que produziu tais retrabalhos que serão descritos a seguir:

- a) OP 40: os cartuchos deixados de molho em água não ficam tempo suficiente para que os orifícios da cabeça de impressão sejam desentupidos, além de não permanecer muito tempo com a temperatura adequada para tal desentupimento.
- b) OP 60: alguns cartuchos como o HP 51645 e HP 6615 são cheios pela cabeça de impressão, sendo assim quando vem entupido da OP 40 ou ficam por um longo período em exposição ao ar, estes têm que ser limpos novamente e depois enchidos, também há problemas freqüentes nas máquinas, pois não há manutenções contínuas no equipamento, além de ações corretivas e preventivas. Os cartuchos HP 8727, HP 51629 e Canon BC 20 são cheios por um orifício contido na carcaça, os maiores problemas encontrados nestes produtos são em relação ao equipamento e ao tempo de exposição da cabeça de impressão ao ar fazendo com que alguma poeira ou restos de tintas se precipitem entupindo-os.
- c) OP 70: no sugamento a maior dificuldade encontrada em realizá-lo é devido ao entupimento da cabeça de impressão causada pela exposição dos cartuchos ao ar e por outras operações incorretas. Esta operação é a que mais se identifica o retrabalho, pois é nela que se percebe realmente o entupimento dos orifícios da cabeça de impressão após serem cheios;
- d) OP 80: Os testes também são causados por entupimento da cabeça de impressão e também ocasionados pela exposição do produto ao ar e por operações executadas de forma não correta.

As Figuras 9, 10, 11, 12 e 13 ilustram através do Gráfico de Pareto por produto a quantidade de retrabalhos detectados por operação.

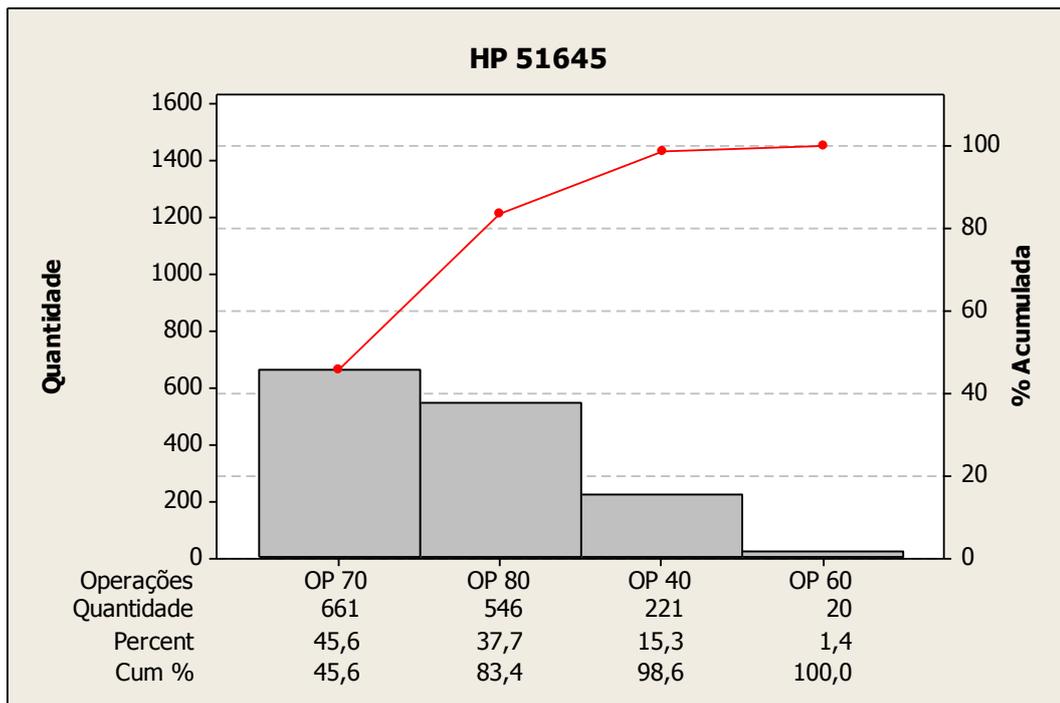
A Figura 9 mostra que o maior problema do Cartucho de tinta HP 51629 se encontra na operação 70 (sugamento), pois os orifícios da cabeça de impressão ficam entupidos, não possibilitando que a tinta suba para ficar em preparação para o teste na impressora. Os cartuchos que param nesta operação, voltam para serem passados no vaporeto, que auxilia no desentupimento, depois volta novamente para o sugamento. Em seguida aparece a operação 40 (desentupimento), nessa etapa as cabeças de impressão dos cartuchos são submersas em água até determinado tempo, não medido pelo funcionário.

O problema depois encontrado é na operação de enchimento, que ocorre devido à máquina se encontrar com constante defeito, ocorrendo vazamentos. A operação de teste aparece em seguida, ela ocorre porque a tinta não consegue chegar ao papel com qualidade, isso também ocorre devido ao entupimento da cabeça de impressão, os cartuchos são submetidos a novas impressões, pois a pressão em que é submetido faz com que os orifícios se abram, outros são encaminhados ao vaporeto.



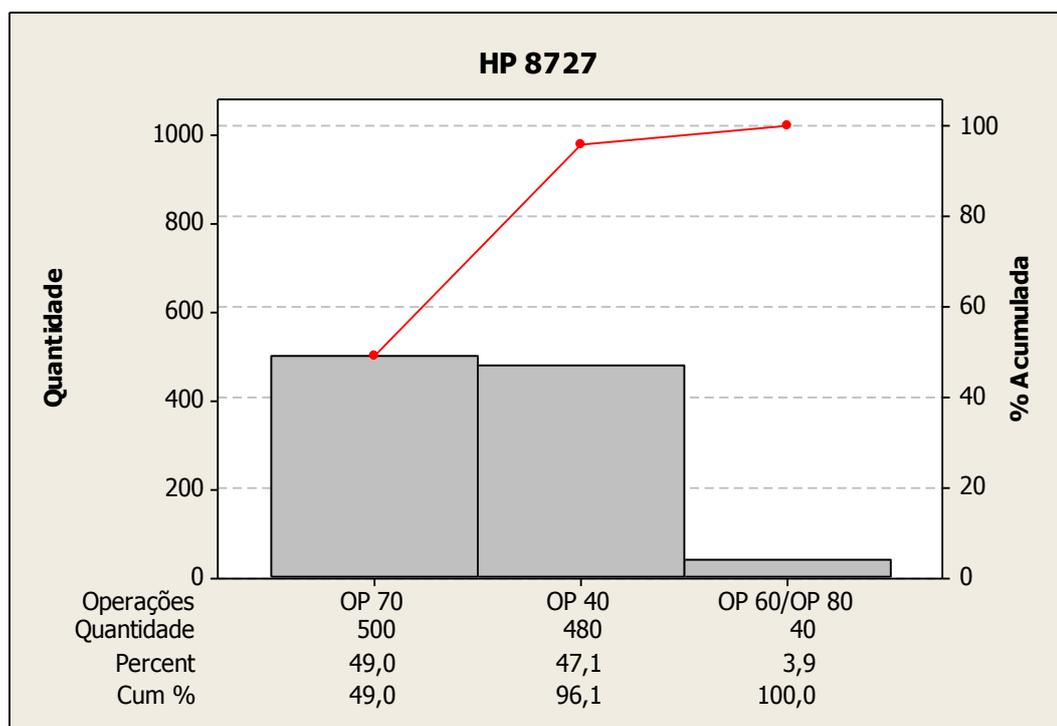
**Figura 9: Gráfico de Pareto – Cartucho HP 51629**

Na Figura 10, o maior destaque aparece também na operação de 70 (sugamento), seguido da operação 80 (teste) e 40 (desentupimento), a operação 60 (enchimento) não apresenta tanto retrabalho. Os motivos dos defeitos encontrados são idênticos ao Cartucho HP 51629.



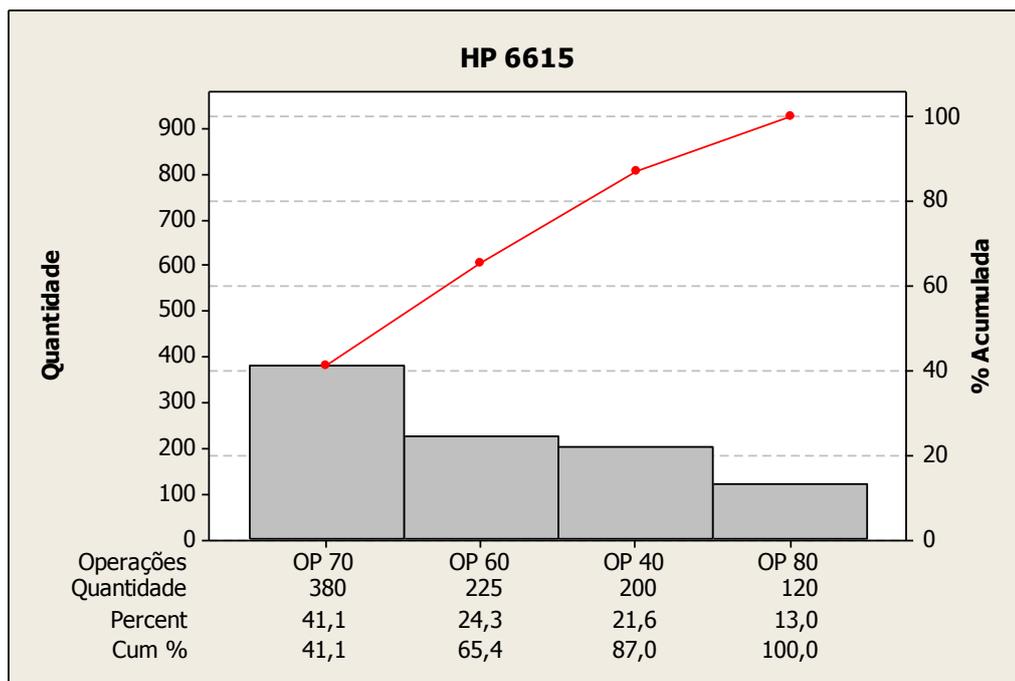
**Figura 10: Gráfico de Pareto- Cartucho HP 51645**

Enquanto na Figura 11, o Gráfico de Pareto se comportou de forma semelhante ao 51629, exceto quando a operação 80 (teste) aparece antes da operação 60 enchimento).



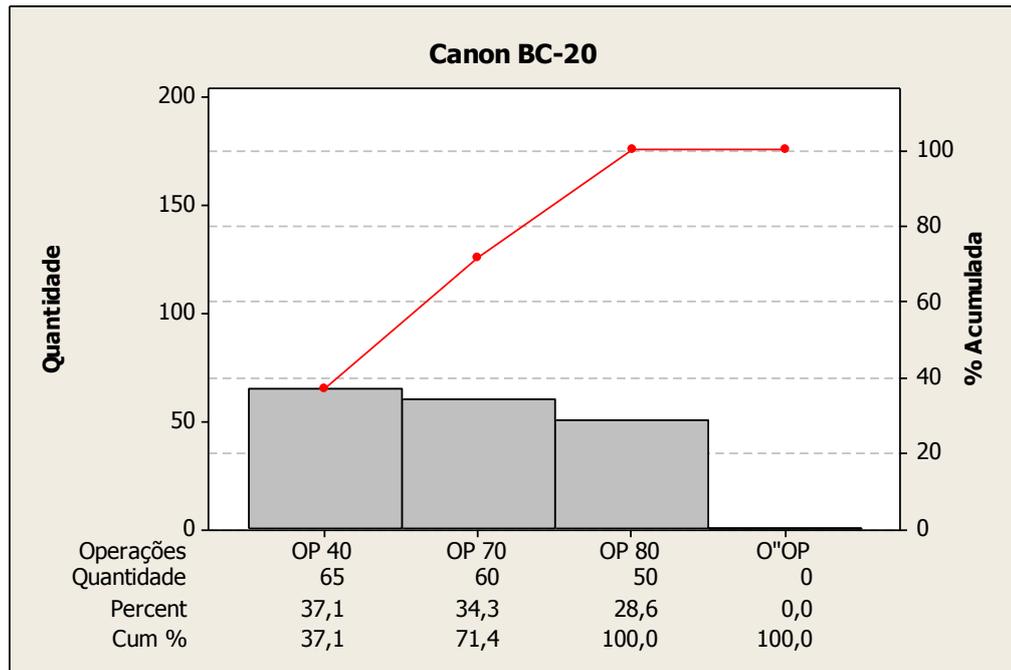
**Figura 11: Gráfico de Pareto – Cartucho HP 8727**

A Figura 12, também prioriza a operação 70 (sugamento) como sendo a maior causadora do retrabalho, seguida da operação 60 (enchimento), 40 (desentupimento) e 80 (teste).



**Figura 12: Gráfico de Pareto – Cartuchos HP 6615**

A Figura 13 prioriza a operação 40 (desentupimento) seguida da operação 70 (sugamento) e 80 (teste), a operação 60 (enchimento) não apresenta variabilidade.



**Figura 13: Gráfico de Pareto Cartucho Canon BC- 20**

### 3.4.1 Diagnóstico

Através das Figuras 9, 10, 11,12 e 13 a operação que mais apresenta um número elevado de retrabalho é a operação 70 (sugamento), em todos os modelos de cartuchos analisados nos gráficos, exceto o BC- 20. Observa-se também que tudo gira ao redor de se conseguir fazer com que os cartuchos se mantenham desentupidos.

Os gráficos apresentam variações no restante das operações, isso ocorre por diversos fatores assim como falta de manutenção nos equipamentos, falta de habilidade de alguns funcionários, tempo de exposição da cabeça de impressão de uma operação para outra.

Outra questão seria a quantidade de descartes apresentada no Quadro 3, no qual observou-se que a maior parte foi descartada (50%) devido ao cartucho estar queimado, 40% se apresentam entupidos e apenas 10 % se encontram contaminados.

Dessa forma convém analisar quais as possíveis causas dessa situação indesejada no processo, para tentar reduzir ao máximo esses índices, que faz com que os custos internos aumentem devido ao retrabalho e um número grande de carcaças sejam descartadas no ambiente.

### 3.5 Etapa de planejamento (P) – fase de análise

Com as observações feitas, um *Brainstorming* foi elaborado no setor, para que todos levantassem as possíveis causas desses problemas ocorridos no setor.

Os pontos analisados durante a discussão foram:

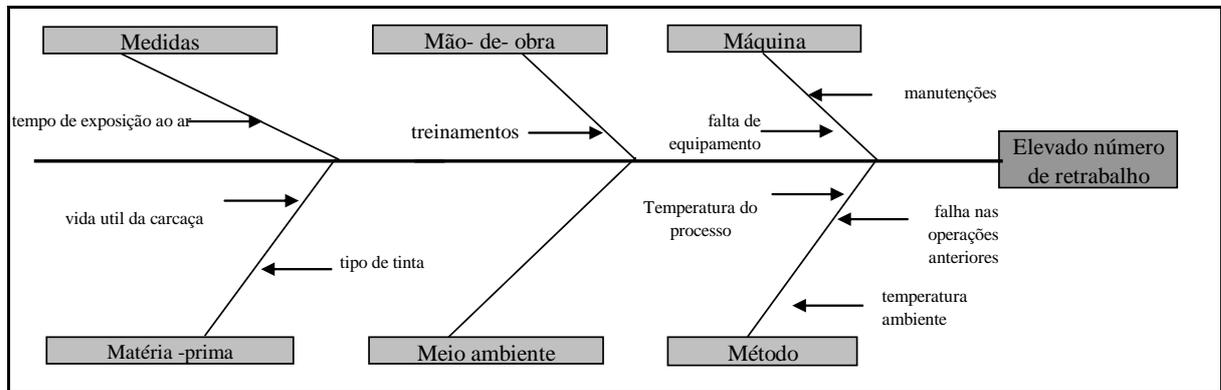
- a) Para o desentupimento do cartucho: antigamente na empresa havia uma máquina adequada para este tipo de operação, era a chamada Ultrassônic (ver Anexo B), que tinha por função fazer uma limpeza mais grossa nos orifícios que compõe a cabeça de impressão do cartucho, esta limpeza era feita sob agitação;
- b) Em dias mais frios a quantidade de entupimentos é mais freqüente;
- c) Falha nas operações anteriores;
- d) Os funcionários responsáveis pela embalagem não detém todo o conhecimento de remanufatura, eles exercem essa função somente quando há urgência nos pedidos, neste caso não há uma rotatividade e nem treinamentos, os próprios funcionários que se ajudam;
- e) A temperatura em que os cartuchos são deixados por certo tempo não é medida, dessa forma quando esse procedimento foi executado a temperatura girava em cerca de 90°C, enquanto que o cartucho pode ser submetido somente a uma temperatura em torno de 55°C a 60°C, dessa maneira gerando queimas desses produtos.
- f) O tipo de tinta, ou seja, corante ou pigmentada influencia na dificuldade de desentupir o cartucho;
- g) Depois que o cartucho é cheio muitas vezes o funcionário demora em seguir para etapa de sugamento, devido às paradas para exercer outras funções o que gera o secamento e a dificuldade nesse procedimento;
- h) Não há manutenções contínuas nas máquinas de enchimento, dessa forma os cartuchos dão mais problemas e demoram mais a se chegar à etapa de sugamento. O vazamento faz com que mais tinta seja exposta na cabeça de impressão, proporcionando um maior entupimento e conseqüentemente a dificuldade em sugar;
- i) Algumas carcaças que são compradas apresentam-se desgastadas, ou seja com seu tempo de vida útil comprometida.

Com base na discussão foi possível analisar as causas mais prováveis e as pouco prováveis, conforme o Quadro 6.

<b>Causa influente</b>	<b>Conclusão</b>	<b>Motivo</b>
Falta de equipamentos	Provável	A máquina Ultrassônica ter por função agir diretamente na limpeza da cabeça de impressão, sob ondas de uma forma mais rápida e eficaz facilitando etapas anteriores e consequentemente a etapa OP 70 ( sugamento).
Falta de manutenções	Provável	A máquina de enchimento se torna lenta, provoca derramamento de tinta sob o cartucho, o qual acarreta em um entupimento, prejudicando a etapa de sugamento.
Temperatura ambiente	Provável	Em dias mais frios a tinta seca mais rápida, com isso entupindo a cabeça de impressão.
Temperatura do processo	Pouco Provável	A temperatura não é medida e com isso causa 50% de queimas no cartucho, e faz com que um cartucho em não condições de uso siga no processo produtivo, descobrindo sua não funcionalidade quando este é submetido ao teste. Essa situação compromete a produtividade e ao total de descartes de produtos, e não a quantidade de retrabalho.
Tempo de exposição dos produtos ao ar	Provável	O contato da tinta com o ar faz com que se tenha uma reação muito rápida, sendo assim entupindo os cartuchos. Os cartuchos se encontram muitas vezes estacionados durante as operações nessas condições, visto que os funcionários param suas atividades para prestar outros serviços.
Vida útil da carcaça	Provável	Algumas carcaças se encontram muito velhas, a tinta antiga se precipita na cabeça de impressão e não há mais como recuperá-la. Quando a carcaça chega à empresa, não vem identificada sua quantidade de recarga utilizada.
Tipo de tinta	Provável	As tintas do tipo corante são mais fáceis de recuperar, pois não causam tanto entupimento devido suas partículas serem menores, enquanto a tinta pigmentada é insolúvel em água com partículas maiores, causando um índice de entupimento maior.
Falha nas operações anteriores	Provável	O retrabalho ocorrido na etapa de sugamento ocorre devido o entupimento da cabeça de impressão, sendo assim etapas anteriores, podem causar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OP 40 (desentupimento): O período em que se deixa os cartuchos em água não é o suficiente para seu desentupimento;</li> <li>• OP 60 (enchimento): com o vazamento ocorrido na máquina faz com que o cartucho de tinta suje sua cabeça de impressão com tinta que em contato com o ar se precipita.</li> </ul>
Falta de treinamentos	Provável	Apenas funcionários mais antigos detém o conhecimento do processo de remanufatura.

**Quadro 6: Causas prováveis e pouco prováveis para o número de retrabalhos**

Com as causas prováveis definidas possibilitou-se a criação do Diagrama de Causa e Efeito (Figura 14), o qual direciona as causas a seu efeito.



**Figura 14: Diagrama de Causa e Efeito**

### 3.6 Etapa de planejamento (P) – fase plano de ação

Com as causas mais prováveis levantadas, foi possível a elaboração de uma proposta de um plano de ação, para que o efeito causado seja bloqueado de forma máxima, minimizando esse elevado número de retrabalho detectado.

Inicialmente foram abordadas as propostas e possíveis ações que seriam tomadas (Quadro 7), determinando principalmente qual seria essa efetividade sobre o efeito ou a causa estabelecendo seus efeitos colaterais com sua implantação, além de custos e tempo de implantação. Em seguida foi elaborado o plano de ação (Quadro 8) através da ferramenta 5W e 2H.

Ação proposta	Há garantia?	Ação sobre o efeito ou causa?	Existe Efeito colateral?	Tempo de implantação	Custo de implantação
Compra de um novo equipamento para desentupimento.	Sim, pois o equipamento Ultrassonic tem por função fazer uma limpeza mais grossa nos orifícios da cabeça de impressão, de forma mais rápida do que deixar horas o cartucho de molho em água para desentupir.	Causa	Sim, custo com a implantação de um novo equipamento.	Rápida	Médio
Deixar sempre uma pessoa na empresa responsável pela manutenção.	Sim, pois com a máquina de enchimento em constantes manutenções ocorrerão menos problemas com esta e consequentemente o não vazamento de tintas que quando seca provoca o entupimento.	Causa	Sim, contratação e treinamentos de uma pessoa para o setor de manutenção.	Longo prazo	Médio
Em dias mais frios deixar os cartuchos de tintas de molho em água morna a uma temperatura em média de 60°C, para que não ocorram queimas, e deve haver trocas constantes de água.	Não, pois os funcionários perdem muito tempo trocando água a todo o momento e a temperatura ambiente não se pode controlar e para deixar o ar condicionado ligado a uma temperatura mais quente consome muita energia.	Efeito	Não	Curto prazo	Insignificante
Deixar os cartuchos sempre em bandejas com água na bancada de trabalho, não deixar a cabeça de impressão exposta ao ar e fazer com que o transporte para próximas operações seja feito da mesma maneira.	Sim, pois o tempo seria insignificante já que a única coisa que mudaria seria que os funcionários ao em vez de deixarem os cartuchos quando termina uma operação expostos ao ar, iriam deixá-los em bandejas com água. Este procedimento já foi utilizado pela empresa, antigamente, e se mostrou muito efetivo.	Efeito	Não	Curto prazo	Insignificante
Em todas as carcaças que submetidas a remanufatura deve constar uma identificação de quantas vezes essa peça passou por este processo.	Sim, pois toda empresa saberia o tempo de vida útil do cartucho, ou seja, o circuito pode se encontrar bom quando a carcaça já estiver passada por várias vezes nesse processo enquanto a cabeça de impressão pode estar comprometida.	Efeito	Sim, gastos com etiquetas para especificar o tempo de vida do cartucho.	Longo prazo	Baixo
Fazer um treinamento com os funcionários.	Sim, pois com mais conhecimento sobre o processo de remanufatura estes saberão elaborar o processo de uma melhor forma.	Efeito	Sim, disposição de certo período de tempo para treinamentos.	Curto prazo	Baixo
Vedação da cabeça de impressão por parte do fornecedor.	Sim, pois evitaria que sujeiras atinjam a cabeça de impressão dificultando o trabalho de desentupimento.	Causa	Sim, gastos do fornecedor com a vedação da cabeça de impressão, podendo as carcaças se tornarem um pouco mais caras.	Longo prazo	Baixo

Trocar a tinta pigmentada dos produtos que a tem como insumo, pela tinta corante.	Sim, pois a tinta corante facilita ao desentupimento e são solúveis.	Efeito	Sim, comprometimento da qualidade do produto.	Curto prazo	Baixo
---	--	--------	---	-------------	-------

**Quadro 7: Ações propostas**

O que?	Por quê?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Quanto custa?
Comprar um equipamento para desentupimento de cartuchos	Para aumentar a efetividade do desentupimento auxiliando nas operações 40 e 60 e consequentemente uma melhoria nas operações 70 e 80.	Sector de compra da empresa Sa.	Máximo de 10 dias.	O setor de manutenção emite a necessidade de um equipamento e em seguida o setor de compras emite a ordem de compra.	Em lojas que garantam a qualidade do equipamento.	R\$ 500,00 Fonte: Embrapol (2008)
Contratação de um funcionário.	Existe um único funcionário que trabalha com manutenções e este tem o compromisso de suprir a necessidade do seu trabalho nas filiais da empresa.	O setor de RH	Máximo de 10 dias.	Através de currículos e experiência profissional nessa área de manutenções.	Na agência prestadora de serviços para a empresa.	R\$ 1000,00
Mudança no processo dos cartuchos de tintas remanufaturados (1).	Para inibir o entupimento da cabeça de impressão e facilitar as operações de aproveitamento dos cartuchos.	Líder do setor de cartucho.	Máximo de 10 dias.	Utilizando o equipamento comprado para o desentupimento das carcaças, e fazer o transporte dos cartuchos em bandejas com água, sempre trabalhando o máximo possível para não deixá-los expostos ao ar, o que facilitará todas as operações seguintes.	No setor de cartuchos de tintas.	Insignificante
Mudança no processo dos cartuchos de tintas remanufaturados (2).	Para tentar recuperar uma maior quantidade de cartuchos em dias mais frios.	Líder do setor de cartucho.	Máximo de 10 dias.	Utiliza-se a OP 40 com uma temperatura de 55°C (amolecimento das partículas) para não queimar o cartucho em seguida utiliza-se o equipamento comprado para uma maior efetividade no desentupimento não se esquecendo de fazer o transporte dos cartuchos com a cabeça de impressão na água evitando a exposição com o ar.	No setor de cartuchos de tintas.	Insignificante
Compra de carcaças somente com vedação em sua cabeça de impressão.	Evitar que a poeira se acumule dificultando o processo de desentupimento e dessa forma garantindo a qualidade de seu produto.	Fornecedor	Imediatamente	Utilizando material adequado para vedar a cabeça de impressão.	Nos postos de compras de carcaças.	Insignificante
Treinamentos aos funcionários	Para explicar a importância do cumprimento de todas as operações de forma correta, além do conhecimento em cada atividade desenvolvida.	Líder do setor de cartucho.	Uma vez ao mês.	Fazendo reuniões mensalmente de no máximo uma hora, discutindo os problemas e soluções encontradas durante o processo, sempre buscando a melhoria contínua.	No setor de cartuchos de tintas.	Insignificante
Fazer uma identificação da vida útil do cartucho.	A empresa fica tentando recuperar cartuchos que se encontram em condições não recuperáveis.	Engenheiro de projetos.	Imediatamente	Fazendo parcerias com outras empresas e fornecedores para que estes indicativos da vida útil do cartucho possam entrar o mais rápido possível no mercado.	No setor de desenvolvimento de produto	Insignificante

**Quadro 8: Plano de ação**

Quanto ao tipo da tinta pigmentada ou corante, optou-se por não elaborar um plano de ação já que seu efeito colateral compromete a qualidade de impressão, e o objetivo do trabalho é uma possível melhoria no processo garantindo qualidade do produto. Constatou-se, também, através dos dados apresentados no Quadro 8 um custo imediato para a implantação de melhorias estimado em \$ 1.500,00 no primeiro mês após a implantação, com o acréscimo de \$1.000,00 nos meses subsequentes, rapidamente absorvidos pela redução de custos de falhas internas.

### **3.7 Etapa de Execução (D)-fase de ação**

Esta etapa seria a de educação e treinamentos de todas as pessoas envolvidas com o processo e a apresentação das ações propostas à diretoria da empresa desde a fase de identificação do problema. É muito importante que todos conheçam e entendam os novos procedimentos e que estejam de acordo para que estes possam ser seguidos de forma correta.

### **3.8 Etapa de Verificação (C)**

Após a execução do plano de ação se a proposta for implantada espera-se uma melhoria no número de retrabalhos. Segundo os funcionários mais experientes neste ramo esse número tende a cair na ordem de 70%, principalmente devido a medidas já adotadas antes que se mostraram eficientes, assim como a introdução de água no transporte de cartuchos no decorrer das operações evitando a exposição ao ar. Mas para quantificar os custos de falhas internas será estimada uma melhoria em no mínimo de 40%.

Estes produtos apesar de serem de difícil recuperação para que se tornem utilizáveis novamente, apresentam como vantagem a não apresentar índices de devoluções, ou seja, não apresentam custos relacionados às falhas externas, assim como:

- f) Adaptação à reclamação;
- g) Produto material envolvido;
- h) Despesas de garantia;
- i) Custos de responsabilidade;
- j) Custos indiretos.

Observa-se que no mesmo período em que os dados foram coletados os cartuchos de tintas remanufaturados não obtiveram margens de devoluções enquanto que os cartuchos de tintas compatíveis se encontram nas seguintes condições (Tabela 3):

**Tabela 3: Índice de devoluções dos cartuchos de tintas compatíveis**

Produtos/ compatíveis	Produção (un)	Quantidades devolvidas	% Índice de devolução
Cartucho HP 51629	2984	787	26,37
Cartucho HP 8727	1927	119	6,18
Cartucho HP 51645	1639	76	4,64
Cartucho HP 6615	401	33	8,23
Cartucho Canon BC 20	-	-	-

Na Tabela 4 verifica-se que apenas os cartuchos 51645 e 6615 remanufaturados se apresentam com seus custos de fabricação abaixo dos compatíveis, o BC-20 a empresa não vende como compatível, devido à falta desses produtos, enquanto 51629 e 8727 se encontram com seus custos acima.

**Tabela 4: Comparação de Custos**

Produtos	Custos/ compatíveis (R\$)	Custos/ remanufaturados (R\$)
Cartucho HP 51629	8,98	11,19
Cartucho HP 8727	12,5	12,97
Cartucho HP 51645	15,86	6,22
Cartucho HP 6615	16,62	8,47
Cartucho Canon BC- 20	-	21,44

Com a redução do número de retrabalhos, os produtos em que os custos estão maiores em relação aos compatíveis, a situação tende a mudar, e ainda os produtos que se encontram abaixo tendem a baixar mais ainda, dando mais lucro e motivação em tal atividade. E para quantificá-los se faz necessário fazer as seguintes considerações:

- a) Dias trabalhados no período de março a maio (descontado todos os dias não trabalhados) = 58 dias que equivale a aproximadamente 19,33 dias ao mês;
- b) Estimativa em redução de 40% de retrabalho e aumento em 40% da produtividade;
- c) Para atribuir o quanto vai ser acrescentado em cada peça retrabalhada, tomou-se como base que os funcionários possuem salário de R\$650,00 em 8 horas de jornada de trabalho;
- d) Adapta-se a fórmula de Montgomery (2004) em:

$$CB = \frac{CF \times Q + CR \times QR}{QP} \quad (2)$$

- Custo de uma peça boa por produto = CB;
- Custos de fabricação direto por produto = CF;
- Custo do retrabalho por peça= CR
- Quantidade processada por dia = Q;
- Quantidade retrabalhada por dia = QR;
- Quantidade produzida por dia= QP.

- e) Utiliza-se o Quadro 4 para buscar os valores de QP, Q, QR e QP e a Tabela 4 para o valor de CF, já o valor de CR é determinado em cada produto fazendo:

$$CR = \text{Salário} / (QP \text{ Total} / \text{Número de meses}) \quad (3)$$

### 3.8.1 Cálculo do custo da qualidade para o produto HP 51629

Toma-se que: CF= R\$ 11,19, Q = 39, CR = R\$1,02 , QR = 30 e QP = 33 tem-se:

$$CB = \frac{11,19 \times (39) + 1,02 \times (30)}{33}$$

$$CB = R\$ 14,15$$

Após a aplicação do plano de ação proposto temos:

$$CB = \frac{11,19 \times (39) + 1,02 \times (30 - (0,40 \times 30))}{33 + (33 \times 0,40)}$$

$$CB = R\$ 9,84$$

### 3.8.2 Cálculo do custo da qualidade para o produto HP 51645

Fazendo CF = R\$ 6,22, QP = 34, CR = R\$ 1,06, QR = 25 e QP = 31

$$CB = \frac{6,22 \times (34) + 1,06 \times (25)}{31}$$

$$CB = R\$ 7,67$$

Após a aplicação do plano o novo valor assumido é:

$$CB = \frac{6,22 \times (34) + 1,06 \times (25 - (25 \times 0,40))}{31 + (31 \times 0,40)}$$

$$CB = R\$ 5,25$$

### 3.8.3 Cálculo do custo da qualidade para o produto HP 6615

Sabe-se que: CF = R\$ 8,47, Q = 23, CR = R\$ 1,85, QR = 16 e QP = 18 obtém-se:

$$CB = \frac{8,47 \times (23) + 1,85 \times (16)}{18}$$

$$CB = R\$ 12,46$$

Com a redução de 40% do retrabalho o custo da qualidade assume:

$$CB = \frac{8,47 \times (23) + 1,85 \times (16 - (16 \times 0,40))}{18 + (18 \times 0,40)}$$

$$CB = R\$ 8,43$$

### 3.8.4 Cálculo do custo da qualidade do produto HP 8727

Os valores são: CF = R\$ 12,97, Q = 21, CR = R\$ 1,89, QR = 18 e QP = 18 tem-se que:

$$CB = \frac{12,97 \times (21) + 1,89 \times (18)}{18}$$

$$CB = R\$ 17,02$$

Com a redução de 40% do retrabalho o custo da qualidade assume:

$$CB = \frac{12,97 \times (21) + 1,89 \times (18 - (18 \times 0,40))}{18 + (18 \times 0,40)}$$

$$CB = R\$ 11,61$$

### 3.8.5 Cálculo do custo da qualidade do produto Canon BC-20

Assume-se que: CF= R\$ 21,44, Q = 9, CR = R\$ 4,58, QR = 3 e QP = 7 fica-se com:

$$CB = \frac{21,44 \times (9) + 4,58 \times (3)}{7}$$

$$CB = R\$ 29,52$$

Com a redução de 40% do retrabalho o custo da qualidade assume:

$$CB = \frac{21,44 \times (9) + 4,58 \times (3 - (3 \times 0,40))}{7 + (7 \times 0,40)}$$

$$CB = R\$ 20,53$$

### 3.8.6 Considerações

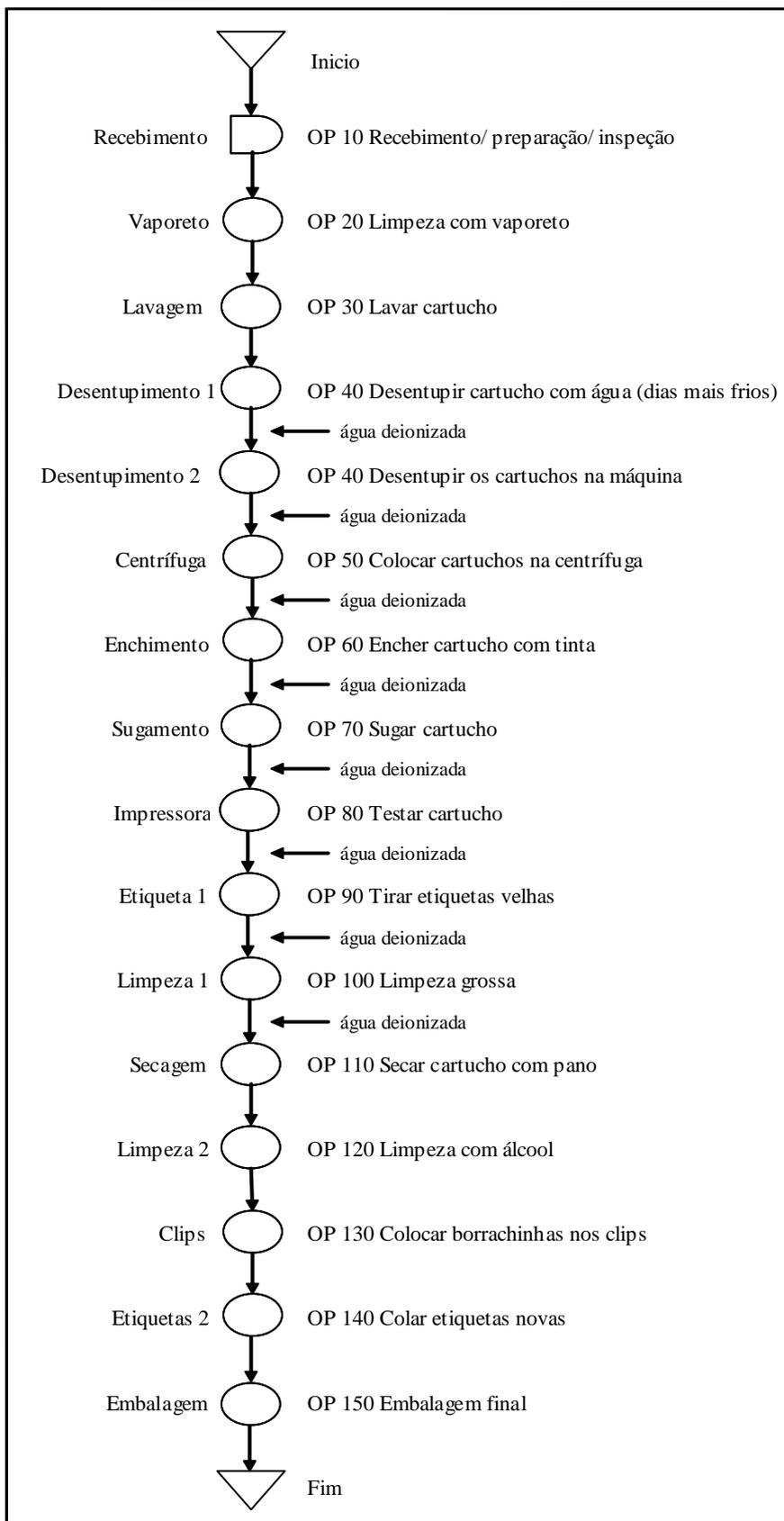
Percebe-se, que através dos cálculos, se a proposta for efetivada, estima-se que com a redução de retrabalho e o aumento da produtividade, os custos de falha interna tendem a diminuir (Tabela 5) e a empresa teria uma economia em torno de R\$ 26.223,49 em relação à remanufatura desses produtos. Ressalta-se que esta estimativa refere-se somente ao período de 3 meses, compreendendo os meses relativos ao estudo.

Tabela 5: comparação dos custos de falha interna antes e após a proposta de melhoria.

Produtos	Quantidade produzida (un)	Custos de uma peça boa (R\$)	Custo total consumido (R\$)	Custo de uma peça boa com redução de retrabalho (R\$)	Custo total consumido após a redução do retrabalho	% de redução
Cartucho HP 51629 (black)	1900	14,15	26885,00	9,84	18696,00	30,46
Cartucho HP 51645 (black)	1824	7,67	13990,08	5,25	9576,00	31,55
Cartucho HP 6615 (black)	1053	12,46	13120,38	8,43	8876,79	32,34
Cartucho HP 8727 (black)	1027	17,02	17479,54	11,61	11923,47	31,79
Cartucho Canon BC- 20 (black)	425	29,52	12546,00	20,53	8725,25	30,45
<b>Total</b>	<b>6229</b>	<b>80,82</b>	<b>84021,00</b>	<b>55,66</b>	<b>57797,51</b>	

### 3.9 Etapa de ação corretiva (A)-fase de padronização

Com base na efetividade de mudança no processo o novo padrão do fluxo de operações se tornaria conforme esquematizado na Figura 15.



**Figura 15: Fluxograma padronizado**

### **3.10 Etapa de ação corretiva (A) – fase de conclusão**

Esta é uma proposta simples de melhoria no processo de cartuchos de tintas em que o maior problema encontrado foi o de sugamento dos cartuchos, visto que esta operação é a que mais se detecta o entupimento dos cartuchos dificultando o processo. Dessa forma espera-se que os objetivos de melhoria sejam alcançados. Esta proposta deve ser apresentada na empresa e com isso críticas e sugestões devem estar em discussão.

## 4 CONCLUSÃO

Com base em pesquisas bibliográficas e o estudo realizado na empresa de suprimentos para informática, tornou-se possível verificar a importância em se produzir produtos remanufaturados tanto para a empresa como redução de custos, assim como para a sociedade, minimizando o impacto ambiental desses produtos quando descartados na natureza.

Através da coleta e análise dos dados com integração da metodologia do *QC STORY*, juntamente com as ferramentas da qualidade obteve-se um estudo para implantação de melhorias.

Constatou-se que com propostas simples e práticas e custos insignificantes, estimados em R\$ 1500,00 para o início da implantação de melhorias, fazem com que o retrabalho diminua (estimativa em 40%) e conseqüentemente que os custos de falhas internas caiam fazendo com que a empresa tenha uma economia na ordem de R\$ 26.223,49, se a proposta fosse implantada no período estudado.

## REFERÊNCIAS

BUENO, Thiago Augusto Campolongo. Diminuição do índice de rejeições e retrabalhos nos dispositivos de sintonia para bobinas de bloqueio de alta tensão usando recursos da metodologia DMAIC. In: \_\_\_\_; **Trabalhos de Formatura**, Itajubá, 2002. Disponível em: >[www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2002/PDF/Thiago.PDF](http://www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2002/PDF/Thiago.PDF)>. Acesso em: 10 mar. 2008.

BRAUN, Daniela. Inmetro certifica laboratório para testes de cartuchos remanufaturados. **IDG Now**, jun. 2008. <Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/mercado/2006/05/29/idgnoticia.-29.5669464999/>>. Acesso em 25, jul. 2008.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total**. 2ª ed. Nova Lima: Indg, 2004.

COSTA FILHO, Cícero Fernandes Ferreira et al. Indústria de cartucho de toner sob a ótica da remanufatura. **Produção**, v. 16, n. 1, Jan./Abr. 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a09v16n1.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2008

EMBRASOL TEC: Disponível em: <http://w.w.w.embrasol.com.br>. Acesso em: 24 set. 2008.

GUNN, Thomas G. **As Indústrias do século XXI**. Como preparar e conduzir sua Indústria para atingir sucesso e segurança no ano 2000. São Paulo: Marron *books*, 1993

KATO, Plínio, LAURINDO, Fernando José Barbin. Discutindo o Planejamento Integrado de uma Remanufatura em um ciclo fechado de *Supply Chain*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Santa Catarina. **Anais eletrônicos...** Santa Catarina: ENEGEP, 2004. Disponível em: <[www.vanzolini.org.br / download/Remanufatura.Plinio.Kato.pdf](http://www.vanzolini.org.br/download/Remanufatura.Plinio.Kato.pdf)>. Acesso em 21, mai. 2008.

MARIANI, Celso Antônio et al. Método PDCA da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SIMPEP, 2005. Disponível em: <[www.feb.unesp.br / dep / simpep/ Anais\\_XIISIMPEP// copiar.php? arquivo=Mariani\\_CA\\_% todo % 20 PDCA..pdf](http://www.feb.unesp.br/dep/simpep/Anais_XIISIMPEP//copiar.php?arquivo=Mariani_CA_%todo%20PDCA..pdf)>. Acesso em: 10, mar. 2008.

MATUICHUK, Miraldo et al. Uma Ferramenta didática para a linha de produção “Reunião Diária da Qualidade”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2006, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre:ENEGEP, 2005. Disponível em: <[www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/ARTIGOS2005/E-book%202006\\_artigo%2010.pdf](http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/ARTIGOS2005/E-book%202006_artigo%2010.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2008.

MIGUEL, Paulo Augusto C., ROTONDARO, Roberto Gilioli. Aborgagem Econômica da Qualidade. In: \_\_\_\_\_. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Campos, 2005. Cap. 10, p. 302-327.

MONTGOMERY, Douglas. C. Melhoria da qualidade no contexto da empresa Moderna. In: \_\_\_\_\_. **Introdução ao Controle estatístico da Qualidade**. : Editora SA, 2004. Cap. 1, p. 1-23.

OLIVEIRA, Luiz Eduardo Amaral. Aplicação do Método de Solução De Problemas “Qc Story” para redução da inadimplência na Sanesul de Campo Grande – MS. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 2001, Mato Grosso do Sul. **Anais eletrônicos...** Mato Grosso do Sul: ABES, 2001. Disponível em: <[www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/qcstory.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/qcstory.pdf)>. Acesso em 21, mai. 2008.

PINK: suprimentos e serviços de informática . Disponível em: <[http://www.pinksi.com.br/lermais\\_materias.php?cd\\_materias=23](http://www.pinksi.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=23)>. Acesso em 25, jul. 2008.

SOARES, Gonçalo Paula, LUZ, Maria de Lourdes Santiago. Aplicação do método PDCA: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2004, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SIMPEP, 2004. Disponível em : < [http://www.Simpep.feb.unesp.br/simpep2007/Anais %20XI%20SIMPEP\\_Arquivos/todos.php](http://www.Simpep.feb.unesp.br/simpep2007/Anais%20XI%20SIMPEP_Arquivos/todos.php) >. Acesso em: 10, mai. 2008.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Administração dos estoques. In: \_\_\_\_\_. Manual de planejamento e controle da produção. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. Cap. 5, p. 108-111.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas básicas para o gerenciamento de processos**. 1ª ed. Belo Horizonte:Werkema Editora Ltda, 2006.

WORLD IMAGING NETWORK–W.I.N: curso de reciclagem. São Paulo, 2007.

XENOS, Harilaus G. Manutenção de equipamentos e a Gestão pela Qualidade Total. In: \_\_\_\_\_. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: Indg, 2004. Cap. 2, p. 39-66.

ZUCCA PRINT: Cartuchos oferecendo qualidade. Disponível em: <[http:// www.zuccaprint.com.br/ page\\_1188445148171.html](http://www.zuccaprint.com.br/page_1188445148171.html)>. Acesso em 20, mai. 2008.

## **APÊNDICE A – Classificação ABC**

Tabela 2: Representação das classes para construção da curva ABC

Produtos/ remanufaturados	Ordem	Custo total consumido	% Custo total consumido	Custo total acumulado	% Custo total acumulado	Classe	% Classe	% itens
Cartucho HP 51629 (black)	1	21260,43	25,98	21260,43	25,98	A		
Cartucho HP 8727 (black)	2	13319,57	16,27	34580,00	42,25	A		
Cartucho HP 51645 (black)	3	11358,05	13,88	45938,05	56,13	A	78,17	21
Cartucho Canon BC- 20 (black)	4	9110,64	11,13	55048,69	67,26	A		
Cartucho HP 6615 (black)	5	8923,96	10,90	63972,65	78,17	A		
Cartucho Canon BC-02 (black)	6	6869,18	8,39	70841,83	86,56	B		
Cartucho HP 6656 (black)	7	3631,60	4,44	74473,43	91,00	B		
Cartucho Canon 51641 (color)	8	1960,96	2,40	76434,39	93,39	B	19,58	25
Cartucho Canon BC-05 (color)	9	1574,41	1,92	78008,80	95,32	B		
Cartucho HP 6614 (black)	10	1423,16	1,74	79431,96	97,06	B		
Cartucho HP 5644 (black)	11	566,93	0,69	79998,89	97,75	B		
Cartucho HP 82 (black)	12	557,40	0,68	80556,29	98,43	C		
Cartucho HP 51626 (black)	13	412,00	0,50	80968,29	98,93	C		
(color)	14	315,86	0,39	81284,15	99,32	C		
6657 (color)	15	173,28	0,21	81457,43	99,53	C		
Cartucho HP 96	16	80,63	0,10	81538,06	99,63	C		
Cartucho HP 93 (color)	17	63,85	0,08	81601,91	99,71	C		
Cartucho HP 94 (color)	18	60,52	0,07	81662,43	99,78	C		
Cartucho HP 21	19	56,20	0,07	81718,63	99,85	C	2,25	54
Cartucho lexmarck 10N 0026 (color)	20	38,44	0,05	81757,07	99,90	C		
Cartucho lexmarck 10N 0016 (black)	21	37,16	0,05	81794,23	99,94	C		
Cartucho HP 6658 (black)	22	21,66	0,03	81815,89	99,97	C		
Cartucho HP 51649 (color)	23	13,97	0,02	81829,86	99,99	C		
Cartucho HP 98 (black)	24	11,80	0,01	81841,66	100,00	C		
<b>Total</b>		81841,66	100,00	1739815,05				

## **ANEXO A – Folha de apontamento**



## **ANEXO B – Algumas máquinas utilizadas na remanufatura**



**Figura 16: Vaporeto**



**Figura 17: Máquina de lavagem**



**Figura 18: Máquina de envase**



**Figura 19: Máquina Ultrassônica com capacidade de 0,8 a 1,3 l**  
**Fonte: Embrasol (2008)**

**Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Informática  
Curso de Engenharia de Produção  
Av. Colombo 5790, Maringá-PR  
CEP 87020-900  
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**