

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**MÉTODO PARA REDUÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA
ANÁLISE DOS DEFEITOS DURANTE O PROCESSO DE MONTAGEM EM UMA
EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS TÊXTEIS**

Mário Vieira Jacques Neto

Porto Alegre,

2004

Mário Vieira Jacques Neto

**MÉTODO PARA REDUÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA
ANÁLISE DOS DEFEITOS DURANTE O PROCESSO DE MONTAGEM EM UMA
EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS TÊXTEIS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Qualidade e Desenvolvimento de Produto e Processo.

Orientador: Professora Dra. Carla S. ten Caten

Porto Alegre,

2004

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Carla S. ten Caten, Dra.

Orientador Escola de Engenharia/UFRGS

Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.

Coordenadora MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Cláudio José Müller

DEPROT/PPGEP/UFRGS

Professora Dra. Márcia Elisa Echeveste

Estatística/PPGEP/UFRGS

Professor Dr. Vilson João Batista

DEMEC/PPGEP/UFRGS

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Carla Schwengberten Caten por sua colaboração na condução do trabalho pelo caminho correto.

Aos meus amigos do mestrado em Curitiba e professores do PPGEF que direta ou indiretamente contribuíram pra a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, em especial do setor de qualidade e montagem onde o estudo de caso foi realizado.

À minha esposa e filha pela paciência e compreensão durante todo o tempo tomado pelo estudo, aos meus pais pelo incentivo além de fornecerem as condições para realização dos meus estudos.

RESUMO

Esta dissertação propõe um método para redução das perdas de produtividade do setor de montagem em uma empresa fabricante de máquinas têxteis. Para tanto o método visa a redução dos defeitos provocados por peças defeituosas utilizadas durante o processo de montagem das máquinas produzidas pela empresa. Através da identificação dos defeitos, mensurou-se o tempo desperdiçado pelo setor na correção das peças defeituosas que serviu como base para a determinação das perdas de produtividade. Com os defeitos identificados e a taxa de perda determinada, os defeitos foram desdobrados e relacionados aos processos que os originaram, chegando-se a causa raiz ou causa básica. Através da priorização das máquinas e processos planejou-se as ações a serem tomadas sobre os processos críticos com o objetivo de bloquear as causas básicas. A partir da priorização foi traçado um plano de ação para intervir sobre os processos, as ações foram classificadas de acordo com o fator de importância aferida dos processos sobre cada tipo de máquina. Após a intervenção uma nova coleta de dados foi feita para verificar os resultados da intervenção. Foi atingida uma redução de 55,76% na média de defeitos por unidade de máquina produzida, que representou uma redução dos custos dos defeitos de 63,24% superando a meta inicial de 30%. A taxa de perda de produtividade era inicialmente 1,17% ao mês caiu para 0,45% ao mês. Avaliou-se através do CEP a estabilidade e capacidade das máquinas aplicando-se a carta *u* que acusou a presença de causas especiais em 50% dos tipos de máquinas abordadas, no estudo da capacidade apenas dois tipos de máquinas apresentaram o resultado não capaz, tais máquinas já apresentavam inicialmente uma incidência baixa de defeitos o que dificultou a redução sobre elas.

Palavras chaves: CEP, Defeitos, Melhoria de processo, Produtividade, Qualidade, Redução de custos.

ABSTRACT

This master thesis presents a method to reduce the productivity losses in the assembly division of the a textile machines industry. In that way the method aim for reducing the defects caused by the production of defective parts, which are used in the assenbly process of the machines. Through the identification of the defects, it was measured the wasted time by the correction of the parts, this wasted time was the value to determine the productive losses. When the defects were identified and the loss factor determined, the defects were deployed and related to the processes, it was possible to find the root causes of the defects. Through the priority determination a intervention plan was draw to the critical processes action. After the intervention news datas were collected to analyse the results. A reduction of 55,76% on the defects avarage per machines was obtained, it represents a cost reduction of 63,24% about the defects, overcoming the initial goal of 30%. The loss factor of produtivity was initialy 1,17% a month reduced to 0,45%. The SPC tool avaliated the stability and the capability of the different kind of machines applying the *u* chart, 50% of the machines were out of statistical control. On the capability analyse only two kind of machines presented the result not capable, due to a low incidence of defects initialy.

Keywords: Cost reduction, Defects, Process improvement, Produtivity, Quality, SPC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Balança Comercial Têxtil – 1975 a 2000.....	15
Figura 2 : Valores médios dos refugos de 1997 a 2001.....	17
Figura 3 : Função perda de Taguchi.....	26
Figura 4 : O Sistema Toyota de Produção e os sete tipos de perdas.....	30
Figura 5 : Sistema de Custo da Qualidade.....	31
Figura 6 : Procedimentos de rejeição e recuperação de peças defeituosas.....	32
Figura 7 : Exemplos de Taxas de Produtividade.....	35
Figura 8 : Padrão normal de variação de uma carta de controle.....	40
Figura 9 : Padrão anormal de variação de uma carta de controle.....	41
Figura 10 : Histograma com distribuição de probabilidade normal.....	42
Figura 11 : Exemplo de uma folha de verificação.....	43
Figura 12 : Exemplo de um gráfico de Pareto.....	44
Figura 13 : Exemplo de um diagrama de causa e efeito.....	45
Figura 14 : Exemplo de um diagrama de dispersão.....	46
Figura 15 : Fluxograma de apoio para escolha de cartas de controle de variáveis.....	48
Figura 16 : Fluxograma de apoio para escolha de cartas de controle por atributos.....	50
Figura 17 : Processo capaz e não-capaz dependendo das especificações.....	51
Figura 18 : Processo iterativo de melhoria do processo.....	55
Figura 19 : Esquema da matriz de desdobramento de processos.....	57
Figura 20 : Modelo de folha de verificação para coleta dos defeitos de montagem.....	64
Figura 21 : Plano de ações corretivas por máquina / processo.....	76
Figura 22 : Exemplo de planejamento da produção por séries.....	80
Figura 23 : Setores diretos ligados a manufatura de peças.....	81
Figura 24 : Processo indiretos fornecedores e suas funções.....	82
Figura 25 : Sub-divisões do processo de montagem e suas funções básicas.....	83
Figura 26 : Decisões tomadas sobre as peças defeituosas fabricadas internamente.....	85
Figura 27 : Decisões tomadas sobre as peças defeituosas fabricadas por terceiros.....	87
Figura 28 : Gráfico de Pareto para número total de defeitos por tipo de máquina.....	90
Figura 29 : Gráfico de Pareto para tempo gasto nos defeitos por tipo de máquina.....	90
Figura 30 : Gráfico de Pareto para número de defeitos padrões por processo.....	91
Figura 31 : Gráfico de Pareto para tempo gasto nos defeitos padrões por processo.....	92

Figura 32 : Gráfico de Pareto para número de defeitos por unidade (u).....	94
Figura 33 : Variáveis para cálculo da produtividade da montagem.....	96
Figura 34 : Resultado apurado sobre a produtividade média real e presumida referente aos meses de abril e maio de 2002.....	97
Figura 35 : Importância das máquinas ($IPI_{(maq)}$).....	99
Figura 36 : Importância aferida dos processos ($IPI_{(proc)}^*$).....	100
Figura 37 : Gráfico comparativo do número de defeitos por unidade.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Custos e percentuais de refugo sobre o faturamento de 1997 a 2001.....	17
Tabela 2 : Resumo da causas comuns e especiais.....	41
Tabela 3 : Valores possíveis de correlação.....	57
Tabela 4 : Valores adotados para F_i e T_i	58
Tabela 5 : Frequência relativa de retrabalho e refugo.....	92
Tabela 6 : Frequência de defeitos por máquina.....	93
Tabela 7 : Dados comparativos da produtividade do setor de montagem.....	104
Tabela 8 : Resultado do estudo de estabilidade e capacidade.....	107

SUMÁRIO

RESUMO.....	04
ABSTRACT.....	05
LISTA DE FIGURAS.....	06
LISTA DE TABELAS.....	08
SUMÁRIO.....	09
1 COMENTÁRIOS INICIAIS.....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 TEMA E OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Tema.....	15
1.2.2 Objetivo Principal.....	16
1.2.2.1 Objetivos específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS.....	16
1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	18
1.5 MÉTODO DE TRABALHO.....	19
1.6 QUESTÕES OU HIPÓTESES DE PESQUISA.....	20
1.7 ESTRUTURA DO ESTUDO.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS TÊXTEIS.....	22
2.1.1 Histórico.....	22
2.1.2 O Desenvolvimento Industrial da Cadeia Têxtil no Brasil.....	24
2.2 PERDAS.....	25
2.2.1 Conceituação.....	25
2.2.2 Tipos de Perda.....	26
2.3 MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS.....	30
2.3.1 Custos X Qualidade.....	31
2.3.2 Objetivos da Mensuração dos Custos dos Retrabalhos Internos.....	32
2.4 TAXA DE PRODUTIVIDADE.....	34
2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO.....	35

2.5.1	Considerações Iniciais	35
2.5.2	Definição do Controle Estatístico do Processo.....	36
2.5.3	Objetivos do Controle Estatístico do Processo	36
2.5.4	Variabilidade.....	37
2.5.4.1	Causas Comuns de Variabilidade	38
2.5.4.2	Causas Especiais de Variabilidade	40
2.5.5	Ferramentas do Controle Estatístico do Processo.....	41
2.5.5.1	Histograma.....	42
2.5.5.2	Folha de Verificação	42
2.5.5.3	Gráfico de Pareto	43
2.5.5.4	Diagrama de Causa e Efeito.....	44
2.5.5.5	Diagrama de Concentração de Defeitos.....	45
2.5.5.6	Diagrama de Dispersão	46
2.5.6	Cartas de Controle	46
2.5.6.1	Estabilidade do Processo	50
2.5.6.2	Capacidade do Processo.....	51
2.5.6.3	Carta <i>U</i> para Número de Defeitos por Unidade.....	52
2.6	MATRIZ DOS PROCESSOS DO QFD.....	56
2.6.1	Matriz dos Processos	56
2.6.2	Priorização dos Processos	58
2.7	PLANEJAMENTO DA QUALIDADE NOS PROCESSOS	59
2.8	PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO CEP	60
3	MÉTODO PARA REDUÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DEFEITOS DURANTE O PROCESSO DE MONTAGEM.....	62
3.1	COLETA DOS DADOS	62
3.1.1	Folha de Verificação	63
3.1.2	Padronização dos Termos Usados no Estudo	65
3.1.3	Estratificação das Amostras.....	66
3.2	MÉDIA DE DEFEITOS POR UNIDADE DE MÁQUINA PRODUZIDA	66
3.3	MENSURAÇÃO DAS PERDAS NA PRODUTIVIDADE DO SETOR DE MONTAGEM GERADAS PELA PRODUÇÃO DE PEÇAS DEFEITUOSAS	67
3.3.1	Taxa de Produtividade	68
3.3.2	Taxa de Produtividade Presumida	69

3.3.3	Taxa de Perda de Produtividade	70
3.4	META PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS GERADOS PELOS DEFEITOS	71
3.4.1	Tempo Médio Gasto com Correção Defeitos por Unidade ().....	72
3.4.2	Custo Médio de Correção dos Defeitos por Unidade (<i>CTu</i>).....	72
3.4.3	Meta de Redução de Custos dos Defeitos.....	73
3.5	PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS	74
3.5.1	Importância das Máquinas ()	74
3.5.2	Importância Aferida dos Processos (<i>Ipi*</i>)	75
3.6	PLANEJAMENTO DAS AÇÕES.....	76
3.7	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO	77
4	ESTUDO DE CASO.....	78
4.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM.....	79
4.1.1	Planejamento da Produção.....	79
4.1.2	Processos Fornecedores da Montagem	81
4.1.2.1	Processos Diretos	81
4.1.2.2	Processos Indiretos	82
4.1.3	Processo de Montagem Final.....	83
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS DEFEITOS.....	84
4.2.1	Fluxo das Decisões Tomadas Sobre as Peças Defeituosas.....	84
4.2.1.1	Peças Defeituosas Fabricadas Internamente	84
4.2.1.2	Peças Defeituosas Fornecidas por Terceiros	86
4.2.2	Coleta dos Dados	88
4.3	MÉDIA DE DEFEITOS POR UNIDADE DE MÁQUINA PRODUZIDA	93
4.4	MENSURAÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DO SETOR DE MONTAGEM GERADA PELA PRODUÇÃO DE PEÇAS DEFEITUOSAS.....	94
4.4.1	Variáveis da Produtividade	95
4.4.2	Cálculo da Produtividade.....	96
4.4.3	Cálculo da Taxa de Perda de Produtividade	97
4.5	META PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS GERADOS PELOS DEFEITOS	98
4.5.1	Tempo Médio Gasto com Correção de Defeitos por Unidade ().....	98
4.5.2	Custo Médio de Correção de Defeitos por Unidade (<i>CTu</i>)	98
4.5.3	Meta de Redução de Custos dos Defeitos.....	98
4.6	PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS	99

4.6.1	Importância das Máquinas ().....	99
4.6.2	Importância Aferida dos Processos ().....	100
4.6.3	Priorização das Máquinas por Processos.....	101
4.7	PLANEJAMENTO DAS AÇÕES.....	101
4.7.1	Plano de Ação.....	102
4.7.2	Eficácia das Ações.....	102
4.8	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO.....	102
4.8.1	Verificação da Eficácia das Ações Corretivas.....	102
4.8.2	Média de Defeitos por unidade ().....	103
4.8.3	Taxa de Perda de Produtividade (<i>PP</i>).....	103
4.8.4	Avaliação da Meta de Redução dos Custos Gerados Pelos Defeitos.....	104
4.8.5	Análise da Estabilidade e Capacidade do Processo.....	104
4.8.6	Aspectos Qualitativos dos Resultados.....	107
5	COMENTÁRIOS FINAIS.....	109
5.1	CONCLUSÃO.....	109
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	111
	REFERÊNCIAS.....	112
	APÊNDICES.....	116

1 COMENTÁRIOS INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

No início da década de 90 o Brasil exportava cerca de US\$ 30 bilhões, porém no decorrer dos anos este valor tem elevado e atualmente está em torno de US\$ 60 bilhões, isto se deve a abertura de mercado e a estabilização da moeda que o país conquistou e ao aumento das exportações de produtos industrializados. Os produtos brasileiros hoje competem em um mercado a nível mundial, e nesta dimensão o cenário não é muito favorável devido à competição direta com outros países, principalmente os asiáticos. Mesmo aumentando as exportações o país ainda não é competitivo no mercado internacional.

As empresas hoje estão inseridas em um ambiente de alta competitividade onde a velocidade das mudanças tecnológicas e organizacionais ocorrem com muita rapidez, e para sobreviver a estas mudanças é necessário focar-se na qualidade visando basicamente a satisfação dos clientes e racionalização dos processos produtivos conseqüentemente gerando aumento da produtividade. Conforme levantamento do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o aumento da produtividade da indústria brasileira alcançou 37% nos últimos 5 anos, sendo fruto da racionalização dos processos produtivos e da diminuição dos índices de retrabalho interno das indústrias que segundo pesquisa da CNI (Confederação Nacional da Indústria) era de 30% em 1990, caiu para 3,7% em 1996, se aproximando da média mundial que é de 2%. Isto mostra um grande

esforço das empresas nacionais em busca da qualidade através de melhorias de seus processos (Banas Qualidade, 1998).

De acordo com Bartholomew (2001), na maioria dos casos, investimentos em programas de melhoria da qualidade tem sido recuperados através de custos mais baixos de produção, menores índices de refugo, redução de defeitos e redução dos gastos com garantia. Mesmo com estes ganhos, os custos associados com a má qualidade dos produtos continuam perseguindo a indústria de manufatura.

Segundo Lahndt (1999), pesquisas em diversas indústrias mostraram que custos diretos e indiretos associados a freqüentes problemas de qualidade excederam os investimentos em melhorias de qualidade. Conforme as razões listadas abaixo:

- Retrabalhos e correção de erros e problemas em campo;
- Responder a reclamações de clientes;
- Aumento de auditorias e inspeção;
- Perda da confiança de seus clientes;
- Efeitos negativos do boca a boca dos clientes;
- Aumento dos custos de *marketing*;
- Perda de participação de mercado;
- Desperdício de materiais;

Dentro deste contexto está incluído o setor têxtil, pioneiro da industrialização no Brasil que vive atualmente um momento de renovação e crescimento. Segundo a ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil) este crescimento está sendo possível graças a adoção de um programa agressivo que já acumula mais de US\$ 8 bilhões de investimentos em projetos de desenvolvimento e aquisição de tecnologia, capacitação de recursos humanos e de aumento de produtividade no setor, conquistando os espaços no mercado interno e aumentando a participação no mercado externo (ABIT, 2002). Esta evolução pode ser percebida pela queda das importações, e as exportações retomando seu crescimento conforme a Balança Comercial Têxtil de 1975 a 2000 mostrada na Figura 1.

Figura 1 : Balança Comercial Têxtil – 1975 a 2000 (Fonte: ABIT)

O desenvolvimento da indústria têxtil influencia diretamente o segmento de manufatura de máquinas têxteis que compõe uma gama extensa de máquinas que atuam nas diferentes fases da cadeia produtiva têxtil desde a preparação da matéria prima que pode ser sintética ou natural até as fiações, tecelagens, confecções, etc. A empresa *Trützschler* Indústria e Comércio de Máquinas Têxteis esta inserida no início da cadeia produtiva têxtil, fabricando a mais de cem anos máquinas para fiação de algodão e fibras sintéticas. Estas máquinas recebem o algodão *in natura*, preparando-o para os processos posteriores da cadeia têxtil. Os fardos de algodão são limpos de todas as impurezas, escovados, separados por tamanho de fibras e transformados em mantas de algodão. Na última etapa do processo, o algodão é enrolado e transformado em corda, pronto para o processo de fiação.

1.2 TEMA E OBJETIVOS

1.2.1 Tema

O tema deste trabalho aborda as perdas de produtividade do setor de montagem de uma empresa fabricante de máquinas têxteis. A abordagem feita sobre tais perdas será fundamentada pelo conceito das perdas geradas pela produção de produtos defeituosos.

1.2.2 Objetivo Principal

O objetivo principal é reduzir a incidência de defeitos que geram retrabalhos e refugos na montagem de máquinas da empresa *Trützschler*, analisando as perdas por produção de peças defeituosas, reduzindo os defeitos e identificando os processos que os originaram assim como propor medidas de melhoria que previnam a reincidência dos defeitos.

1.2.2.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar e mensurar os defeitos que geram retrabalhos e refugos na montagem;
- Verificar o tempo despendido pela montagem para correção dos defeitos;
- Mensurar a perda na produtividade do setor de montagem ocasionada pela correção das peças defeituosas no próprio setor;
- Relacionar os defeitos com os processos internos responsáveis pela ocorrência dos mesmos;
- Viabilizar a redução dos defeitos na montagem de forma sistemática;
- Propor melhorias nos processos internos prevenindo a reincidência dos defeitos.

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS

Inserida dentro do contexto apresentado no início do capítulo 1, a empresa *Trützschler* está ciente de que as melhorias advindas de um estudo focado sobre a qualidade das peças fornecidas ao processo de montagem final das máquinas proporcionarão melhorias significativas tanto no processo final de montagem assim como nos processos anteriores, conseqüentemente minimizando as perdas geradas pela produção de peças defeituosas e maximizando os resultados de produtividade do setor de montagem e seus fornecedores internos.

Na atual situação do setor de montagem a maioria dos defeitos se dividem em peças que são refugadas e retrabalhadas. As peças refugadas são analisadas pelo controle de qualidade e contabilizadas para o cálculo do índice de refugo da empresa através do levantamento dos custos gerados pelo refugo em relação ao faturamento conforme Tabela 1 e a Figura 2.

Tabela 1 : Custos e percentuais de refugo sobre o faturamento de 1997 a 2001 (Fonte: Empresa Trützschler, 2002)

1997 - 2001 - Média mensal	Refugo (R\$)	Faturamento (R\$)	% de refugo sobre o faturamento
Média 97	16.706,00	3.267.000,00	0,51%
Média 98	9.482,00	2.442.000,00	0,39%
Média 99	5.207,00	1.731.000,00	0,30%
Média 00	5.611,00	3.688.000,00	0,15%
Média 01	9.073,00	3.993.000,00	0,22%

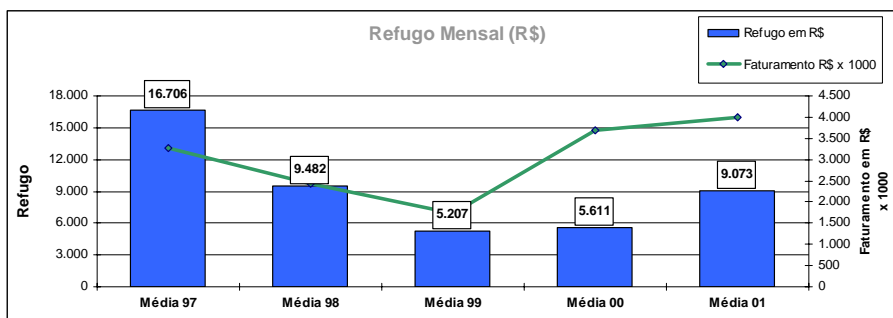


Figura 2 : Valores médios dos refugos de 1997 a 2001 (Fonte: Empresa Trützschler, 2002)

Os índices de refugo da empresa *Trützschler* podem ser considerados muito bons se comparados aos índices de defeitos na produção da indústria brasileira. A pesquisa realizada em conjunto pela CNI (Confederação Nacional da Indústria), BNDS (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas) para o levantamento de indicadores de qualidade e produtividade nas indústrias de pequeno, médio e grande porte, mostra que o índice de defeitos para indústrias no setor mecânico é de 3,7% em relação ao faturamento no período de 1994 a 1997 (Indicadores de Qualidade e Produtividade na Indústria Brasileira, 1997).

O monitoramento dos refugos feitos pela empresa na verdade não são suficientes para demonstrar a real situação da empresa em relação ao controle dos defeitos na montagem, pois as peças defeituosas que na maioria dos casos são retrabalhadas no

próprio setor de montagem não são mensuradas em seu custo de retrabalho ou seu impacto sobre a produtividade do setor de montagem. O índice de refugos poderá ser substituído por um índice de defeitos abrangendo não somente peças sem condições de uso, mas também as peças que são retrabalhadas que ocorrem em uma frequência significativamente maior que os refugos.

Além da não mensuração dos retrabalhos no índice de defeitos não há um monitoramento eficaz sobre os mesmos visando a identificação das causas que geram os retrabalhos e refugos. Para tanto justifica-se o uso de um controle sistemático sobre os defeitos e acompanhar a evolução dos resultados das ações de melhoria sobre os processos internos que geraram os defeitos.

Desta forma a empresa poderá avaliar seguramente qual o impacto para a montagem da produção de peças defeituosa, identificar os processos críticos a serem melhorados, avaliar a eficácia das ações de melhoria sobre os processos e prevenir a reincidência dos defeitos.

Segundo Handley (2000), através da prevenção da reincidência de erros em serviços de entrega ou processos de manufatura, significantes melhoramentos na produtividade e qualidade são assegurados. Através da implementação de um modelo de melhoramento de processo sistêmico utilizando passo a passo da análise da causa raiz dos problemas, estima-se que as empresa tem reduzido de 25 a 40% dos custos operacionais das não conformidades.

Este estudo servirá de base para que a empresa alcance níveis de qualidade e de produtividade mais satisfatórios em seu produto final, garantindo que seus processos internos sejam realizados dentro das especificações e que possa ser o passo inicial para a adoção de uma filosofia de melhoria de qualidade e processo.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente estudo de caso é realizado no setor de montagem final de máquinas fabricadas pela empresa *Triitzschler*. A mensuração das perdas sobre a produtividade do setor de montagem está fundamentada na revisão bibliográfica e no método atual usado pela empresa para o cálculo da produtividade do setor, e tem como

principal variável o tempo perdido pelos montadores na correção dos defeitos. Abordando os defeitos que geram retrabalho e a detecção de peças defeituosas sem condições de retrabalho que são refugadas.

Quanto ao monitoramento são considerados os defeitos relacionados com a montagem das máquinas no setor considerando o espaço de tempo de dois meses para a coleta de dados sobre os defeitos ocorridos, as máquinas analisadas são as que neste período de tempo estejam sendo montadas. Análise sobre outras máquinas produzidas pela empresa entrarão em monitoramentos futuros conforme o plano de vendas da empresa.

A análise sobre as causas dos defeitos é abordada através da identificação dos processos internos responsáveis pelas origens dos retrabalhos e refugos na montagem. Os processos que por ventura não forem relacionados como causa de nenhum defeito deverão ser abordados a medida em que o monitoramento sobre os defeitos os apontarem como causa, assim como o planejamento das ações de melhoria sobre os mesmos.

O estudo é finalizado com o planejamento das ações a serem tomadas sobre os processos e a análise da eficácia das ações sobre os defeitos, cabendo a empresa adotar ou não o método proposto.

1.5 MÉTODO DE TRABALHO

O método de pesquisa utilizado neste trabalho é o estudo de caso. Segundo Yin (2001), os estudos de caso representam a estratégia preferida quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em um contexto de vida real.

As informações para realização do estudo foram levantadas a partir da observação direta das operações de montagem de máquinas no setor dentro de um prazo estabelecido para a coleta dos dados, com o objetivo de aprofundar nos aspectos característicos do estudo proposto.

Na primeira fase deste estudo é feito um levantamento e descrição detalhada dos tipos de defeitos que ocorrem no setor de montagem. Através de acompanhamento no local de técnicos do setor de métodos e processos apoiados pelos supervisores de montagem, foram aplicados relatórios para descrever as não conformidades destacando

características tais como: a máquina que está sendo montada, quantidade de defeitos por máquina, a data que ocorreu o retrabalho, o montador que executou o retrabalho, o tempo perdido pela montagem, a descrição da falha ocorrida e outras informações que possam ser relevantes ao estudo. Esta coleta de dados realizou-se durante os meses de abril e maio de 2002.

Na segunda fase do estudo são mensuradas as perdas sobre a produtividade do setor devido ao tempo que os montadores perdem retrabalhando peças defeituosas fornecidas pelos processos anteriores à montagem. A mensuração tem como método o sistema que a empresa usa para calcular a produtividade apoiado pelo método de cálculo da produtividade sugerido na revisão bibliográfica. O valor usado como referência é o custo padrão de montagem.

Em seguida na terceira fase, é proposto o monitoramento dos defeitos na montagem de forma sistemática, com base nos dados levantados na primeira fase. Este monitoramento tem como objetivo viabilizar a investigação sobre as causas dos defeitos através dos desdobramentos dos mesmos, identificando os processos críticos, assim como estabelecer critérios de priorização das ações sobre os processos.

Na quarta etapa é proposto um planejamento das ações sobre os processos internos relacionados aos defeitos gerados, direcionando as ações de melhoria e analisando os resultados obtidos com a implantação das ações.

Na quinta e última etapa é feita uma avaliação sobre o método de intervenção para verificar-se a validação do mesmo.

1.6 QUESTÕES OU HIPÓTESES DE PESQUISA

A hipótese geral do trabalho é verificar se a medição das perdas de produtividade no setor de montagem e o monitoramento dos defeitos que geram as perdas, são formas eficazes e coerentes de melhor gerenciamento sobre a produção, permitindo a melhoria dos processos internos e desta forma prevenindo a reincidência dos defeitos.

1.7 ESTRUTURA DO ESTUDO

Este trabalho está organizado em cinco capítulos conforme a descrição sucinta dos mesmos a seguir.

No primeiro capítulo é feita uma descrição ao cenário atual em que está inserida a empresa seguida da introdução ao tema, justificando a importância do controle sobre os defeitos que geram retrabalhos e refugos na montagem da empresa. O capítulo 1 também apresenta o objetivo geral, os objetivos específicos, a delimitação do tema, o método de trabalho, as questões de pesquisa ou hipóteses e a estrutura do estudo.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica contemplando: (i) a importância da fabricação de máquinas de fição para o setor têxtil; (ii) descrição teórica sobre as perdas na produção e a importância da mensuração dos custos gerados pela produção de peças defeituosas para a produtividade; (iii) teoria sobre monitoramento através das ferramentas do CEP (controle estatístico do processo); (iv) modelo de priorização dos processos com base no QFD para implementação de ações de melhoria; (v) importância do planejamento da qualidade nos processos.

No terceiro capítulo é apresentado um método para redução das perdas de produtividade no setor de montagem, através da análise dos defeitos ocorridos durante o processo. O método é dividido nas seguintes etapas: coleta de dados dos defeitos; identificação das causas que geraram os defeitos; mensuração das perdas geradas pelas peças defeituosas; estabelecimento de uma meta de redução dos custos gerados pelos defeitos; priorização das ações sobre as máquinas e processos, planejamento das ações e avaliação dos resultados.

No quarto capítulo é apresentado o estudo de caso do setor de montagem da empresa *Trützschler*, com a aplicação do método proposto no capítulo três e a avaliação dos resultados obtidos com a intervenção.

O quinto capítulo apresenta as conclusões sobre o estudo de caso, sugerindo propostas para trabalhos futuros aplicados à montagem e a outros setores dando continuidade ao estudo desenvolvido.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na primeira parte deste capítulo, é feita uma *(i)* apresentação histórica da indústria têxtil assim como a importância dos fabricantes de máquinas têxteis dentro da cadeia produtiva têxtil; *(ii)* definições sobre os tipos de perdas que podem ocorrer nos processos produtivos, enfatizando as perdas causadas pela produção de peças defeituosas; *(iii)* importância da mensuração dos custos das perdas geradas pela produção de produtos defeituosos; *(iv)* composição da taxa de produtividade; *(v)* fundamentos do controle estatístico do processo aplicados a produção para reduzir a variabilidade das características de qualidade; *(vi)* apresentação da matriz dos processos do QFD para desenvolvimento de uma metodologia de priorização dos processos críticos; *(vii)* importância do planejamento da qualidade nos processos; *(viii)* passos para a implantação do controle estatístico do processo.

2.1 A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS TÊXTEIS

2.1.1 Histórico

A Revolução Industrial no século XVIII compreendendo o período de 1750 a 1850 ocorrida a princípio na Inglaterra e expandida pela Europa foi o grande marco da industrialização mundial. É o ponto de referência histórico para o desenvolvimento tecnológico e o crescimento da moderna indústria manufatureira. Isto implica unidades de operação em grande escala, maquinaria que reduz a mão de obra e arregimentação da força

de trabalho. Houve duas indústrias que mais do quaisquer outras primeiro experimentaram as mudanças revolucionárias na tecnologia, foram as indústrias têxteis e a do ferro, porém há um consenso geral no sentido de que a pioneira foi a indústria têxtil (Deane, 1975).

Os avanços na indústria têxtil foram os mais visíveis, dado ao fato de ser a mais característica e a mais acabada das indústrias antigas. Sua difusão, a partir do século XIII, seus laços estreitos com a agricultura e a antiguidade de sua tradição podem fornecer exemplos para um entendimento geral das dificuldades do desenvolvimento das técnicas mecânicas. Foi exatamente nesta área que primeiro as máquinas se manifestaram, sendo marcante a máquina de fiar (Canedo, 1991).

A invenção que mais do que qualquer outra lançou as bases a evolução no setor algodoeiro foi a fiandeira hidráulica patenteada por *Arkwright* em 1769. Pela primeira vez produziu-se uma fibra de algodão suficientemente forte para servir de urdidura assim como tecido. Ao contrário da máquina de fiar, a fiandeira hidráulica era uma máquina para fins industriais desde o começo. Foi projetada para ser acionada por cavalo, mas foi acionada inicialmente a água e posteriormente a vapor. Isso representou o início efetivo do abandono da indústria doméstica (Deane, 1975).

Em 1785 a patente de *Arkwright* foi cancelada e a fiandeira hidráulica caiu no domínio público, e no mesmo ano uma máquina a vapor, invenção de *Boulton e Watt*, foi utilizada pela primeira vez para operar uma fiandeira. Assim, dentro de poucos anos as limitações mais sérias a produção da indústria foram removidas, um novo sistema de produção, a indústria de produção em massa se tornou praticável. E o caminho estava aberto ao desenvolvimento daquilo que para a indústria britânica era uma variedade nova de produtos adequados a um mercado de massa (Deane, 1975).

Até meados do século XIX, a Inglaterra era a única sociedade efetivamente industrializada. Conseqüentemente dominava o mundo, o que demonstrou em 1851, com a grande Exposição no Palácio de Cristal de Londres. A primeira das realizações industriais da época das máquinas. A partir daí países como os Estados Unidos e a Alemanha já apontavam para o rápido avanço industrial e em seguida o mundo já sentia alterações fundamentais, como resultado da industrialização. E num ritmo de mudança social e econômica visivelmente acelerado (Canedo, 1991).

2.1.2 O Desenvolvimento Industrial da Cadeia Têxtil no Brasil

No Brasil a industrialização têxtil se deu a partir do século XIX com projetos, máquinas, administradores e trabalhadores especializados para indústria têxtil vindos da Inglaterra, de outros países da Europa e dos Estados Unidos. Esta industrialização se deu principalmente pelo fato do Brasil produzir um algodão de fibra longa, que permitia que as fábricas do século XIX produzissem tecidos duráveis, em condições de concorrer com os tecidos importados. A indústria têxtil, conseqüentemente os fabricantes de máquinas, promoveram ao Brasil o início do processo de industrialização e modernização da sociedade brasileira (Stein, 1979).

Atualmente a indústria de máquinas têxteis nacional não consegue acompanhar o desenvolvimento dos principais fabricantes internacionais. A produção de equipamentos têxteis é pequena e se destina quase exclusivamente ao atendimento do mercado interno. A dependência do Brasil hoje é muito grande para o suprimento de máquinas ou tecnologia na área têxtil, quase a totalidade das empresas produtoras de máquinas têxteis instaladas no país é composta por filiais de empresas estrangeiras ou por empresas que possuam contratos de fornecimento de tecnologia. Entretanto, toda a tecnologia de ponta só é repassada com certo atraso, não possibilitando que sejam produzidas no mercado interno máquinas de última geração (Câmara Setorial de Máquinas e Acessórios Têxteis, 2002).

Segundo o Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva Têxtil de 2001 com exceção das exportadoras, a grande maioria das empresas têxteis brasileiras não sofreram qualquer processo mais acentuado de modernização na última década. Os desafios da Cadeia Produtiva Têxtil em busca da competitividade internacional com o objetivo de aumento das exportações no setor, passam especificamente pela ampliação da área plantada de algodão, pela modernização e expansão da capacidade produtiva em todos os elos da cadeia, pela defesa contra a concorrência desleal e pelo aumento da produtividade da mão-de-obra nos segmentos têxteis (Secretaria do Desenvolvimento da Produção, 2002).

2.2 PERDAS

2.2.1 Conceituação

Para obtenção de um produto é necessário a utilização de vários recursos, dentro de uma organização, tais como: material, mão-de-obra, máquinas, tempo e outros fatores inerentes a produção de bens e serviços. A perda é definida pela não utilização total desses fatores (Guinato, 1995).

Bornia apud Deon (2001, p.22) define perda como “Tudo o que não agrega valor ao produto e custa alguma coisa, desde matérias e produtos defeituosos até atividades não produtivas”. Porém nem todas as atividades não produtivas podem ser eliminadas completamente, como preparação de máquinas, movimentação de materiais, inspeções, no entanto podem ser otimizadas.

“Perdas são todas as atividades que geram custo e não adicionam valor ao produto” (Silva, 2001).

Sob o aspecto da qualidade, Taguchi define perda como o prejuízo imposto a sociedade por um determinado produto durante seu ciclo de vida. Sendo que um produto com qualidade superior causará uma perda menor durante seu ciclo de vida do que outro de qualidade inferior. Esta perda está geralmente ligada a percepção do consumidor da queda do desempenho da função e das propriedades do produto. Minimizar a perda para a sociedade é a estratégia que irá incentivar produtos uniformes e reduzirá custos na hora da produção e do consumo (Ross, 1991).

Segundo Lofthouse (1999) a perda para Taguchi inclui o custo da insatisfação do consumidor que leva a perda da reputação da empresa. Esta é a grande diferença da visão tradicional sobre a perda a qual inclui custos de retrabalho, refugos, garantia e serviços como medidas de qualidade. A qualidade de produtos e serviços asseguram o futuro retorno do consumidor, melhora a reputação da empresa e aumenta a participação de mercado.

Ross (1991) afirma que a função perda de Taguchi reconhece o desejo do consumidor em adquirir produtos duradouros, em todos os aspectos, e o desejo do fabricante em fabricar produtos com menos custo. Visualizando a Figura 3, percebe-se que as perdas são menores a medida que os valores se aproximam da medida nominal da

característica de qualidade mensurada. O ponto A da Figura 3 mostra que a característica de qualidade mensurada está fora do limite de controle inferior conseqüentemente ocasionando uma perda maior para o consumidor do que no ponto B. A perda diminuirá a medida que a variação da característica de qualidade se aproxime do ponto C na curva, que representa o valor alvo desta característica de qualidade.

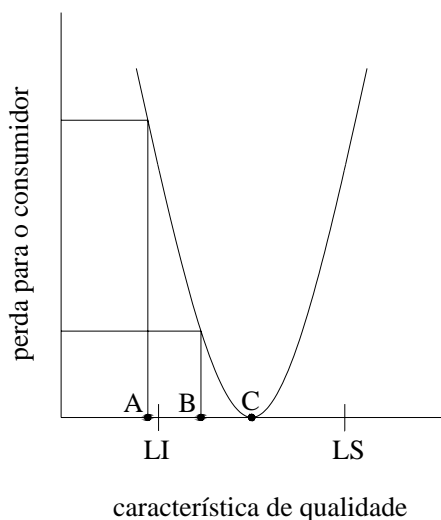


Figura 3 : Função perda de Taguchi (Fonte: Ross, 1991, p.6)

A análise das perdas visando eliminá-las está intimamente ligada a questão da qualidade. Através da redução das perdas, a empresa poderá gerar recursos que servirão para alavancar seu sistema de qualidade, transformando esta redução de custos em investimentos em qualidade que trarão benefícios capazes de suplantar no futuro os gastos iniciais na implantação das melhorias (Robles, 1994).

2.2.2 Tipos de Perda

Na análise das perdas deve-se ter em mente a eliminação total dos desperdícios. Esta análise somente fará sentido a medida que haja uma redução de custos, produzindo-se apenas o que se necessita usando o mínimo de recursos. Shingo classificou as perdas em sete grupos dentro do Sistema Toyota de Produção (Ohno, 1997; Shingo, 1996):

- Desperdício de superprodução;

- Desperdício em transporte;
- Desperdício do processamento em si;
- Desperdício de produzir produtos defeituosos;
- Desperdício de movimento;
- Desperdício de estoque disponível (estoque);
- Desperdício de tempo disponível (espera).

a) Perda por Superprodução

As perdas por superprodução podem ser de dois tipos quantitativa e por antecipação. (i) Quantitativa quando se produz além da quantidade necessária ocasionando na sobra de produto e (ii) por antecipação quando se produz antecipadamente incorrendo em produtos parados no estoque que requerem maior espaço de estocagem, aumento de controles, maior utilização de mão de obra e maior refugo ou retrabalhos.

Estas perdas podem ser eliminadas otimizando-se o sistema de trocas de *setup*, sincronização da produção, flexibilização do fluxo de fabricação de peças unitárias e pequenos lotes.

b) Perda por Transporte

As atividades de transporte não agregam valor ao produto sendo que através de melhorias no *layout* elas podem ser eliminadas.

c) Perda por Processamento em Si

Consistem em processamentos desnecessários para que o produto ou serviço adquiram suas características de qualidade. Deve-se procurar eliminar as etapas do processo que são dispensáveis para que se atinja as características básicas do produto ou serviço. Esta perda pode ser eliminada usando-se: (i) engenharia de valor, que tem como premissa questionar porque determinado produto ou serviço deve ser produzido; (ii) análise de valor, questiona os métodos a serem utilizados na produção de produtos ou serviços.

d) Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos

A produção de peças, subcomponentes e produtos acabados fora dos limites das especificações de projeto, resultando em refugo ou retrabalhos. Os retrabalhos geram custos adicionais tais como: inspeção; reprocessamento e até perdas no valor de venda. No caso de refugo a empresa além de perder matéria-prima perde também em processamento, custos diretos e indiretos. Se produtos não-conformes não forem detectados e chegarem ao cliente esta perda terá proporções bem maiores como a perda da imagem da empresa (Deon, 2001, p.25).

As perdas geradas pela produção de produtos defeituosos estão relacionadas a praticamente com todos os subsistemas de gestão da produção. Para o STP (Sistema Toyota de Produção) estes subsistemas são divididos em: Quebra-Zero através do uso do MPT (Manutenção Produtiva Total); Defeito-Zero através do uso do CQZD (Controle de Qualidade Zero Defeitos) e Automação; TRF (Troca Rápida de Ferramenta); Operação Padrão; *Layout* celular e produção em fluxo unitário; Sincronização e Melhorias Contínuas. Isto comprova a relação entre as melhorias de qualidade com os aspectos ligados a produtividade (Valle ; Klippel, 2002).

A eliminação dos defeitos que geram refugos ou retrabalhos deve-se realizar inspeções com objetivo de prevenir a reincidência dos defeitos e não somente identificá-los. Para agir de forma eficaz sobre as perdas de produtos defeituosos não basta somente a identificação dos produtos, o fundamental é identificar as causas e agir corretivamente sobre elas como forma de prevenção (Valle ; Klippel, 2002).

Para o STP a eliminação deste tipo de perda é feita através das inspeções 100% que são mais efetivas do que as inspeções por amostragem. O controle na fonte, auto-inspeção são muito eficazes neste caso (Shingo, 1996). Já para Ribeiro (2001) as inspeções 100% tomam muito tempo e recursos não promovendo melhoria de processo, além de subordinar o desempenho dos operadores e do processo as inspeções.

Segundo Ribeiro (2001) deve-se optar pelo controle estatístico do processo a inspeção 100% pelas seguintes vantagens: (i) o monitoramento é feito pelos próprios operadores; (ii) distinção clara entre causas especiais e comuns; (iii) visão clara do processo, possibilitando melhor alocação de recursos; (iv) alta qualidade , baixo custo unitário, estabilidade e previsibilidade.

e) Perda por Movimentação

São as perdas geradas por movimentos improdutivos nas atividades de produção. Para diminuir a incidência desta perda deve-se analisar os postos de trabalho visando a melhoria dos movimentos. A automação tem papel muito importante na simplificação dos movimentos.

f) Perda por Estoque

Há dois tipos de estoques que geram perdas segundo o STP. (i) Estoque de produtos em processo, (ii) estoque de produtos acabados. Quando se mantém altos estoques de produtos em processo ou acabados pode ocasionar uma perda financeira, perda de mercado por manter altos estoques de um determinado produto e ter que produzir outro, além de ser uma forma de se esconder os problemas.

Eliminar estas perdas significa reduzir os estoques ao mínimo possível, a medida que os estoques diminuem mais confiáveis deverão ser os controles, conseqüentemente melhorando todo o processo. A introdução de métodos de trabalho como JIT (*Just-in-time*) foi um dos grandes responsáveis pela redução dos estoques. E contribui também a redução de custos, flexibilidade, transparência nos processos tornando os problemas mais visíveis (Nakagawa apud Deon, 2001, p. 26).

g) Perda por Espera

No passado manter estoque era considerado útil pois as trocas de *setup* demandavam muito tempo. Desde o desenvolvimento do sistema de troca rápida de ferramenta não há mais motivo de se manter estoques que significam desperdícios. Assim longos tempos destinados a preparação de máquinas geram perda por espera, além de outras causas tais como: quebra de máquina; falta de matéria-prima; falta de sincronismo; paradas para inspeção, etc.

A equalização e sincronização entre processos pode eliminar as esperas, as operações de fluxo de peças unitárias podem acabar com as esperas de lote. Estas medidas demandam uma melhoria de layout pois aumenta a frequência de transporte.

A Figura 4 mostra de forma sucinta um modelo de como as perdas estão alocadas na produção influenciando nas operações e processos, indicando pela visão do STP as medidas a serem tomadas para eliminação das mesmas.

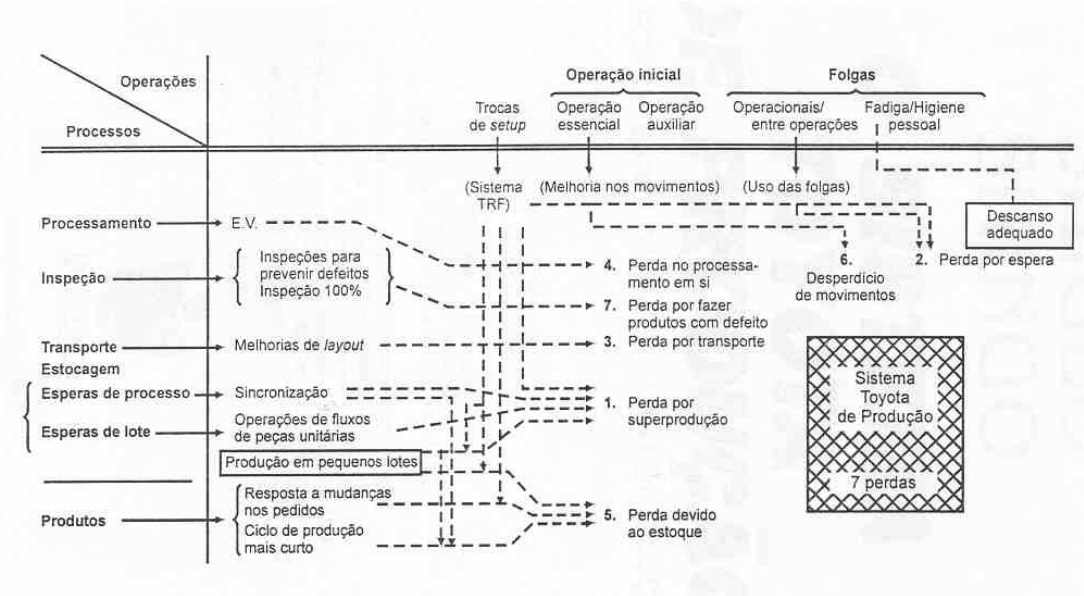


Figura 4 : O Sistema Toyota de Produção e os sete tipos de perdas (Fonte: Shingo, 1996, p.227)

2.3 MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS

Os processos de fabricação e os de prestação de serviços recebem *inputs* na forma de recursos físicos, humanos e monetários. Os *outputs* desses processos, a primeira vista, deveriam ser produtos e serviços. Todavia nem todos os *inputs* se transformam em produtos e serviços. Conforme a Figura 5 os processos originam outros tipos de *outputs*, estas saídas consistem em refugos, unidades defeituosas, desperdícios e sobras (Robles, 1994).

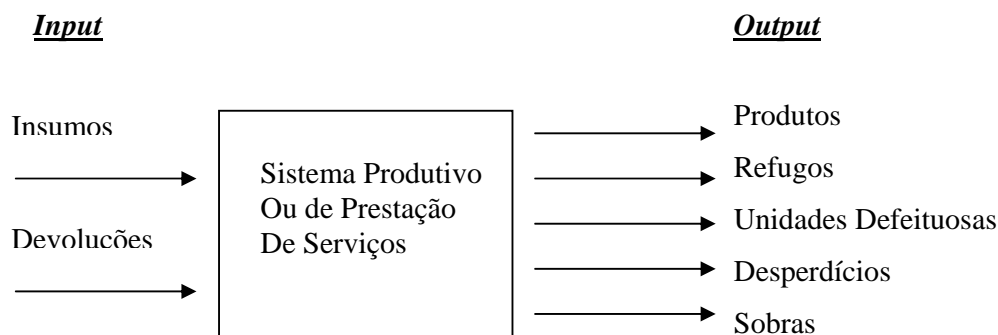


Figura 5 : Sistema de Custos da Qualidade (Fonte: Robles, 1994, p.29)

2.3.1 Custos X Qualidade

A análise da qualidade do ponto de vista de custos, requer considerar suas relações com as partes do sistema produtivo, é a única forma de se poder medir seus benefícios e custos de modo efetivo. Além disso inclui a qualidade nas questões usuais da administração operacional da empresa (Paladine, 1995).

“Se algo não pode ser medido, não pode ser entendido, se não pode ser compreendido, não pode ser controlado, se não pode ser controlado, não pode ser melhorado” (Harrington apud Deon, 2001, p. 22).

Feigenbaum (1994) considera os custos gerado por peças defeituosas como um dos itens operacionais do custo da qualidade, que esta inserido dentro dos custos de falha interna que pode gerar rejeitos ou retrabalhos. Com o objetivo de obter-se custos operacionais da qualidade, retrabalho inclui pagamentos extras a operadores para a conquista do nível exigido na qualidade.

Para a terminologia tradicional as peças defeituosas são uma parcela da produção que não satisfaz aos padrões dimensionais ou de qualidade e é subseqüentemente retrabalhada. Passíveis de recuperação estas peças implica em custos de retrabalho e reavaliação, normalmente exigindo inspeção de praticamente 100% dos itens retrabalhados (Robles, 1994).

Ainda conforme Robles (1994) o esquema da Figura 6 demonstra em linhas gerais os procedimentos de rejeição e recuperação das unidade defeituosas. Os procedimentos de avaliação usados para julgar uma peça defeituosa geralmente tendem ao retrabalho da mesma. Assim a empresa através de sua diretoria industrial em conjunto com a controladoria devem fixar normas e políticas claras a respeito da decisão entre refugar as peças ou reaproveitá-las.

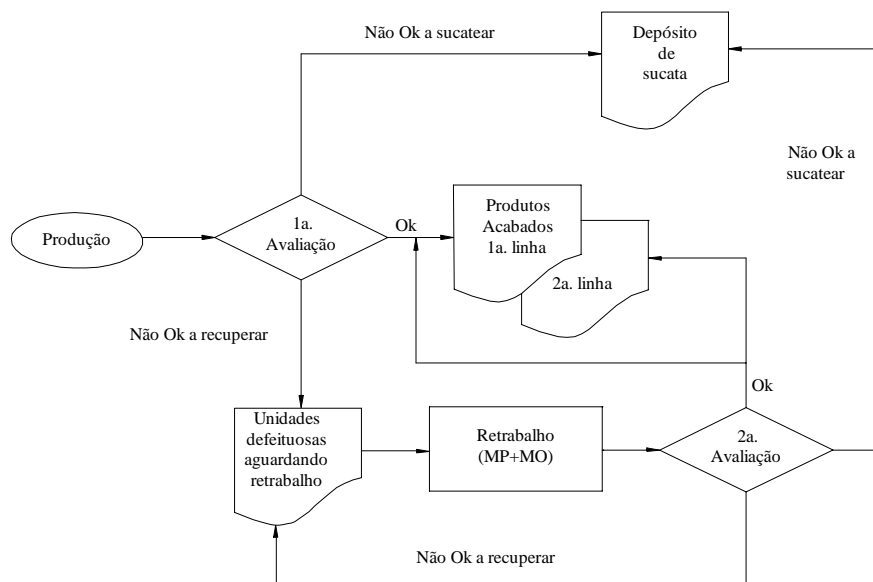


Figura 6 : Procedimentos de rejeição e recuperação de peças defeituosas (Fonte: Robles, 1994, p.34)

2.3.2 Objetivos da Mensuração dos Custos dos Retrabalhos Internos

Se a fábrica não tiver condições de saber e controlar o total produzido, o montante de refugos, a quantidade de defeitos ou retrabalho necessário, ela não será capaz de determinar o percentual de defeitos e a taxa de retrabalho. Sem isso, a fábrica não está engajada no Sistema da Qualidade (Ishikawa apud Robles, 1994, p. 62).

O desenvolvimento do conceito e quantificação dos custos da qualidade nos defeitos internos e externos pelas empresas através de ferramentas práticas e *knowhow* econômico, auxilia no gerenciamento de seus custos direcionados a atividades de melhoria e medição da efetividade no sistema de qualidade da empresa (Feigenbaum apud Harrington, 1999).

A mensuração dos custos gerados pelos retrabalhos devem compor os Custos da Qualidade que é visto pelos administradores como forma de se atender aos seguintes objetivos entre outros (Robles, 1994):

- Avaliar os programas de qualidade por intermédio de quantificações físicas e monetárias.
- Possibilidade de fixar objetivos para os programas de qualidade, priorizando através do método de Pareto, aqueles que possibilitem trazer de forma imediata melhores resultados para a empresa.
- Conhecer a distribuição dos custos pelas diferentes categorias de custos da qualidade, o que possibilita o direcionamento dos investimentos de acordo com os projetos de melhoria.
- Aumento da produtividade através da qualidade.
- Facilitar a avaliação do efeito da qualidade no custo e no valor dos produtos e serviços.
- Facilitar o estabelecimento de rotinas e procedimentos para o armazenamento de dados de custo, para a definição e transparência dos indicadores de qualidade.
- Tornar a qualidade um dos objetivos estratégicos para a empresa. Através do conhecimento efetivo pela alta administração das quantificações físicas e monetárias.
- Rever e revisar as variáveis, procedimentos, padrões e processamento.
- Eliminar inspeções em pontos onde não ocorrem problemas e estabelecer onde são necessários.

2.4 TAXA DE PRODUTIVIDADE

O objetivo de ser competitivo e de manter os lucros requer monitoramento dos esforços humanos e organizacionais, medir a produtividade revela o quanto as pessoas e organizações correspondem as expectativas ou padrões de desempenho. Padrões e taxas são usados na maioria das avaliações descritivas e das medições numéricas da produtividade (Smith, 1993).

De acordo com Smith (1993), muitas taxas usadas para medir produtividade são do tipo *output / input*. As taxas devem usar *input* e *output* do mesmo processo ambos relativos a energia, trabalho, materiais ou capitais. A Figura 7 mostra exemplos de taxas de produtividade com abordagens na forma geral, industrial / organizacional, contabilidade, engenharia e gestão.

Segundo Marques apud Deon (2001, p.29), atividades improdutivas que não agregam valor ao produto reduzem o input utilizado eficazmente. Assim as perdas por produção de produtos defeituosos influi diretamente sobre a produtividade do sistema de forma inversamente proporcional, a medida que as perdas aumentam a produtividade cai conforme a equação (1).

(1)

Geral	$\frac{Output}{Input}$	$\frac{Output \text{ de energia}}{Input \text{ de energia}}$	$\frac{Output \text{ de material}}{Input \text{ de material}}$
	$\frac{Output \text{ de receita}}{Input \text{ de investimento}}$	$\frac{Output \text{ de trabalho}}{Input \text{ de trabalho}}$	
Industrial / Organizacional	$\frac{Trabalhos realizados}{Recursos consumidos}$	$\frac{Output \text{ do trabalhador}}{\text{Horas de trabalho disponíveis}}$	
Contabilidade	$\frac{Lucro}{Vendas}$	$\frac{Lucro}{Empregados}$	$\frac{Vendas}{Ativos}$
		$\frac{Vendas}{Capital empregado}$	
Engenharia	$\frac{Efetividade}{Eficiência}$	$\frac{Resultados alcançados}{Recursos consumidos}$	$\frac{Trabalho útil}{Energia} = 1$
	$\frac{Output \text{ efetivo}}{Output \text{ real}}$	$\frac{Output \text{ real}}{Output \text{ potencial}}$	
Gestão	$\frac{Output \text{ de gerenciamento}}{\text{Custo de gerenciamento}}$	$\frac{\text{Realização mensal}}{\text{Padrão anual}}$	
		$\frac{\text{Realização individual}}{\text{Realização de grupo de trabalho}}$	

Figura 7 : Exemplos de Taxas de Produtividade (Fonte: Smith, 1993. p.8)

2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

2.5.1 Considerações Iniciais

Segundo Deming existem variações entre pessoas, produção, serviços, produtos. Isto é natural e deveria ser esperado, mas estas variações devem ser reduzidas. A questão é: O que pode ser aprendido sobre as variabilidades em um processo e sobre as pessoas que atuam sobre o mesmo ? (Deming apud Dickeson, 2001)

De acordo com Shewhart apud Liberatore (2001) as mudanças nas causas de variações de um sistema ocorrem devido a presença de causas assinaláveis. Para tratar estas causas assinaláveis pode-se usar cartas de controle com o objetivo de identificar a natureza dessas causas, prevenindo ou reduzindo a probabilidade de ocorrências futuras. Uma vez eliminadas as causas assinaláveis somente existirão as causas comuns de variação, assim o processo se encontra em controle estatístico.

“Um fenômeno será dito sobre controle quando, através do uso de experiências passadas, nós podemos prever, pelo menos dentro de limites, como o fenômeno pode variar no futuro. É entendido que previsões dentro de limites significa que podemos afirmar, pelo menos aproximadamente, a probabilidade que o fenômeno observado ficará dentro dos limites dados (Shewhart apud Liberatore, 2001).”

Segundo Okes (2002), as ferramentas estatísticas fazem parte das mais sofisticadas análises de dados, ajudando na descoberta das fontes de variação e relações entre variáveis de interesse. O CEP (controle estatístico de processo) faz parte destas ferramentas, que de forma gráfica monitora e aponta a presença de causas especiais atuando sobre um determinado processo.

Para Ribeiro e Caten (2001) esta ferramenta é uma técnica que quando aplicada a produção de bens e serviços diminui consideravelmente a variabilidade das características de qualidade, melhorando os processos, produtividade, confiabilidade e reduzindo o custo dos produtos ou serviços.

2.5.2 Definição do Controle Estatístico do Processo

O Controle Estatístico do Processo é o ramo do Controle de Qualidade que através de coleta, análise e interpretação de dados promovem melhorias na qualidade de produtos e serviços. As melhorias são promovidas através do estudo da variabilidade dos dados coletados, usando-se métodos estatísticos para a obtenção de informações sobre as características de qualidade de interesse em um processo (Siqueira, 1997).

O CEP é uma ferramenta que fornece uma radiografia do processo, identificando sua variabilidade possibilitando seu controle, tornando um processo estável e que todos os indivíduos envolvidos com o processo devem procurar melhorar sua *performace* e reduzir a variabilidade ao longo do tempo. Garantindo um processo estável e previsível e capaz de fornecer saídas dentro das tolerâncias pré-estabelecidas (Ribeiro ; Caten, 2001, Montgomery, 1997).

2.5.3 Objetivos do Controle Estatístico do Processo

Para um produto se ajustar aos critérios dos consumidores, geralmente ele terá que ser produzido dentro de um processo estável ou repetitivo capaz de gerar poucas variações em torno do alvo ou dimensões nominais da característica de qualidade. O

principal objetivo do CEP é atingir uma estabilidade nos processos e melhorar a sua capacidade através da redução das variabilidades (Montgomery, 1997).

Em consequência ao aumento da capacidade o CEP tornará possível a melhora do sistema de qualidade da empresa, assegurando que as características de interesse ficarão dentro dos limites pré-estabelecidos e alertando quando deverão ser tomadas ações corretivas no processo. Além disso reduzirá custos gerados pela má qualidade originados por refugos e retrabalhos (Ribeiro ; Caten, 2001).

Uma das maiores virtudes do CEP o uso das cartas de controle para mostrando um processo dentro de limites satisfatórios, e a indicação das causas especiais quando se deve eliminar as causas de variação e onde focar para encontrar estas causas (Grant, 1988).

2.5.4 Variabilidade

O conceito de variabilidade baseia-se em uma lei da natureza que afirma que não existem dois seres exatamente iguais na natureza, assim é correto afirmar que não existem dois objetos fabricados exatamente iguais. Em certas situações devido a pequenas variações aparentemente poderia afirmar que dois objetos são iguais, porém isto pode ser devido a limitações dos instrumentos de medição. A variabilidade sempre esta presente em qualquer processo produtivo independente da precisão pela qual o processo é projetado ou operado. (Siqueira, 1997; Ribeiro ; Caten, 2001)

Existem três tipos de variações provenientes de um item produzido (Siqueira, 1997):

- Variação interna: são variações que ocorrem sobre as características de um mesmo item. Por exemplo, variações no diâmetro de um eixo ao longo de seu comprimento.
- Variação item a item: são variações entre itens produzidos dentro de pequenos intervalos de tempo entre eles. Por exemplo, a variação de dureza de peças produzidas no mesmo lote de fabricação.

- Variação tempo a tempo: são variações ocorridas entre itens produzidos em diferentes períodos. Por exemplo, variação de peças produzidas em turnos diferentes de trabalho.

Segundo Ribeiro e Caten (2001) as variabilidades podem gerar grandes diferenças provocando o aparecimento de peças defeituosas, ou podem gerar pequenas diferenças as vezes imperceptíveis que podem agir sobre o processo de diferentes maneiras. Conforme a fonte de variabilidade as resultantes podem ser:

- Pequenas diferenças peça-a-peça, consequência por exemplo da habilidade do operador.
- Alteração gradual do processo, podendo ser ocasionada por exemplo ao desgaste do ferramental.
- Alteração brusca no processo, ocasionado por exemplo de uma mudança brusca devido a quebra de ferramenta, queda de energia, etc.

Para a redução das variabilidades em um processo é importante descobrir as causas de variação, as causas de variação distinguem-se em causas comuns e causas especiais.

2.5.4.1 Causas Comuns de Variabilidade

As causas comuns de variação ocorrem devido ao processo em si, são variações inerentes a sua estrutura. A maioria das variações em um processo são devidas a causas comuns. Um processo que apresente apenas causas comuns de variação é considerado estável embora isto não quer dizer que seja aceitável, suas saídas são previsíveis no futuro próximo (Deming ; Shewhart apud Dickeson, 2001).

Segundo Montgomery (1997) em um processo de produção, o quanto bem ele seja projetado e cuidadosamente acompanhado sempre haverá uma variabilidade natural. Esta variabilidade é o efeito acumulativo de pequenas variações ao longo do processo, operando somente com este tipo de causa de variação o processo está em controle estatístico.

Conforme Siqueira (1997) quando um processo está sob controle, apenas causas comuns estão atuando sobre ele, apenas pequenas variações no desempenho das máquinas, dos operadores, nas características do material são consideradas como parte de um processo estável. Um processo sob controle é também dito um processo estável, com certas vantagens para o produtor e para o consumidor:

- Os produtos individualmente produzidos são mais uniformes, terão menos variações entre eles.
- Com maior uniformidade entre os produtos, poucas unidades serão necessárias para avaliar a qualidade. Conseqüentemente os custos de inspeções serão menores.
- A variabilidade do processo é facilmente obtida, conhecendo-se a variabilidade decisões sobre as especificações do produto são mais confiáveis.
- A porcentagem de produtos cujas características caem dentro de dois valores quaisquer pode ser prevista com alto grau de confiança. Esta vantagem pode ser muito útil na preparação de máquinas para a obtenção de porcentagens de itens abaixo, acima ou entre determinados valores.
- O consumidor pode utilizar os dados do produtor e a partir destes testar apenas alguns subgrupos para confirmar seus registros de qualidade.
- Operadores e supervisores trabalhando com produtividade satisfatória, uma vez que não necessitam parar máquinas para decidir o que fazer quando surgem peças fora da especificação.

A Figura 8 mostra um padrão normal de variação de uma carta de controle, demonstrando graficamente um processo estável ou sob controle.

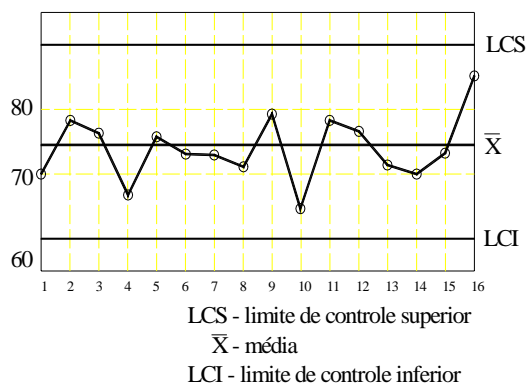


Figura 8 : Padrão normal de variação de uma carta de controle (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.12)

As causas comuns em geral são solucionadas tomando-se ações globais sobre o sistema, suas correções exigem decisão gerencial embora possam ser apontadas pelos próprios operadores. A atuação sobre elas muitas vezes não se justifica economicamente (Ribeiro ; Caten, 2001).

2.5.4.2 Causas Especiais de Variabilidade

Causas especiais de variação se dão devido a causas assinaláveis que são externas ao processo. Frequentemente devido a um trabalhador ou a um grupo de trabalho, uma certa máquina, ou a uma situação local. Um processo que apresenta causas especiais e causas comuns de variação é instável, suas saídas são imprevisíveis no futuro (Deming ; Shewhart apud Dickeson, 2001).

As fontes de variação externas ao processo, geralmente tem variabilidades procedentes de três fontes: ajuste impróprio de máquina, erros operacionais, ou defeitos de materiais brutos. Geralmente estas variações são grandes em comparação as variações inerentes ao processo, representando um nível inaceitável de variabilidade. É dito então que o processo se encontra fora de controle ou instável (Montgomery, 1997).

As causas especiais fazem com que o processo saia de seu padrão natural, provocam alterações na distribuição de probabilidade, alteram a forma, tendência central ou aumentam a dispersão das variabilidades das características de qualidade de interesse. Reduzindo significativamente o desempenho do processo (Ribeiro ; Caten, 2001).

As causas especiais são geralmente identificadas, neutralizadas e sanadas por ações locais, próximas onde acontecem, são de responsabilidade dos operadores tomarem estas ações. A correção das causas especiais se justificam economicamente (Ribeiro ; Caten, 2001).

A Figura 9 mostra uma carta de controle onde atuam causas assinaláveis de variação, demonstrando graficamente um processo instável ou fora de controle.

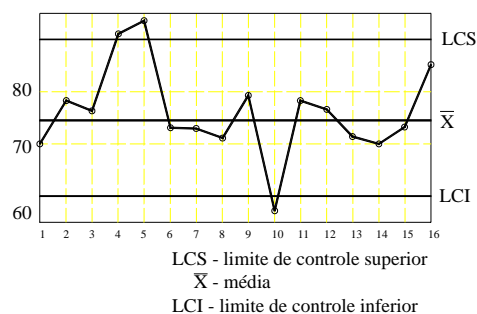


Figura 9 : Padrão anormal de variação de uma carta de controle (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.12)

A Tabela 2 apresenta um resumo das diferenças entre causas comuns e causas especiais.

Tabela : Resumo da causas comuns e especiais (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001. p.9)

Tipo de causa	Tipo de variação	Status do processo	Ação requerida
Comum	Inerente, natural, previsível	Em controle estatístico (estável)	Ação sobre o sistema
Especial	Errática, alteração brusca, fuga gradual	Fora de controle (instável)	Ação localizada

2.5.5 Ferramentas do Controle Estatístico do Processo

Segundo Montgomery (1997) o CEP é um poderoso conjunto de ferramentas voltadas para a solução de problemas, com o objetivo de estabilizar os processos e melhorar sua capacidade através da redução da variabilidade. As sete maiores ferramentas são: (i) histograma, (ii) folha de verificação, (iii) gráfico de Pareto, (iv) diagrama causa e efeito, (v) diagrama de concentração de defeitos, (vi) diagrama de dispersão e (vii) carta de controle. Para Okes (2002) estas ferramentas são usadas para

definir e analisar processos que produzem dados quantitativos, ajudando a entender o processo, identificar causas potenciais de problemas, tendências, distribuição e relacionamentos.

2.5.5.1 Histograma

Através deste tipo de gráfico verifica-se o tipo de distribuição de probabilidade dos dados, para os processos industriais a forma da distribuição normal é a mais desejável conforme figura 10, a média dos dados está localizada no centro com dispersão proporcional a direita e esquerda da média. (Ribeiro ; Caten, 2001; Vieira, 1999).

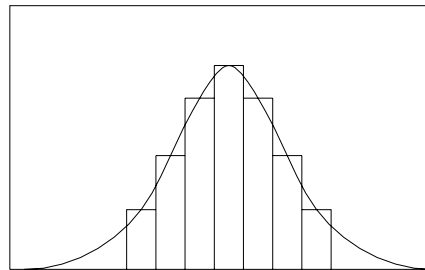


Figura 10 : Histograma com distribuição de probabilidade normal (Fonte: Vieira, 1999, p.23)

2.5.5.2 Folha de Verificação

Nos estágios mais prematuros da implementação do CEP é necessário realizar a coleta de dados sobre o processo investigado. A de folha de verificação pode ser bastante útil na coleta de dados. A Figura 11 mostra um exemplo de folha de verificação em uma indústria aeroespacial para a investigação de vários tipos de defeitos ocorridos no processo de fabricação. Quando se faz uma folha de verificação é importante especificar claramente o tipo dos dados a ser coletados, o número da peça ou operação, a data, o analista do processo, e outras informações de variáveis úteis no diagnóstico da causa dos defeitos (Montgomery, 1997).

CHECK SHEET
DEFECT DATA FOR 1988 - 1989 YTD

Part no.:	TAX-41																	
Location:	Bellevue																	
Study date:	06/05/89																	
Analyst:	TCB																	
	1988												1989					
Defect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	Total
Parts damaged		1		3	1	2		1		10	3		2	2	7	2		34
Machining problems			3	3				1	8		3		8	3				29
Supplied parts rusted			1	1		2	9											13
Masking insufficient		3	6	4	3	1												17
Misaligned weld	2																	2
Processing out of order	2														2			4
Wrong part issued		1					2											3
Unfinished fairing			3															3
Adhesive failure				1							1		2			1	1	6
Powdery Alodine					1													1
Paint out of limits						1								1				2
Paint damaged by etching			1															1
Film on parts						3		1	1									5
Primer cans damaged								1										1
Voids in casting									1	1								2
Delaminated composite										2								2
Incorrect dimensions											13	7	13	1		1	1	36
Improper test procedure										1								1
Salt-spray failure													4					4
TOTAL	4	5	14	12	5	9	9	6	10	14	20	7	29	7	7	6	2	166

Figura 11 : Exemplo de uma folha de verificação (Fonte: Montgomery, 1997, p.150)

2.5.5.3 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto tem o objetivo de mostrar uma determinada distribuição de frequência distribuída por categorias. No caso de análise de perdas a experiência tem mostrado que a maioria das perdas são explicadas por poucas causas, através do gráfico de Pareto após a identificação das causas pode-se verificar esta afirmação graficamente (Montgomery, 1997; Vieira, 1999).

Considerando o exemplo apresentado na Figura 11 foi plotado um gráfico de Pareto para a frequência total de cada tipo de defeito apresentado conforme Figura 12. A partir deste gráfico pode-se rapidamente identificar os tipos de defeitos que ocorrem com mais frequência. O Pareto não identifica automaticamente o defeito mais importante, mais sim o que ocorre com mais frequência (Montgomery, 1997).

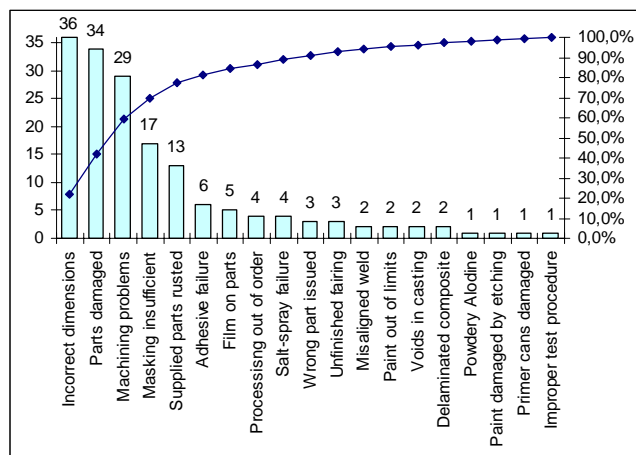


Figura 12 : Exemplo de um gráfico de Pareto (Fonte: Montgomery, 1997, p.153)

Segundo Vieira (1999) o gráfico de Pareto tem seu uso mais comuns associado a perdas que ocorrem pelas seguintes razões: (i) Produção de itens com defeito ou falha, de reparo ou retrabalho; (ii) despesas extraordinárias; (iii) acidentes de trabalho, quebra de equipamentos, furto; (iv) falta de estoque e demora de entrega.

2.5.5.4 Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Slack (1997) o diagrama de causa e efeito também chamado de espinha de peixe e diagrama de Ishikawa se trata de um método efetivo na investigação das raízes dos problemas. Levantando questões do tipo o que, onde, como e por que dos problemas, acrescentando possíveis respostas o diagrama de causa e efeito é uma das ferramentas extensivamente usadas nos programas de melhoramentos.

Após a identificação do problema deve-se analisar as causas potenciais do efeito indesejável. Em situações onde as causas não são óbvias o diagrama de causa e efeito é bastante útil para localizar a raiz do problema, há casos em que uma simples análise crítica é necessária por se tratar de causas óbvias. O diagrama de causa e efeito pode ser construído por um time de melhoramento da qualidade identificando uma causa potencial de cada área. Geralmente estas áreas são categorias maiores de causas potenciais, sendo divididas em defeitos de máquinas, materiais, métodos, pessoal, medidas e ambiente (Montgomery, 1997).

Para a construção de um diagrama de causa e efeito são necessários seguir alguns passos (Montgomery, 1997; Vieira, 1999): (i) identificar o problema ou efeito a ser

investigado; (ii) formar um time para executar a análise, geralmente se faz um *brainstorming* para se descobrir as causas potenciais (iii) escrever o problema dentro de um retângulo ao lado direito de uma linha de centro; (iv) escrever as causas potenciais primárias do problema a ser investigado a esquerda conectando com a linha de centro; (v) identificar as causas potenciais secundárias em torno das causas primárias, fazendo um ranqueamento das mesmas; (vi) tomar as ações corretivas.

A Figura 13 apresenta um diagrama de causa e efeito para descobrir as causas potenciais de defeitos em um tanque citado como exemplo na sessão anterior.

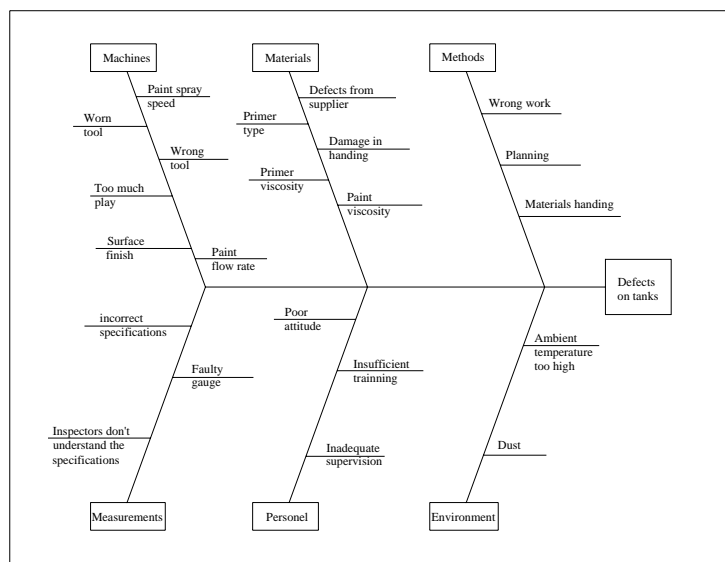


Figura 13 : Exemplo de um Diagrama de causa e efeito (Fonte: Montgomery, 1997, p.156)

2.5.5.5 Diagrama de Concentração de Defeitos

O diagrama de concentração de defeitos mostra através de um desenho várias vistas de um produto a ser analisado, então os tipos de defeitos são desenhados sobre a figura analisando-se se as locações dos defeitos expressam qualquer informação útil sobre as causas potenciais de defeitos. Esta ferramenta é bastante usada nas indústrias de produção de chapas, pintura e revestimentos, fundições, e montagem de eletrônicos (Montgomery, 1997).

2.5.5.6 Diagrama de Dispersão

Segundo Slack (1997) o diagrama de dispersão também conhecido como diagrama de relacionamento é um método simples de identificar se há uma conexão entre dois conjuntos de dados. Este diagrama pode mostrar o quanto é forte o relacionamento entre as variáveis analisadas, porém este relacionamento não afirma se há uma relação de causa e efeito entre as variáveis.

O exemplo dado por Montgomery (1997) na Figura 14 mostra uma forte relação positiva entre duas variáveis analisadas, concluindo que a medida que a concentração de uma aumenta a outra segue o mesmo comportamento, porém esta afirmação é perigosa, talvez este relacionamento possa ter sido causado por uma terceira variável. Assim o diagrama de dispersão é útil na identificação de causas potenciais de relacionamento, a partir daí deve-se usar projetos de experimentos para se verificar a verdadeira causa.

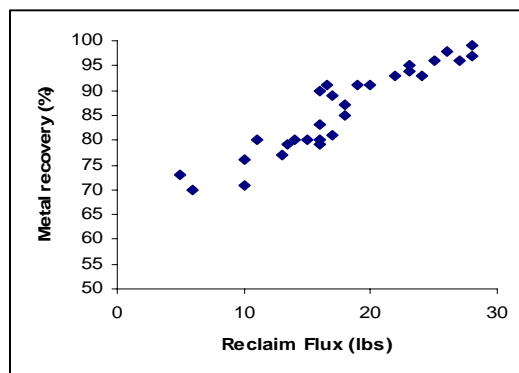


Figura 14 : Exemplo de um diagrama de dispersão (Fonte: Montgomery, 1997, p.158)

Foi apresentado anteriormente as generalidades de algumas das ferramentas de apoio ao CEP mais utilizadas, e que serão úteis para o desenvolvimento do estudo. Na próxima sessão é apresentado uma abordagem mais profunda sobre as cartas de controle, principalmente as cartas de controle por atributos para o monitoramento de defeitos por máquinas montadas.

2.5.6 Cartas de Controle

A carta de controle se destina a identificar se as variações observadas em um determinado processo são originadas de causas comuns de variação ou decorrentes de causas especiais através da plotagem dos valores de uma característica de qualidade. Se os

pontos plotados estiverem dentro dos limites conforme mostra a Figura 7 e se o comportamento dos dados seguirem um padrão aleatório o processo está sob controle. Caso haja pontos plotados fora dos limites de controle, ou a distribuição das variações não seguirem um padrão aleatório conforme mostra a figura 8 o processo é dito fora do controle, devendo-se tomar ações imediatas sobre as causas da variação (Montgomery, 1997; Siqueira, 1997).

Segundo Montgomery (1997) as cartas de controle podem ser classificadas em cartas de controle de variáveis e cartas de controle de atributos. Quando as características de qualidade podem ser medidas em uma escala contínua geralmente chamada de variável, esta variável descreve uma característica de qualidade com uma tendência central e uma variabilidade em torno desta tendência então é chamada de cartas de controle de variáveis.

Segundo Ribeiro e Caten (2001) as cartas de controle de variáveis se dividem em:

- Carta de controle para média \bar{x} e amplitude R são as cartas mais usadas. Para monitorar padrões de localização usa-se a carta \bar{x} , e para dispersão usa-se R assim as duas cartas são usadas em conjunto para a verificação da tendência central e da variabilidade do processo. Outra característica importante é a necessidade de amostras menores, os dados devem ser coletados em pequenos subgrupos de tamanho constante, em seguida a coleta de dados calcula-se os limites de controle, verifica-se a estabilidade e a capacidade do processo.
- Carta de controle para desvio padrão S em certos casos o monitoramento do desvio padrão é mais apropriado que o da amplitude, pois em casos de amostras grandes é um indicador mais eficiente de variabilidade. A carta de desvio padrão S é recomendada quando: (i) os dados forem coletados por computador; (ii) os processos forem sofisticados, controlados por especialistas; (iii) quando as amostras forem grandes, amostras com $n > 10$.
- Carta de controle para mediana \tilde{x} é usada em vez da carta de média pela vantagem de ser mais fácil de calcular e de ser mais robusta na

presença de dados atípicos. Muitas vezes seu monitoramento se faz plotando-se valores individuais em ordem crescente, para maior praticidade os subgrupos devem ser pequenos e com tamanho n ímpar.

- Carta de controle para valores individuais X , é aconselhada quando: (i) a taxa de produção for muito baixa; (ii) testes muito caros; (iii) características que variam muito lentamente. Porém estas cartas não se beneficiam do teorema do limite central que garante que a distribuição de probabilidade siga a distribuição normal.
- Carta de controle para médias móveis se caracterizam por sua eficiência em detectar pequenas variações na média, são indicadas para controles automatizados. Recomenda-se o uso em conjunto com a carta de média ou de valores individuais.

A Figura 15 mostra um fluxograma que pode ajudar na escolha da carta de controle mais adequada para o monitoramento de variáveis.

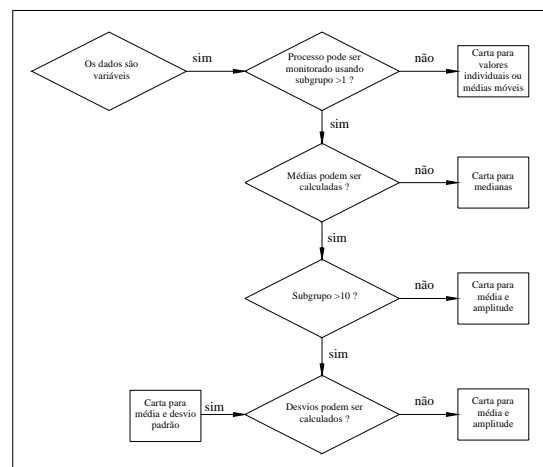


Figura 15 : Fluxograma de apoio para escolha de cartas de controle de variáveis (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.69)

Existem características de qualidade que não podem ser medidas em uma escala contínua, neste caso o julgamento de um produto se faz atribuindo a ele o conceito de conforme e não conforme ou defeituoso, ou a contagem de não conformidades ou

defeitos por unidade do produto. Para este tipo de característica de qualidade tem-se as cartas de controle por atributo (Montgomery, 1997).

Segundo Siqueira (1997) o termo defeito se refere a uma característica de qualidade, em um produto existem inúmeras características de qualidade conseqüentemente inúmeras chances de ocorrerem defeitos. O termo defeituoso refere-se ao produto como um todo onde podem ocorrer um ou mais defeitos.

Conforme Siqueira (1997) as cartas de controle por atributos apresentam em certos casos vantagens em relação as cartas de variáveis, embora estas sejam excelentes técnicas para controlar e melhorar a qualidade. Porém prefere-se as cartas por atributos quando as características de qualidade não podem ser medidas, ou quando o fato de existirem um número muito grande de características de qualidade em um produto se tornando inviável fazer uma carta de controle por variáveis para cada característica analisada. Dessa forma a carta de atributos pode minimizar estas limitações, fornecendo informações sobre a qualidade por um custo bem menor.

De acordo com Ribeiro e Caten (2001) as cartas de controle por atributos são classificadas em:

- Carta p para fração de não-conformes, ela quantifica em termos percentuais qual a fração de produtos defeituosos dentro de um grupo. O número de subgrupos deve ser considerável, podendo ter o tamanho da amostra n variável.
- Carta np para o número de unidades não conformes, o tamanho dos subgrupos deve ser constante. Esta carta é usada quando o monitoramento do número de produtos defeituosos é mais significativo que o percentual deles.
- Carta c é usada para controlar o número de não-conformidades ou defeitos em um grupo. Esta carta é mais apropriada quando: (i) os defeitos são dispersos em um meio contínuo; (ii) um produto por apresentar mais de um tipo de defeito. Neste caso o tamanho da amostra deve ser constante e o número médio de não conformidades c deve ser maior que 5.

- Carta u para o número de não conformidades por unidade. Esta carta é apropriada quando a amostra possui mais de uma unidade e sua interpretação é de fácil entendimento. Neste caso as amostras podem ter tamanhos variáveis e o número médio de defeitos por unidade deve ser maior que 5 para que a análise seja eficiente.

A Figura 16 mostra um fluxograma que pode ajudar na escolha da carta de controle mais adequada para o monitoramento de variáveis.

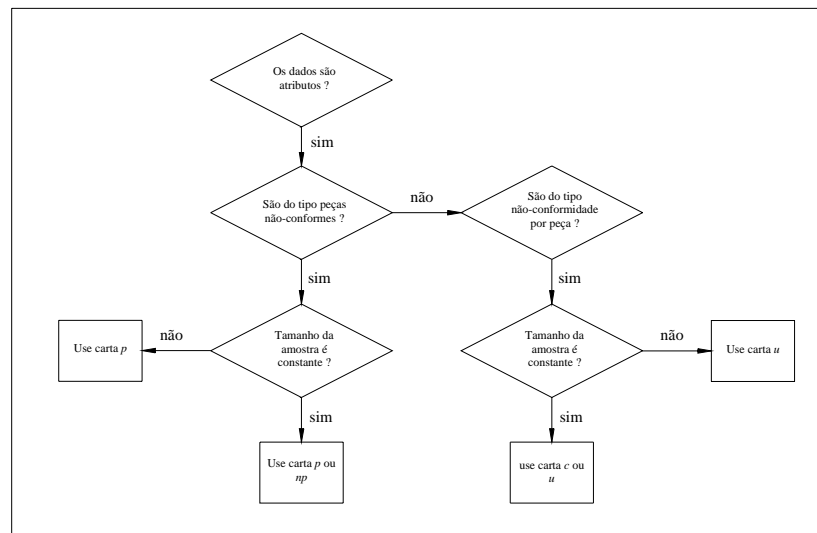


Figura 16 : Fluxograma de apoio para escolha de cartas de controle por atributos (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.87)

2.5.6.1 Estabilidade do Processo

Um processo sob controle estatístico sabe-se que é um processo estável, pois ocorre um padrão normal de variação. O padrão normal se dá pela distribuição de frequência dos pontos pertencentes a amostra. Os limites de controle são estabelecidos a mais ou menos três desvios padrões do valor central. A escolha dos limites em \bar{x} leva em conta aspectos econômicos relacionados a custos de inspeção e a margem de 0,27% do total da amostra estar fora dos limites de controle (Siqueira, 1997).

Quando o processo é estável apenas causas comuns de variação estão presentes como pequenas variações na *performance* das máquinas, dos operadores e nas características do material. Porém mesmo com o processo sob controle as seguintes constatações indicam que o processo esta sofrendo alterações tendendo a sair do controle e conseqüentemente fora dos limites de controle: (i) sete pontos em seqüência acima ou

abaixo da linha central e (ii) sete pontos em seqüência ascendente ou descendente (Siqueira, 1997; Ribeiro ; Caten, 2001).

Após atingir a estabilidade eliminando todas as causas especiais e ter um processo previsível, o próximo passo é avaliar a capacidade do processo.

2.5.6.2 Capacidade do Processo

A capacidade de um processo está associada apenas as causas comuns de variabilidade, pois este estudo somente se inicia após a eliminação das causas especiais, um processo estável é pré-requisito para a avaliação da capacidade. Para um processo ser considerado capaz ele tem que atender as especificações pré-determinadas do cliente. A Figura 17 mostra um processo estável podendo ser considerado capaz ou não conforme as especificações (Ribeiro ; Caten, 2001).

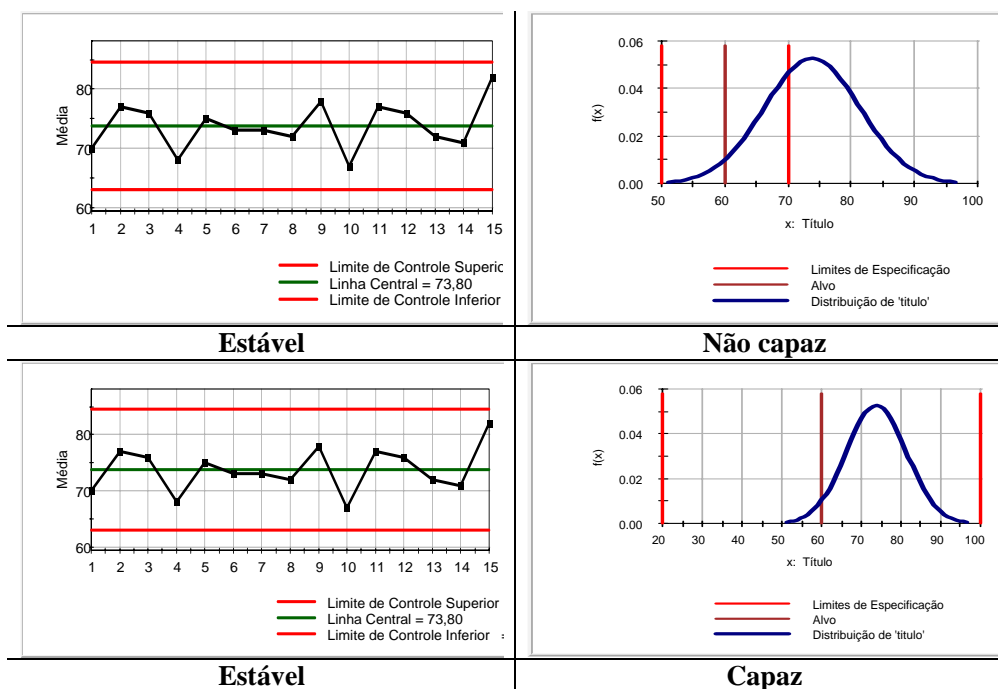


Figura 17 : Processo capaz e não-capaz dependendo das especificações (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.12)

Uma maneira simples e quantitativa de verificar a capacidade de um processo é através dos índices de capacidade. O índice mais usado é para características de qualidade do tipo nominal-é-melhor, características que possuem um valor alvo é o C_p que verifica a capacidade potencial de um processo, ou seja qual a capacidade que um determinado processo pode alcançar estando centrado e estável.

O índice de capacidade C_p é calculado conforme a equação (2).

(2)

LES = limite superior da especificação

LEI = limite inferior da especificação

A capacidade real do processo para característica do tipo nominal-é-melhor é dada pelo índice C_{pk} calculado conforme a equação (3).

(3)

= média das médias.

= desvio padrão dos valores individuais.

O valor do C_{pk} é dado pelo valor mínimo dos dois calculados pela equação (3). Existem algumas relações entre estes dois índices que devem ser consideradas: (i) O C_{pk} é menor que o C_p no caso do processo estar descentrado e é igual em um processo centrado; (ii) o C_{pk} mede a real capacidade do processo, enquanto o C_p mede a máxima capacidade que o processo pode atingir estando centrado; (iii) o $C_{pk} > 1$ é a condição essencial para um processo garantir que a fração de defeituosos atinja no máximo 0,27%, algumas empresa adotam $C_{pk} > 1,33$ o que garante uma fração de defeituosos menor que 0,00633%.

Estes índices são usados para o cálculo de capacidade para variáveis, existe ainda o estudo de capacidade para atributos que será abordado na sessão a seguir.

2.5.6.3 Carta U para Número de Defeitos por Unidade

As cartas de controle para defeitos podem monitorar uma característica de qualidade, um grupo de características de qualidade, uma máquina, um grupo de máquinas ou para toda a fábrica. Os objetivos das cartas de controle de defeitos são (Siqueira, 1997): (i) determinar o nível médio de qualidade; (ii) alertar os gerentes para mudanças no nível da qualidade, (iii) melhorar a qualidade do produto, (iv) avaliar a performance do pessoal

de operações e supervisão; (v) indicar áreas para a aplicação de cartas de controle para variáveis.

Muitas vezes o monitoramento dos defeitos são realizados usando-se 100% da produção, porém quando se usa o método por amostragem geralmente as amostras são de tamanhos variáveis. A carta u neste caso é bastante útil pois terá uma linha de centro constante, entretanto os limites de controle irão variar inversamente com a raiz quadrada do tamanho da amostra n (Montgomery, 1997).

Para a construção de uma carta u adota-se os seguintes procedimentos (Ribeiro e Caten, 2001):

a) Coleta de dados

As amostras coletadas não precisam ter o mesmo tamanho, porém se for o caso os cálculos ficam facilitados. Após a coleta faz-se a contagem do número de defeitos por unidade (c) e registra-se de preferência em uma folha de verificação.

b) Cálculo dos limites de controle

Através da equação (4) calcula-se o número de defeitos por unidade em cada subgrupo, então calcula-se através da equação (5) o número médio de não-conformidades por unidade e o desvio padrão para cada amostra através da equação (6), finalmente calcula-se os limites de controle através da equação (7) e (8). Devido às diferenças nos tamanhos de subgrupo, haverá uma diferença nos limites de controle que aparecerão como uma linha dentada na carta de controle.

$$u = c/n \quad (4)$$

u é a quantidade de defeitos por subgrupo

c é o número de não-conformidades

n é o tamanho do subgrupo

$$(5)$$

é o número médio de não-conformidades por unidade

é o número de não-conformidades no subgrupo i

é o tamanho da amostra i

k é o número de subgrupos

(6)

(7)

(8)

LCS é o limite de controle superior

LCI é o limite de controle inferior

Caso a diferença do tamanho das amostras for inferior a 25%, pode-se usar a média do tamanho das amostras, alterando o cálculo do desvio padrão conforme a equação (9).

(9)

No caso da carta de controle tipo u a avaliação das características de qualidade são do tipo quanto menor melhor. Logo quando são detectados pontos acima do limite de controle superior, ou sete pontos acima da linha central em seqüência ou ascendentes dentro do limite de controle devem ser tomadas medidas corretivas sobre as causas especiais. Entretanto se estas causas especiais acontecerem abaixo da linha central, estas causas devem ser padronizadas, pois é sinal que houve uma melhoria no processo.

c) Cálculo da capacidade

O estudo da capacidade de um processo monitorado por carta u deve ser feito com base sobre as expectativas gerenciais sobre qual quantidade de defeitos por

unidade produzida seja satisfatória em determinado momento. A capacidade é dada pela equação (10).

(10)

$(u)meta$ é o número de defeitos por unidade que a empresa tem como objetivo atingir

é a quantidade média de defeitos por unidade

Como no estudo da capacidade por variável o Cpk deve ser superior a um, se ficar abaixo a gerência deve agir sobre as causas comuns para aumentar este índice.

A Figura 18 mostra esquematicamente através de um fluxograma a rotina e melhoria obtida com o uso do controle estatístico de processo.

Figura 18 : Processo interativo de melhoria do processo (Fonte: Ribeiro & Caten, 2001, p.57)

2.6 MATRIZ DOS PROCESSOS DO QFD

Esta seção tem como objetivo demonstrar de forma teórica como é feito o desdobramento dos processos, para se assegurar as características de qualidade relacionadas a cada processo através da matriz dos processos do QFD (*quality function deployment*), e como determinar os processos que devem ser priorizados quanto a tomada de ações de melhoria.

Segundo Akao (1996) o QFD tem como objetivo solucionar os problemas antecipadamente, se trata de um modelo de solução antecipada com uma abordagem na nascente. No entanto o foco deste trabalho esta direcionado para um modelo de solução postergada de problemas, agindo basicamente de forma analítica e corretiva sobre os defeitos.

Ainda segundo Akao (1996), a abordagem analítica ainda é um método fundamental na abordagem do controle de qualidade mesmo tratando do problema após ter acontecido. Já o modelo existente da matriz de processo relacionando as etapas do processo com as características de qualidade trata de uma abordagem da qualidade desde o ponto de partida do desenvolvimento de novos produtos dando ênfase ao controle no projeto.

2.6.1 Matriz dos Processos

A matriz dos processos segundo o QFD tem como objetivo desdobrar os processos de fabricação de um produto, evidenciando a correlação desses processos com as características de qualidade de interesse. Além de priorizar quais processos deverão ser analisados para garantir que as características de qualidade tenham suas especificações atendidas (Ribeiro ; Echeveste, 2001).

Segundo Ribeiro e Echeveste (2001) para a elaboração da matriz, o primeiro passo é relacionar todos os processos ou etapas de processos envolvidas de forma lógica em um eixo vertical. A seguir relaciona-se as características da qualidade no eixo horizontal, finalmente se estabelece a correlação dos processos com as características de qualidade, fazendo-se a seguinte pergunta: se o processo x for realizado de forma eficaz, estará assegurando que as características de qualidade terão suas especificações atendidas?

A Figura 19 mostra de forma esquemática a matriz e como se dá a correlação dos processos.

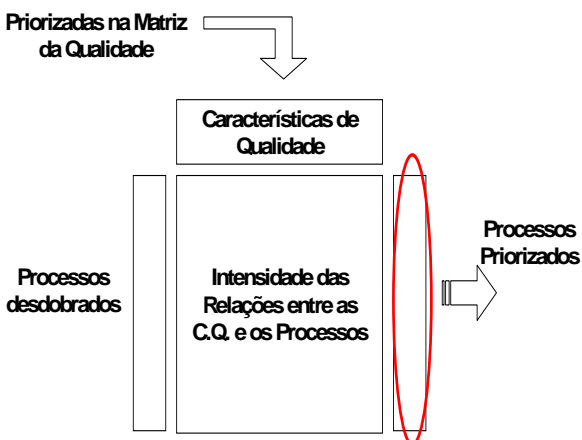


Figura 19 : Esquema da matriz de desdobramento de processos (Fonte: Ribeiro e Caten, 2001, p.18)

Segundo Cheng (1995) a correlação é determinada pela influência ou interferência que um item exerce sobre o outro, no caso da matriz dos processos, são os processos com as características de qualidade. Esta correlação pode ser estabelecida de forma forte, média e fraca. A Tabela 3 mostra os valores atribuídos ao grau de correlação.

Tabela 3 : Valores possíveis de correlação (Fonte: Cheng, 1995, p.105)

Correlação	Valores Possíveis		
Forte	4	9	5
Média	2	3	3
Fraca	1	1	1
Inexistente	0	0	0

A seguir ao estabelecimento das correlações, é avaliada a importância de cada processo, para verificar o quanto os processos estão associados a obtenção das características de qualidade. Esta importância é determinada pelo índice *Ipi* e calculada conforme a equação (11).

$$(11)$$

Ipi = importância do processo i

= intensidade do relacionamento entre o processo i e a característica de qualidade j .

= índice de importância corrigido das características de qualidade j .

2.6.2 Priorização dos Processos

Segundo Ribeiro e Echeveste (2001) é mais interessante desenvolver os processos que trarão um retorno mais rápido em termos de qualidade. Para tanto é feito o cálculo do índice de priorização dos processos (Ipi^*), que considera a importância dos processos (Ipi), a facilidade de atuação sobre o processo (Fi) e o tempo de atuação sobre os processos (Ti), estabelecendo uma priorização lógica sobre onde direcionar as ações para se obter melhores resultados. Para avaliar a facilidade de atuação e o tempo são adotados valores para Fi e Ti conforme a Tabela 4, e o cálculo da priorização conforme equação (12).

Tabela 4 : Valores adotados para Fi e Ti (Fonte: Ribeiro & Echeveste, 2001, p.56)

Dificuldade de implantação (Fi)	Tempo de implantação (Ti)
0,5 – Muito difícil	0,5 – Muito grande
1,0 – Difícil	1,0 – Grande
1,5 – Moderada	1,5 – Moderado
2,0 – Fácil	2,0 – Pequeno

(12)

Ipi^* = importância corrigida dos processos (priorização)

Ipi = importância dos processos

Fi = dificuldade de atuação sobre os processos

Ti = tempo necessário para agir sobre os processos

A partir do cálculo das priorizações pode-se verificar visualmente através do gráfico de Pareto, quais processos são mais interessantes concentrar esforços primeiramente, visando um retorno mais rápido em termos de qualidade do produto final.

2.7 PLANEJAMENTO DA QUALIDADE NOS PROCESSOS

Através do desdobramento dos processos identifica-se e remove-se sistematicamente os gargalos de engenharia na fase de detalhamento do projeto do produto. Com os gargalos determinados antes de consecução do projeto, as soluções podem ser planejadas de forma organizada (Ribeiro ; Caten, 2001). Neste caso trata-se da abordagem de projeto usada na aplicação do QFD, porém este planejamento das soluções podem servir no uso de uma abordagem analítica dos problemas, no caso para o planejamento das ações corretivas.

O planejamento da qualidade concretiza-se a partir do direcionamento das ações de melhoria. Nesta etapa, os parâmetros e características de qualidade dos processos críticos são analisados individualmente quanto as ações de melhoria a serem adotadas (Ribeiro ; Caten, 2001). No QFD esta análise leva em conta a voz do cliente, como o estudo proposto foi realizado dentro da empresa onde o cliente é o processo de montagem final, será considerado apenas o conhecimento técnico da equipe sobre os problemas encontrados.

Através da análise crítica da equipe técnica, um conjunto de ações de melhorias poderão ser verificados, tais como:

- Treinamento;
- Controle estatístico de processo;
- Desenvolvimento de fornecedores;
- Projeto de experimentos;
- Estudos ergonômicos;
- Aquisição de equipamentos;

- Definição de procedimentos;
- Automatização.

O plano de melhoria irá focar naqueles processos que foram priorizados na etapa de desdobramento e priorização dos processos. Os profissionais ligados ao monitoramento e desenvolvimento dos processos devem se responsabilizar pelo planejamento do plano de melhoria. No plano basicamente deverá constar os processos a serem melhorados, as ações a serem tomadas, como concretizar as ações, os resultados esperados, o responsável pelas ações e o prazo para implantação (Ribeiro ; Echeveste, 2001).

2.8 PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO CEP

O componente vital no sucesso da implantação do CEP para o melhoramento da qualidade dos processos é o envolvimento e comprometimento da gerência. A gerência tem um papel de modelo, que será visto pela organização como um exemplo e guia. A formação de um grupo de apoio a qualidade também é importante, pelo fato de ser difícil as pessoas agirem sozinhas dentro de um plano de melhoria de processo (Montgomery, 1997).

Segundo Montgomery (1997), é necessário que as pessoas envolvidas conheçam as ferramentas de apoio ao CEP que incluem: diagrama causa e efeito, folha de verificação, diagrama de dispersão, cartas de controle, histograma, diagrama de concentração de defeitos e principalmente as cartas de controle. Estas são as ferramentas básicas do CEP para a solução de problemas, e devem ser amplamente difundidas dentro da organização para se atingir o melhoramento da qualidade.

Segundo Ribeiro e Caten (2001) a aplicação do CEP exige investimentos em tempo, recursos e mudança na filosofia da empresa. Assim é necessário uma análise sobre alguns pontos para se justificar sua implantação: *(i)* não utilizar um número excessivo de cartas de controle; *(ii)* Aplicar o CEP em etapas prioritárias do processo; *(iii)* associar o CEP a uma estratégia de ação, coletar dados e usá-los efetivamente. Ainda antes a implantação alguns elementos devem considerados do programa CEP, tais como:

- Liderança da gerência;
- Grupo de abordagem (apoio a qualidade);
- Educação dos colaboradores em todos os níveis;
- Ênfase no melhoramento contínuo;
- Mecanismo de reconhecimento do sucesso e comunicação deste em toda organização.

Conforme Ribeiro e Caten (2001), as etapas de implantação recomendadas são: *(i)* desdobramento da qualidade; *(ii)* desdobramento dos processos; *(iii)* direcionamento das ações; *(iv)* identificação dos postos de controle; *(v)* definição dos critérios de classificação; *(vi)* definição dos parâmetros e características de qualidade do processo; *(vii)* definição do procedimento de coleta de dados; *(viii)* avaliação do sistema de medição; *(ix)* definição das responsabilidades; *(x)* definição da documentação necessária. Em seguida a estas etapas, realiza-se o treinamento, a implantação efetiva e o acompanhamento e consolidação.

Com base no levantamento bibliográfico feito sobre os diversos temas abordados pelo estudo, no próximo capítulo é apresentado um método de redução das perdas aplicando ao conceitos teóricos descritos na revisão bibliográfica.

3 MÉTODO PARA REDUÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA ANÁLISE DOS DEFEITOS DURANTE O PROCESSO DE MONTAGEM

O desenvolvimento do método apresentado a seguir tem como objetivo principal em linhas gerais entender, analisar e melhorar os processos fornecedores de peças para montagem final de máquinas da empresa no que diz respeito a ocorrência de defeitos, conseqüentemente reduzindo as perdas de produtividade.

3.1 COLETA DOS DADOS

A realização da coleta dos dados é feita após a definição dos subgrupos que serão analisados. Os subgrupos poderão ter tamanhos diferentes, e são separados conforme a série de máquinas a ser montada no período escolhido para se fazer a análise dos defeitos.

Cada subgrupo corresponde a uma série de um determinado tipo de máquina em produção, que representa uma amostra da população dos diferentes tipos de máquinas produzidas pela empresa. A produção por séries se origina devido ao fato que a empresa adota um modelo de produção que segundo Slack (1997) representa um misto de *jobbing* e por lotes com uma programação empurrada. O processo por *jobbing* lida com variedade alta e volume baixo de peças, além disso os recursos de produção processam

uma série de produtos, em quantidades relativamente baixas. Já no processo em lotes, cada vez que se processa um tipo de produto se faz em uma quantidade maior que um, tendo uma variedade pouco menor e volumes mais altos que um processo por *jobbing*.

Uma série compreende um lote de produção de um tipo de máquina que faz parte dos pedidos de vários clientes, portanto são fabricadas várias máquinas do mesmo tipo para atender as necessidades de clientes diferentes dentro da mesma série. Este agrupamento é feito visando o melhor aproveitamento dos recursos de produção e redução das perdas causadas por *setup* de máquina, movimentação de materiais, ociosidade de mão de obra, etc.

Devido ao fato que uma linha de produção têxtil é composta por vários tipos diferentes de máquinas, cada qual com sua função dentro do processo de fiação, os pedidos são feitos abrangendo geralmente todas as máquinas de uma linha completa ou parte dela. Isto resulta que a empresa produz várias séries de máquinas no mesmo período de tempo, o que viabiliza a coleta de dados sobre os defeitos de montagem, porque simultaneamente pode-se coletar dados de diferentes séries, cada série correspondendo a uma amostra a ser analisada.

A coleta de dados é feita determinando-se um período de tempo onde serão observados e reportados os defeitos de montagem que geram retrabalhos e refugos por cada amostra analisada ou seja cada série de máquina montada. A determinação do tempo de coleta deve ser suficiente para abranger uma variedade considerável de máquinas dentre as produzidas pela empresa. Quanto mais tipos diferentes de máquinas forem analisadas maior será diversificação dos tipos de defeitos encontrados.

3.1.1 Folha de Verificação

Através do uso de uma folha de verificação os dados poderão ser coletados de forma clara e criteriosa. Nesta folha serão anotadas as variáveis sobre o retrabalho executado que servirá como informação para as análises feitas ao longo do estudo.

A Figura 20 mostra a folha de verificação aplicada para efetuar o levantamento dos defeitos de montagem. Esta ferramenta de coleta de dados, além de descrever os defeitos encontrados, relaciona também algumas variáveis que complementarão a análise do estudo.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina		Período da coleta de dados			Quantidade de defeitos por unidade (u)			Quantidade total de defeitos	
Série		Quantidade da série (n)			Tempo de retrabalho por unidade (t)			Tempo total de retrabalho (min.)	
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de não-conformidade	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva

Figura 20 : Modelo de folha de verificação para coleta dos dos defeitos de montagem

No momento em que é feita a coleta de dados sobre os defeitos, a análise crítica sobre os mesmos poderá ser feita, pois quanto mais cedo for feita esta análise maior será a chance de identificar as causas para se chegar a raiz do problema. Esta análise pode ser realizada por um grupo de pessoas envolvidas com os processos, é aconselhável a formação de um GAQ (grupo de apoio a qualidade).

Em sua maior parte é relativamente fácil de descobrir as causas dos defeitos de montagem. A análise crítica pode ser feita através de *brainstorm* ou método dos cinco porquês (5W) entre os integrantes do GAQ após a coleta dos dados. Entretanto a ferramenta mais utilizada para o levantamento da causa raiz dos defeitos considerados

simples ou de natureza mais complexa é o diagrama de causa e efeito que poderá ser mais apropriado neste caso.

Na seqüência os defeitos encontrados deverão ser classificados em padrões de defeitos por processo, o que facilitará a identificação dos processos críticos a serem melhorados. A análise feita pelo GAQ poderá também sugerir melhorias nesta etapa para que posteriormente estas idéias possam auxiliar no planejamento das ações sobre os processos.

Ainda com base na folha de verificação pode-se construir um gráfico de pareto para priorização das máquinas que tiveram mais defeitos e as que gastaram maior tempo em retrabalhos. Estes gráficos devem ser armazenados para futuras comparações com novas coletas de dados feitas após a consolidação das ações de melhorias sobre os processos. Além disso servirão como um indicador quantitativo de defeitos para o sistema da qualidade da empresa.

3.1.2 Padronização dos Termos Usados no Estudo

Visando melhorar e facilitar a compreensão do método proposto, a padronização de alguns termos usados durante o estudo se faz necessário, a seguir estão apresentados os termos e as distinções entre eles:

- **Defeito:** o termo defeito refere-se ao não atendimento de uma determinada característica de qualidade ou especificação. Pode também ser usada a expressão não- conformidade no lugar de defeito. Um determinado defeito pode gerar refugo ou retrabalho.
- **Refugo:** refere-se a peça defeituosa que não atende as especificações dimensionais ou de qualidade requeridas no projeto e que não podem ser retrabalhadas.
- **Retrabalho:** refere-se a peça defeituosa que não atende as especificações dimensionais ou de qualidade requeridas no projeto, mas pode ser recuperadas.
- **Ocorrência de defeito:** trata-se do fato registrado, descrevendo-se a ação imediata para a correção do defeito observado em uma máquina monitorada.
- **Causa imediata:** é o efeito direto causado por um determinado defeito, sobre o qual se toma uma ação imediata para corrigi-lo.

- **Causa básica:** também conhecida como causa raiz ou causa real, trata-se da origem do defeito em seu nível básico. A causa básica é determinada após a análise crítica da causa imediata.
- **Ação corretiva:** refere-se a ação implementada para eliminar a causa básica de um defeito, a fim de prevenir sua repetição.
- **Processo:** trata-se de um conjunto de atividades realizadas dentro de um centro de custo da empresa com a finalidade atender diretamente a produção de máquinas. Um processo pode ser operacional ou direto como o processo de pintura, ou não operacional ou indireto como o processo de planejamento.
- **Tipo padrão de defeito por processo:** esta padronização tem como objetivo fazer uma classificação lógica dos defeitos quanto aos processos que os originaram, ou seja trata-se de uma padronização da causa e não do efeito de um determinado defeito, como por exemplo: defeito de planejamento, defeito de pintura, defeito de solda, etc. Esta classificação é feita a partir da causa básica.

3.1.3 Estratificação das Amostras

Após completada a folha de verificação, é importante estratificar os dados aplicando-se alguns critérios ou filtros. A aplicação de filtros é importante para que dados relevantes possam ser levantados, analisados principalmente pela gerência para apoiar as decisões tomadas.

No caso dos defeitos de montagem a estratificação dos dados através dos filtros poderão fornecer importantes informações, que poderão ser usadas em etapas mais avançadas do processo de melhoria como por exemplo: (i) frequência dos defeitos por tipo de máquina, (ii) tempo total gasto para correção dos defeitos por tipo máquina, (iii) frequência relativa de refugo e retrabalho, (v) frequência por tipo padrão de defeito por processo; (vi) tempo gasto nos defeitos padrões por processo.

3.2 MÉDIA DE DEFEITOS POR UNIDADE DE MÁQUINA PRODUZIDA

Através da média de defeitos por unidade de máquina produzida, pode-se medir incidência de defeitos sobre cada tipo de máquina em média, para seu cálculo é

aplicada a mesma equação do número de defeitos por unidade aplicada na carta u do CEP através da equação (4).

$$u = c/n \quad (4)$$

u é a quantidade de defeitos por subgrupo

c é o número de não-conformidades

n é o tamanho do subgrupo

A seguir calcula-se a média geral de defeitos por unidade, usando-se também a equação do CEP para cálculo do número médio de defeitos por unidade através da equação (5).

$$(5)$$

é o número médio de não-conformidades por unidade

é o número de não-conformidades no subgrupo i

é o tamanho da amostra i

k é o número de subgrupos

3.3 MENSURAÇÃO DAS PERDAS NA PRODUTIVIDADE DO SETOR DE MONTAGEM GERADAS PELA PRODUÇÃO DE PEÇAS DEFEITUOSAS

O desperdício de tempo gasto pela montagem na execução de retrabalhos e detecção dos refugos devem ser mensurados, com o objetivo de se avaliar o impacto sobre a produtividade do setor de montagem. O tempo gasto na correção dos defeitos é uma variável que tem uma relação inversamente proporcional a taxa de produtividade do setor de montagem, afetando-a de forma negativa.

3.3.1 Taxa de Produtividade

Para se calcular a produtividade do setor de montagem, foi composta uma taxa de produtividade fundamentada na metodologia da empresa e na equação (1) apresentada na revisão bibliográfica:

(1)

A partir do estudo feito sobre a produtividade foram definidas pelo autor do estudo novas fórmulas relativas aos cálculos da produtividade real, produtividade presumida e a perda de produtividade. Estas novas fórmulas foram resultados das adaptações feitas sobre a equação (1) para viabilizar sua utilização para a empresa.

Adaptando as variáveis da equação (1) ao cenário da empresa, temos:

- $Output =$ horas produzidas pela montagem (HTM).
- $Input =$ horas planejadas disponíveis de montagem + horas extras ($HDM+HEM$).
- Perdas = horas ausentes na montagem (ABS).

É importante salientar que as perdas neste caso são as horas ausentes no setor, provenientes de faltas, atestado médico, saídas antecipadas e atrasos. Assim quanto maior forem as horas ausentes menor será a produtividade.

Este método tem como objetivo principal verificar se o setor cumpriu a meta de produção mensal, através da ocupação de 100% de sua capacidade. A capacidade é baseada no total de horas disponíveis pela montagem. A equação proposta para a mensuração da produtividade do setor de montagem está apresentada conforme a equação (13).

(13)

onde:

= produtividade da montagem (mês)

HTM = horas produzidas pela montagem (mês)

HDM = horas disponíveis na montagem (mês)

HEM = horas extras na montagem (mês)

ABS = horas ausentes na montagem (mês)

Os cálculos de HTM , HDM , ABS estão representados pelas equações (14), (15), e (16).

(14)

= tempo realizado na operação de montagem, através das fichas de tempo padrão (mês)

(15)

PPM = pessoal empregado presente na montagem (mês)

= total de horas disponíveis na montagem (mês)

(16)

THA = total de horas ausentes (mês)

3.3.2 Taxa de Produtividade Presumida

Após conhecido o índice de produtividade mensal do setor, o próximo passo para se mensurar as perdas geradas na produtividade pelos defeitos, é descobrir qual seria a produtividade que o setor alcançaria se os tempos perdidos em correção dos defeitos fossem efetivamente gastos em operações de montagem, ou seja uma taxa de produtividade presumida através da equação (17).

(17)

onde:

= produtividade presumida da montagem considerando os tempos perdidos com correção dos defeitos (mês).

HRM = horas gastas na correção dos defeitos na montagem (mês).

Na composição do cálculo da produtividade presumida, as horas perdidas com retrabalhos e detecção de refugos foram somadas as horas totais de montagem ($HTM+HRM$), em vez de serem somadas as perdas no denominador ($ABS+HRM$). Isto porque as horas totais de montagem (HTM) é o somatório dos tempos padrões realizados. Supondo que não havendo horas perdidas na correção dos defeitos (HRM), conseqüentemente realizaria-se mais tempos padrões, portanto a produtividade presumida seria uma produtividade ótima alcançada pela eliminação dos defeitos na montagem.

É importante salientar que diminuindo o desperdício de tempo gasto em retrabalhos e detecção de refugos, a empresa terá ganhos em sua produtividade. Porém estes ganhos não serão necessariamente iguais ao valor perdido pela correção dos defeitos, pois a taxa de produtividade é influenciada também pela variável de horas ausentes (ABS).

3.3.3 Taxa de Perda de Produtividade

A taxa de perda de produtividade devido a produção de peças defeituosas, será dada pela relação entre a produtividade real (), e a produtividade presumida () que considera as horas gastas com retrabalhos , conforme indica a equação (18).

(18)

Reduzindo-se a equação (18) chegamos a equação (19) que indica o percentual de perda calculando-o diretamente.

(19)

Este percentual indica a parcela do tempo total de montagem desperdiçado com a recuperação das peças defeituosas e detecção de refugos, servindo como um alerta as decisões gerencias sobre as metas da qualidade. Além disso servirá também como um parâmetro para o estabelecimento de metas futuras.

3.4 META PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS GERADOS PELOS DEFEITOS

A determinação de uma meta deve ser focada sobre as expectativas gerenciais. As metas gerenciais da qualidade no que se refere aos defeitos que geram retrabalhos internos, visam basicamente a mensuração dos custos da má qualidade, avaliando-o através de quantificações físicas e monetárias (Robles, 1994). Desta forma sua determinação deverá considerar a quantidade e os custos atribuídos aos retrabalhos realizados no setor de montagem.

Conforme pesquisa realizada pela CNI, relativa a vários setores produtivos da indústria nacional, entre eles o setor mecânico de construção de máquinas, mostrou que os níveis de retrabalho interno chegaram a 30% em 1990 e caíram para 3,7% em 1996 em média, se aproximando da média mundial que é de 2% (Indicadores de Qualidade e Produtividade na Indústria Brasileira, 1997).

O percentual de retrabalho mostrado na pesquisa da CNI é baseado no valor da ROL (Receita Operacional Líquida) da empresa. Segundo Pereira (1996) a ROL é a parte da receita da empresa que servirá para cobrir seus custos de produção (matéria-prima + componentes + mão-de-obra direta + custos indiretos de fabricação) e despesas (despesas com vendas + administrativas + financeiras) e gerar lucros. Em resumo é a receita operacional bruta, menos as devoluções em função de produtos defeituosos, abatimentos concedidos devido a defeitos ou a quantidades adquiridas e os impostos incidentes sobre as vendas.

Determinar uma meta de redução dos custos dos defeitos usando como parâmetro o resultado da pesquisa da CNI sobre os retrabalhos da indústria pode gerar interpretações perigosas quanto aos resultados obtidos, pois este parâmetro trata-se de uma média geral das indústrias. Apesar de serem indústrias do mesmo setor, se diferenciam quanto ao tipo de máquinas produzidas, localização em diferentes regiões e operam com sistemas de produção diferentes.

A comparação dos resultados com as médias da indústria nacional terá um caráter apenas ilustrativo. A determinação das metas quanto aos níveis de defeitos compatíveis com o setor de montagem da empresa *Trützschler* será determinado através de uma análise gerencial sobre os resultados apresentados com o estudo.

O cálculo da meta a ser atingida terá como apoio a determinação de uma quantidade aceitável de defeitos baseada no tempo despendido em retrabalhos e na detecção de refugos, através do cálculo dos seguintes fatores:

- Tempo médio gasto com correção de defeitos por unidade ()
- Custo médio de correção dos defeitos por unidade (CTu)
- Meta de redução de Custos dos Defeitos

3.4.1 Tempo Médio Gasto com Correção Defeitos por Unidade ()

O cálculo do tempo médio tem como objetivo gerar um valor de referência para a apuração do custo médio de correção dos defeitos por unidade. Através da aplicação da média sobre o tempo gasto para correção desses defeitos, tem-se o tempo médio gasto com correção de defeitos por unidade, abrangendo todos os tipos de defeitos ocorridos em cada amostra, calculado conforme a equação (20).

(20)

onde:

= tempo médio gasto com correção de defeitos por unidade (min./ud)

n = tamanho do sub-grupo de um tipo de máquina (ud.)

t = tempo gasto em correção de defeitos por unidade (min/ud)

3.4.2 Custo Médio de Correção dos Defeitos por Unidade (CTu)

A apuração dos custos gerados pelos defeitos na montagem está relacionada ao tempo gasto para corrigi-los. Através da conversão deste tempo em um valor monetário, atribui-se o custo a essa correção na montagem, que servirá como base para o estabelecimento da meta a ser atingida pela empresa quanto aos índices aceitáveis de defeitos.

A empresa usa em seu sistema contábil para apurar os custos dos setores o método de custo padrão. Segundo Bornia (2001) este método objetiva fornecer um suporte

para o controle de custos da empresa, através de um padrão de comportamento dos custos é determinado um valor de referência, após a apuração dos custos do período, deve-se comparar estes padrões com o custo real. As diferenças devem ser analisadas e efetuadas as correções o mais rápido possível.

Na apuração dos custos de correção dos defeitos o valor monetário da mão de obra utilizada não sofre diferenciação, os retrabalhos são executados pelos montadores do setor a quem são atribuídos valores similares de custo.

O cálculo do custo médio de correção dos defeitos por unidade usa como referência o custo padrão do setor de montagem, e é representado pela equação (21).

(21)

onde:

CTu = custo médio de correção dos defeitos por unidade (R\$/ud)
 = custo padrão da montagem (R\$/min)

3.4.3 Meta de Redução de Custos dos Defeitos

A determinação da meta está ligada a interpretação da gerência sobre os custos gerados pela correção dos defeitos na montagem. Através da determinação do custo médio aceitável conforme a equação (22), se obtém um valor meta. Este valor pode ser transformado em tempo médio admissível () aplicando-se a equação (23).

(22)

onde:

= custo médio admissível de correção dos defeitos por unidade
 (R\$/ud.)

r = fator de redução determinado pela gerência.

(23)

= tempo médio admissível gasto na correção dos defeitos por unidade(min./ud.).

A vantagem de se estabelecer um tempo meta em vez de se optar diretamente por um valor monetário, é a manutenção de um valor de referencial que não sofre influência de fatores externos não controláveis, tais como: inflação, variação cambial, políticas macro-econômicas e a própria variação do custo padrão.

3.5 PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS

O objetivo da priorização das ações é basicamente, estabelecer índices que indiquem sobre quais máquinas e processos as ações corretivas trarão resultados mais significativos em termos de qualidade, reduzindo a incidência de defeitos na montagem. Os índices visam estabelecer a criticidade de cada tipo de máquina e processo através da relação entre a quantidade de defeitos por máquina (u) e o tempo de correção dos defeitos por máquina (t).

As equações apresentadas para determinação dos índices de priorização trata-se de uma adaptação feita pelo autor do estudo sobre as equações apresentadas no QFD na revisão bibliográfica.

No estudo apresentado a priorização das ações foram consideradas sob dois aspectos: (i) importância das máquinas; (ii) importância aferida dos processos.

3.5.1 Importância das Máquinas ()

Este índice tem como objetivo determinar através de valores uma escala de importância sobre as máquinas monitoradas. As máquinas que apresentarem maiores valores de incidência de defeitos (u) e tempos de retrabalho por unidade (t) serão priorizadas.

O cálculo dos valores da importância das máquinas () é dado pelo produto entre a quantidade de defeitos por máquina (u) e o tempo gasto na correção dos defeitos por máquina (t), conforme mostra a equação (24).

(24)

onde:

= importância da máquina i

= quantidade de defeitos por unidade da máquina i (ud.)

= tempo gasto na correção de defeitos por unidade de máquina i (min./ud.)

3.5.2 Importância Aferida dos Processos (I_{pi}^*)

Este índice tem como objetivo determinar uma escala de importância sobre os processos diretamente relacionados às causas básicas dos defeitos.

O índice de importância aferido é calculado considerando a importância dos processos (), a facilidade de atuação sobre o processo (Fi) e o tempo de atuação sobre os processos (Ti). Para avaliar a facilidade de atuação e o tempo são adotados valores para Fi e Ti conforme a tabela 4, e o cálculo da priorização conforme equação (25) e (26).

(25)

onde:

= importância do processo i

cp = quantidade de defeito relacionada a cada processo (ud.)

tp = tempo gasto pela montagem na correção de defeitos atribuído a cada processo (min.)

(26)

I_{pi}^* = importância aferida do processo i

Fi = dificuldade de atuação sobre o processo i

Ti = tempo necessário para agir sobre o processo i

Uma vez calculados os índices de importância corrigidos pode-se verificar através do gráfico de Pareto, quais processos são mais interessantes concentrar esforços primeiramente, visando um retorno mais rápido em termos de qualidade do produto final.

Os processos que são responsáveis pela maior ocorrência de tipos padrões de defeitos por processo e que as causas básicas são de fácil atuação, levando pouco tempo para corrigi-las, serão priorizados pela equipe de qualidade na implantação de melhorias.

3.6 PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

Através da priorização das máquinas e processos, o GAQ (grupo de apoio a qualidade) deverá elaborar um plano de ação sobre cada uma das máquinas tendo como objetivo reforçar o sistema da qualidade. As ações deverão estar claramente definidas, além disso deverá ser estabelecido o procedimento das ações, os resultados esperados, o responsável pela implementação e o prazo para esta implementação. As ações poderão ser planejadas conforme o plano de ações corretivas apresentado na Figura 21.

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO								
Máquina		Ipi (máq.)		GAQ (grupo de apoio a qualidade)				
Série		Período de referência						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

Figura 21 : Plano das ações corretivas

A efetividade das ações sobre os processos críticos será percebida à medida que novos monitoramentos sobre os defeitos de montagem sejam feitos. Conseqüentemente melhorias no produto final também serão percebidas, pois deverá diminuir a incidência de defeitos que afetam a montagem final de máquinas.

3.7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO

A avaliação dos resultados obtidos com a implantação do método proposto poderá ser o início do processo de melhoramento sistêmico da qualidade dentro da organização. Sendo que o comprometimento e o envolvimento das pessoas são fatores fundamentais para o seu sucesso.

Com a conclusão de todas as etapas estabelecidas pelo método, desde a coleta dos dados até o planejamento das ações, cinco passos deverão ser cumpridos antes da implementação em chão de fábrica: apoio da gerência industrial da empresa; formação do GAQ (grupo de apoio a qualidade); conscientização dos funcionários do setor de montagem; enfatizar o melhoramento contínuo; comunicação dos resultados obtidos com a implantação do método a todos envolvidos.

A consolidação do método se dará com a comparação dos resultados antes e depois da intervenção, através da verificação se houve ou não a redução das perdas de produtividade do setor de montagem, se houve o bloqueio das causas básicas nos processos críticos, e se a incidência de defeitos sobre as máquinas está sob controle estatístico.

Apresentado o método de intervenção para redução das perdas de produtividade, o próximo capítulo apresenta um estudo de caso realizado no setor de montagem da empresa, onde aplicando-se o método sobre o processo de montagem final das máquinas buscou-se verificar sua aplicabilidade e validade.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso, realizado em uma empresa especializada na fabricação de máquinas para a indústria têxtil, mais especificamente no primeiro estágio da cadeia produtiva de fiação de fibras de algodão ou sintéticas.

A empresa *Trützschler* emprega atualmente 1.200 funcionários em *Mönchengladbach*, na Alemanha, e aproximadamente 2.500 funcionários mundialmente. A companhia possui filiais nos Estados Unidos, Brasil e Índia e cede licenças para a fabricação no Japão e uma colaboração tecnológica para a China. Desde a sua fundação, a empresa pertence a família *Trützschler*.

No Brasil, a empresa se estabeleceu em 1976 com uma fábrica situada na Cidade Industrial de Curitiba, no Estado do Paraná, emprega cerca de 200 funcionários e é responsável por 12% do faturamento mundial do grupo. A filial do Brasil pode ser considerada de médio porte para os padrões nacionais.

O processo explorado pelo estudo foi a montagem final de máquinas dentro da empresa, antes da montagem no cliente. A abordagem está representada em linhas gerais da seguinte forma: (i) descrição do processo de montagem; (ii) identificação dos defeitos e coleta de dados; (iii) média de defeitos por máquina produzida; (iv) mensuração das perdas de produtividade advindas das correções dos defeitos; (v) meta para redução dos custos gerados pelos defeitos; (vi) priorização das ações; (vii) planejamento das ações; (viii) avaliação dos resultados após a intervenção.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM

O processo de montagem é a última etapa a ser cumprida dentro do processo produtivo relacionada a fabricação do produto. Trata-se da etapa para onde convergem a maior parte das peças fabricadas e compradas pela empresa, assim como convergem também a maioria dos defeitos não detectados nos processos anteriores.

Dentro da estrutura de produção da empresa, existem vários processos anteriores a montagem que atuam como fornecedores de forma indireta e direta, sendo adequada uma breve explanação sobre os principais, a fim de melhor entendimento sobre o cenário abordado pelo estudo.

4.1.1 Planejamento da Produção

O planejamento da produção inicia-se quando um projeto é aprovado pelo departamento de vendas da empresa. É enviado à matriz na Alemanha um *layout* provisório de instalação das máquinas, proposto de acordo com as necessidades do cliente, englobando as máquinas que deverão ser produzidas. O *layout* definitivo da instalação será determinado pelo setor de projetos da matriz na Alemanha, após a análise do projeto provisório.

As máquinas produzidas dependem dos projetos que foram definidos pela matriz, o que determina o sistema de produção por lote. No entanto para atender as necessidades de peças de reposição, são fabricadas peças individuais de máquinas fora de linha, caracterizando o sistema de *jobbing*, pela alta variedade de peças e volume geralmente igual a um. As peças fornecidas a clientes em garantia ou reposição de peças de máquinas em linha são agregadas aos lotes de fabricação destinados a atender os projetos vendidos.

Atualmente na filial de Curitiba são fabricados aproximadamente 20 tipos de máquinas. Vários projetos são executados simultaneamente para atender diferentes clientes, para racionalizar a produção as máquinas são agrupadas em séries que representa diferentes sub-grupos de máquinas.

Em uma série são agrupadas o número de máquinas de um determinado tipo para atender a vários clientes, por exemplo: é produzida uma série de 16 máquinas do tipo Carda para atender vários projetos diferentes, porém a máquina Carda é comum a todos

eles. Desta forma o mesmo processo é feito para as outras máquinas variando as quantidades por série de acordo com a necessidade dos projetos a serem produzidos, com o objetivo de racionalizar a produção.

O esquema da Figura 22 mostra de forma sucinta como se dá o planejamento da produção, visando a melhor utilização dos recursos, produzindo a quantidade adequada no momento certo. Os prazos de entrega dos projetos são negociados de forma a atender melhor a disponibilidade dos recursos da produção e as necessidades dos clientes. Assim as máquinas componentes de uma determinada série não têm prazos de entrega longos entre uma máquina e outra, evitando que os produtos finais não permaneçam em estoque por muito tempo.

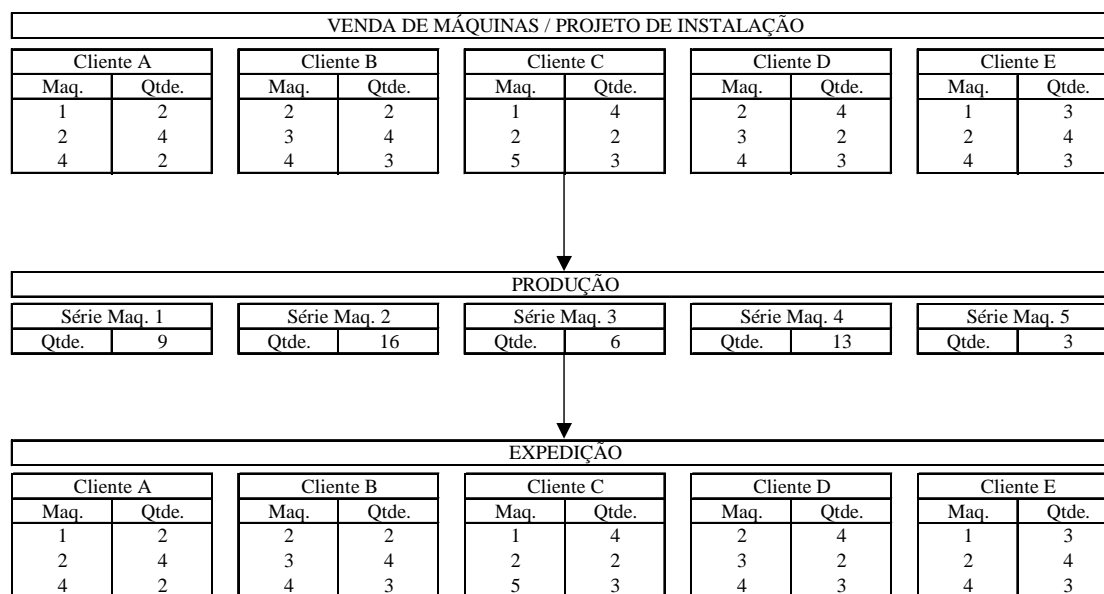


Figura 22 : Exemplo do planejamento da produção por séries

O planejamento da produção é gerenciado por um sistema informatizado central que executa diariamente o carregamento das necessidades de recursos materiais e das máquinas, estabelecendo os prazos para finalização de cada etapa do processo. Este sistema é caracterizado como produção empurrada, onde cada centro de trabalho executa sua operação sem levar em conta a etapa do processo posterior quanto a sua disponibilidade. A maior consequência percebida na produção neste caso é a grande quantidade de estoque de peças em processo.

4.1.2 Processos Fornecedores da Montagem

A montagem tem como principais fornecedores de peças fabricadas os processos internos de manufatura. O sistema de manufatura da empresa é em sua maior parte caracterizado pelo processo em lotes. Este sistema de manufatura de peças tem seu arranjo na planta da fábrica baseado no *lay-out* por processos, onde as peças se movem através das diversas operações até estarem prontas para serem encaminhadas à montagem. Quanto a origem dos processos ligados a produção, verifica-se os processos diretos e indiretos.

4.1.2.1 Processos Diretos

Os processos diretos são responsáveis pela manufatura de peças fabricadas internamente. Estes processos estão dispostos no piso de fábrica por setores, onde necessidades similares de recursos de transformação estão alocadas em um mesmo local. Os setores de manufatura ligados diretamente à atividade produtiva dividem-se em: caldeiraria, pintura e usinagem. A Figura 23 mostra os processos subordinados a cada setor.

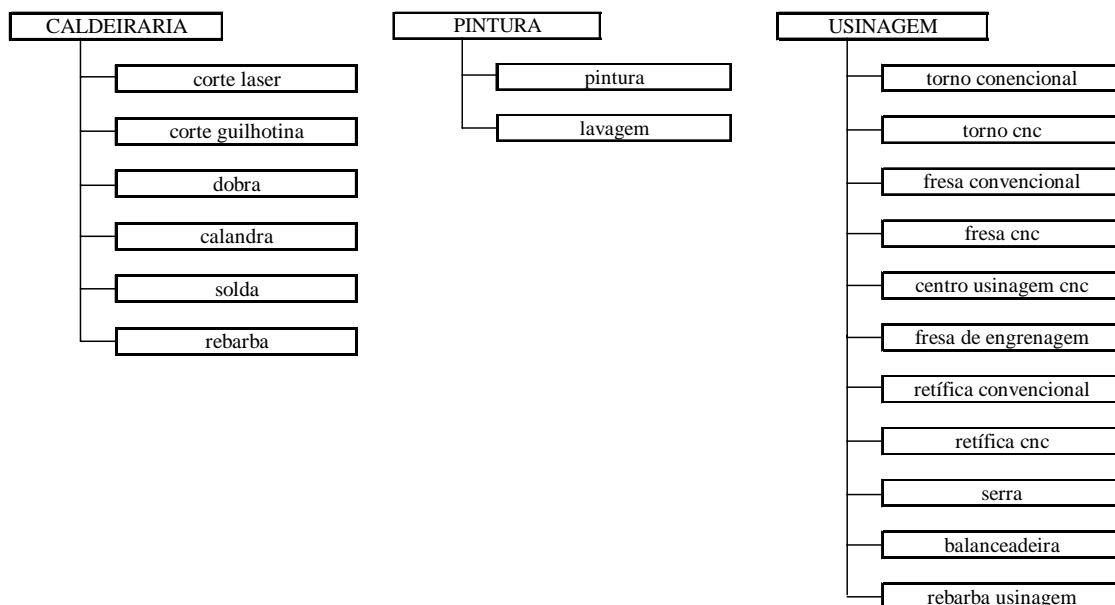


Figura 23 : Setores diretos ligados a manufatura de peças

4.1.2.2 Processos Indiretos

Para que todos os processos de manufatura possam realizar suas atividades, é essencial o suporte dado pelos processos indiretos fornecedores da montagem. Através de suporte técnico e operacionais em sua maioria, os processos indiretos auxiliam os processos diretos, intervindo diretamente sobre a produção no que diz respeito a programação, qualidade, logística e processos.

A Figura 24 descreve os diversos processos indiretos da produção e suas atividades de suporte a ela.

Processos	Função
Métodos e Processos	Elabora os planos padrões de trabalho e a estrutura das peças produzidas internamente, faz o seqüenciamento dos processos e atribui tempo padrão às operações. Os planos de trabalho têm como referencia os planos desenvolvidos pela matriz da empresa na Alemanha.
Planejamento	Executam o carregamento no sistema de informação da empresa das máquinas que devem ser produzidas, com seus respectivos prazos de entrega.
Projetos de Instalações	Este processo divide-se em instalações mecânicas e elétricas, a função de ambos é o desenvolvimento de um <i>layout</i> de instalação das máquinas produzidas pela empresa mais adequado a cada cliente.
Programação CNC (usinagem)	Desenvolve os programas computacionais para a usinagem de peças em tornos automáticos, fresadoras, retíficas e centros de usinagem.
Programação CNC (corte laser)	Desenvolve os programas computacionais para as máquinas de corte a laser do setor de caldeiraria.
Compras	É responsável pela compra das peças que não são possíveis manufaturar internamente. Desenvolve os fornecedores nacionais de peças e serviços, solicitam a importação de peças direto da matriz da empresa.
Projetos	Desenvolve o projeto e o processo de fabricação das máquinas produzidas pela empresa, este processo está localizado na matriz da empresa.
Almoxarifado	Responsável pelo armazenamento, conservação, distribuição e controle das peças compradas no mercado nacional e das importadas, no estoque.
Qualidade	Responsável pelo sistema da qualidade da empresa. Executa as inspeções em peças fabricadas, controla as especificações nas peças fornecidas por terceiros, responsável pela liberação das máquinas na montagem final.

Figura 24 : Processos indiretos fornecedores e suas funções

4.1.3 Processo de Montagem Final

A última etapa do processo produtivo realizada dentro da empresa, a montagem final tem como finalidade compor o produto final definido por cada projeto, com as diversas peças fornecidas pelos processos anteriores.

Atualmente a empresa trabalha com uma variedade de cerca de 20 tipos diferentes de máquinas, o que torna o processo de montagem um tanto complexo quanto ao arranjo físico de produção, porém segue o mesmo sistema de produção dos processos fornecedores diretos, ou seja por processo. O arranjo físico da montagem está dividido por célula de produção em um determinado tipo de máquina e arranjo posicional em outro grupo de máquinas. Além da sub-divisão do processo de montagem por *lay-out*, ainda é sub-dividido por tipo de máquinas e pré-montagem conforme mostra a Figura 25.

Sub-divisão da montagem	Tipo de <i>lay-out</i>	Funções básicas
Pré-montagem	Posicional	Montagem de sub-grupos para a montagem final.
Montagem de Cardas	Celular	Montagem de máquinas que executam as últimas sub-etapas da primeira etapa do processos de fiação na cadeia produtiva têxtil.
Montagem de ventiladores, e máquinas do tipo KHC e DFK	Posicional	Montagem de máquinas que auxiliam no transporte de material e máquinas periféricas da carda.
Montagem de máquinas de abertura, filtros e passadores	Posicional	Montagem de máquinas que executam as primeiras e intermediárias sub-etapas da primeira etapa do processos de fiação na cadeia produtiva têxtil.

Figura 25 : Sub-divisões do processo de montagem e suas funções

A partir da apresentação do cenário do processo de montagem, abrangendo seus fornecedores internos, o estudo estará focado em explorar e explanar sobre os defeitos ocorridos durante o processo de montagem, que não se contrapõe aos defeitos encontrados na liberação final da máquina.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS DEFEITOS

O presente estudo aborda os defeitos ocorridos durante o processo de montagem de forma quantitativa, enfatizando análises sob o volume de ocorrência e o tempo gasto na recuperação das peças e detecção dos refugos, e de forma qualitativa quando explora estes defeitos buscando identificar as causas ou a raiz do problema.

Antes da abordagem quantitativa e qualitativa, foi analisado o fluxo usual das decisões tomadas sobre as peças defeituosas, que serviu como apoio a justificativa do estudo, onde a mensuração é focada sobre os defeitos que geram refugos e não inclui os retrabalhos.

4.2.1 Fluxo da Decisões Tomadas Sobre as Peças Defeituosas

Esta seção demonstra através de fluxogramas quais são as decisões tomadas sobre as peças defeituosas fabricadas internamente e as fornecidas por terceiros. Em seguida é feita uma análise crítica sobre as ações tomadas ou que deveriam ser tomadas.

4.2.1.1 Peças Defeituosas Fabricadas Internamente

Os processos internos responsáveis pela manufatura de peças, sob o ponto de vista da qualidade seguem uma abordagem em manufatura, onde os parâmetros de qualidade são determinados pelas especificações de projetos requeridas nos desenhos e planos de trabalhos das peças fabricadas.

O controle das especificações é feito de acordo com a operação e é executado pelo próprio operador. Existe ainda o apoio dos inspetores de qualidade, que atuam nas inspeções de peças com maior complexidade de especificações que necessitam de um controle mais rigoroso.

Através da emissão de RCD (relatório de controle de divergências) os inspetores documentam a ocorrência de refugos sobre as peças fabricadas. Este documento é necessário para que a peça seja re-fabricada. Eventualmente os defeitos não são detectados pelos operadores ou pelos inspetores, manifestando-se conseqüentemente no momento da montagem da peça na máquina.

O fluxograma apresentado na Figura 26, demonstra o caminho das decisões tomadas quando é detectado um defeito durante a montagem.

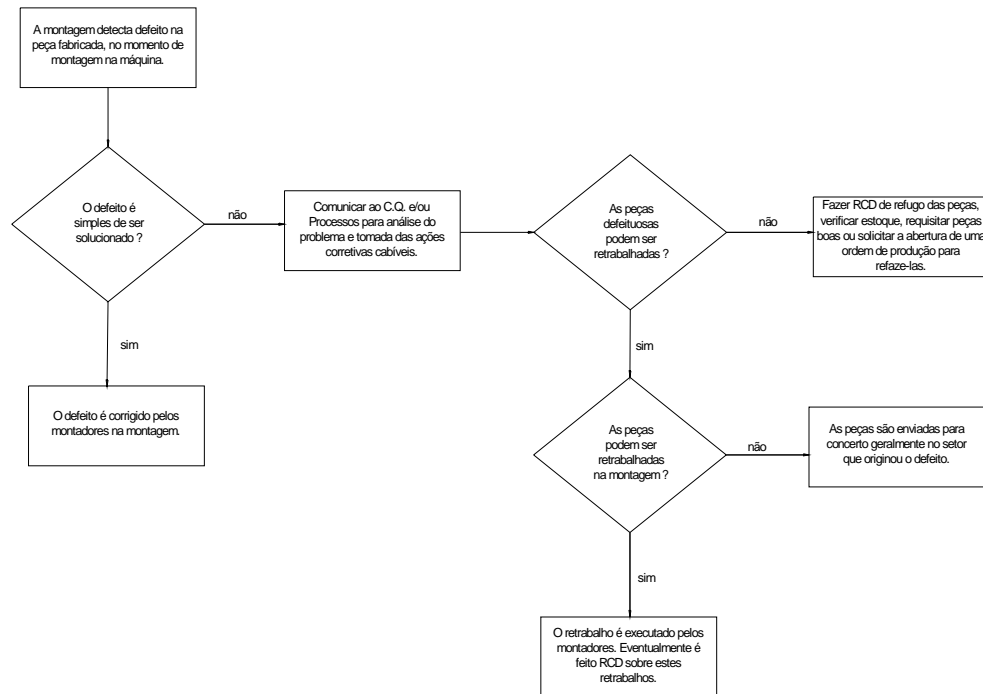


Figura 26 : Decisões tomadas sobre as peças defeituosas fabricadas

Observando o processo de decisão sob o aspecto prático, algumas considerações foram feitas baseadas no depoimento dos montadores, supervisores de montagem e inspetores de qualidade:

- Os defeitos simples de solucionar são executados pela própria montagem. Entretanto sem o conhecimento do setor da qualidade, não há mensuração de custos e não são tomadas ações corretivas, resultando na reincidência do defeito.
- Na detecção de peças refugadas, o tempo gasto para desmontagem e nova montagem não é mensurado. Somente solicita-se a emissão de um RCD para re-fabricação da peça defeituosa.

- Do total dos defeitos detectados na montagem, 95% sofrem retrabalhos e apenas 5% resultam no refugo das peças.

4.2.1.2 Peças Defeituosas Fornecidas por Terceiros

As peças componentes das máquinas que não são possíveis serem fabricadas internamente, por motivo de limitação de equipamento, ferramental de alto custo, peças padronizadas de fácil aquisição no mercado, peças elétricas, eletrônicas e outros, são fornecidas por terceiros.

Este fornecimento quanto a procedência podem ser de dois tipos: peças nacionais e importadas. As nacionais são fornecidas por diversas empresas dentro do mercado nacional, as peças importadas são fornecidas pela matriz da empresa na Alemanha, que atua como um intermediário entre o fornecedor internacional e a empresa.

O controle é realizado na recepção de materias por um inspetor da qualidade, devido a grande quantidade e variedade de itens esta inspeção é realizada por amostragem. No caso da ocorrência de um defeito é emitido um documento chamado RNC (relatório de não conformidade) sobre o produto defeituoso.

O setor responsável pelo andamento das ações indicadas no RNC é o setor de compras. Os defeitos são levados ao conhecimento dos fornecedores que tomam as ações conforme a análise junto ao setor de qualidade e compras da empresa. Porém eventualmente peças defeituosas não são detectadas na recepção, sendo detectadas na montagem da máquina.

O fluxograma apresentado na Figura 27, demonstra o caminho das decisões tomadas quando é detectado um defeito sobre as peças fornecidas por terceiros durante a montagem.

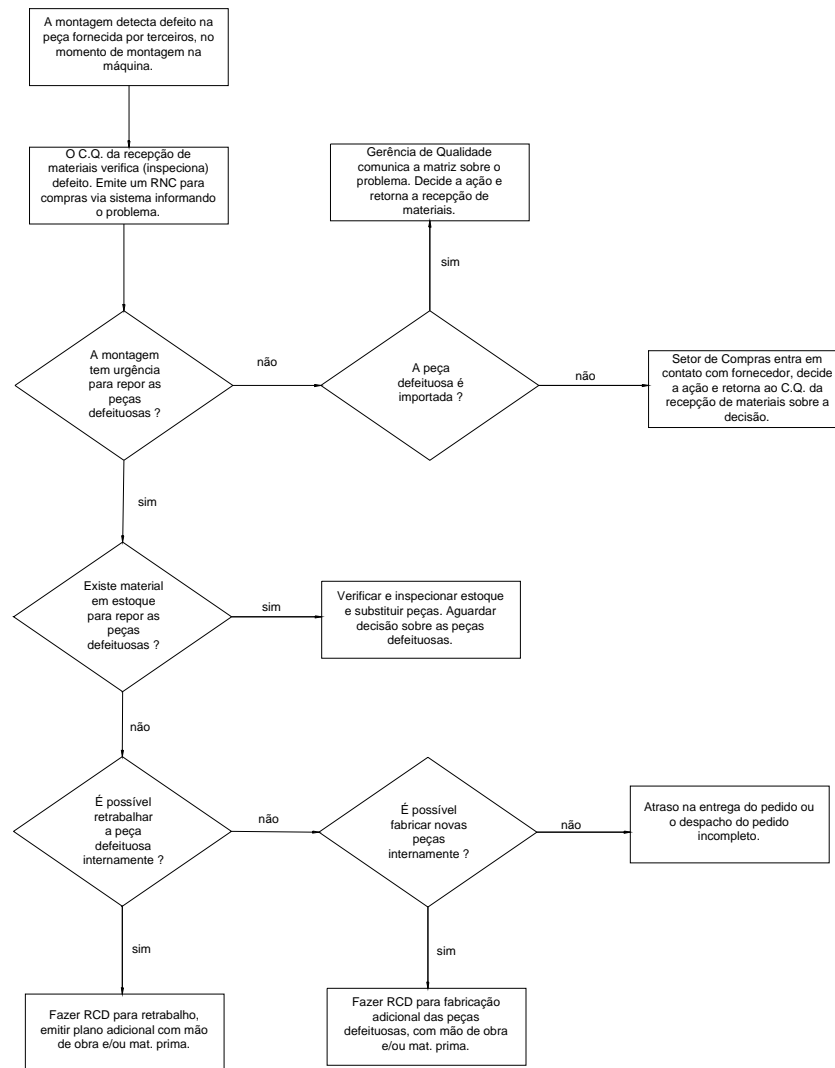


Figura 27 : Decisões tomadas sobre as peças defeituosas fabricadas por terceiros

Observando o processo de decisão sob o aspecto prático, algumas considerações foram feitas baseada no depoimento dos montadores, supervisores de montagem, inspetores de qualidade, gerente da qualidade e gerente de compras:

- As peças defeituosas adquiridas de fornecedores nacionais recebem o seguinte tratamento: devolução, troca, não devolver, concerto em garantia. Na maioria dos casos é feita a devolução concedendo a empresa um crédito com o fornecedor.

- As peças defeituosas importadas, geralmente demoram a ser tomada alguma decisão pela matriz, conseqüentemente as ações corretivas também demoram a ser tomadas, acarretando na reincidência do defeito.
- Na realização dos retrabalhos internamente, os custos gerados somente podem ser mensurados através da emissão de um RCD que somente é feito quando o retrabalho tem um custo elevado.
- Os custos gerados pelo atraso ou fornecimento parcial da máquinas são: transporte extra, multas contratuais, garantia, despesas com assistência técnica. Tais custos são absorvidos pela empresa.

4.2.2 Coleta dos Dados

O levantamento dos defeitos foi realizado durante os meses de abril e maio de 2002. Para a execução de uma coleta de dados de forma sistemática, algumas etapas foram propostas e executadas:

- a) Comunicação e conscientização da gerência sobre os objetivos do estudo.
- b) Comunicação e conscientização dos responsáveis pelo setor de montagem a respeito do estudo a ser realizado.
- c) Formação de uma equipe composta por colaboradores da montagem, métodos e processos e qualidade para auxiliar na coleta de dados.
- d) Aplicação de um relatório de defeitos, para preenchimento da equipe durante a verificação dos defeitos na montagem das máquinas. Modelo do relatório conforme apêndice A.
- e) Preenchimento da folha de verificação de cada máquina monitorada com base nas informações coletadas nos relatórios.

Das etapas citadas a mais relevante ao estudo foi o preenchimento do relatório, que apurou informações quantitativas e qualitativas a respeito dos defeitos.

As informações quantitativas foram relativas ao número de defeitos e o tempo gasto para corrigi-los. Quanto as qualitativas, foram apurados os efeitos gerados pelas peças defeituosas na montagem e suas causas básicas ligadas aos processos que originaram tais defeitos. As causas básicas foram levantadas com a aplicação do diagrama de Ishikawa sobre os defeitos ocorridos.

Complementando a análise, as medidas a serem tomadas quanto a ação corretiva sobre os processos foram colocadas logo após realizada a análise da causa básica. As informações coletadas através dos relatórios foram transferidas para a folha de verificação. As folhas de verificação foram feitas por tipo de máquina, e podem ser visualizadas no apêndice B.

O levantamento dos dados levaram a alguns indicadores quantitativos que servirão como parâmetros de comparação futuro, e auxiliarão na verificação da eficácia das ações corretivas sobre os processos.

a) Frequência de defeitos por tipo de máquina

Este indicador mostra através de um gráfico de Pareto conforme a Figura 28 a distribuição dos defeitos por máquinas, indicando a quantidade de defeitos por máquina monitorada.

b) Tempo gasto nos defeitos por tipo de máquina

Este indicador mostra através de um gráfico de Pareto conforme a Figura 29 o tempo gasto em minutos na correção dos defeitos por máquina detectados durante o processo de montagem.

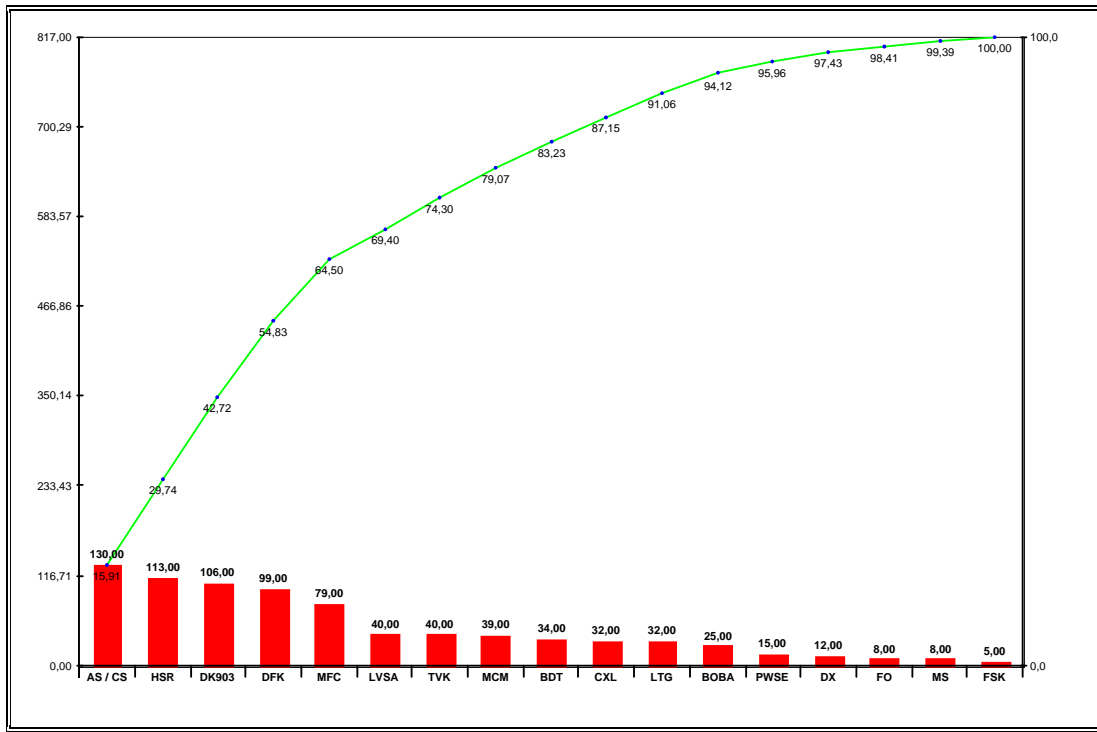


Figura 28 : Gráfico de Pareto para número total de defeitos por tipo de máquina

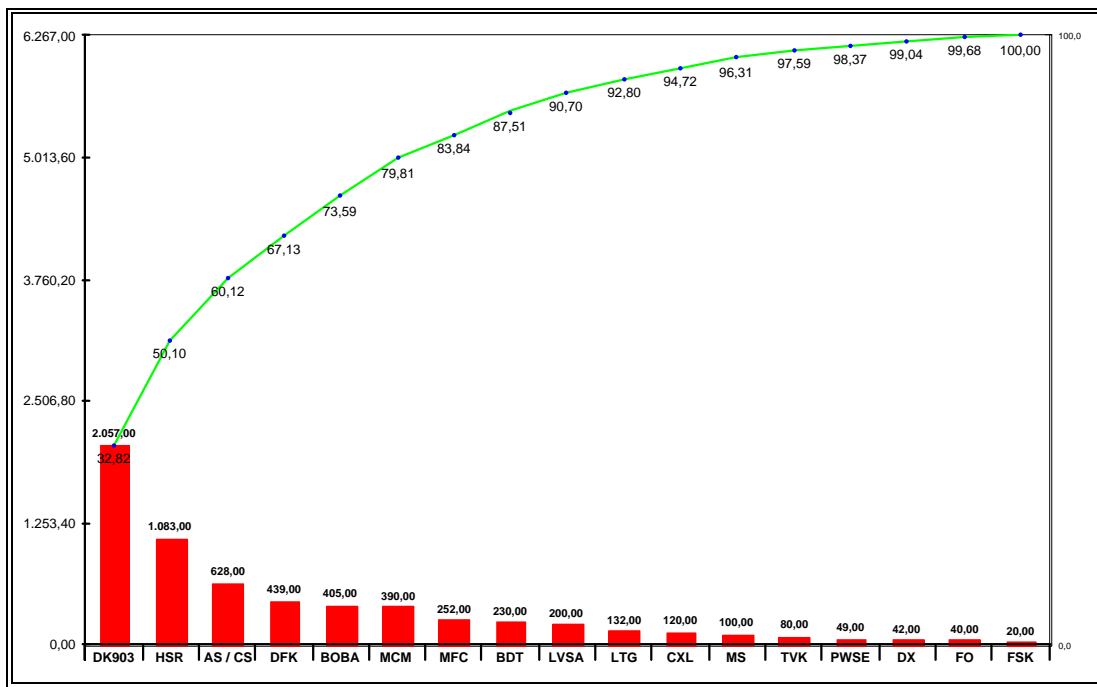


Figura 29 : Gráfico de Pareto para tempo gasto nos defeitos por tipo de máquina

c) Frequência dos defeitos por tipo padrão de defeito por processo

Este indicador mostra através de um gráfico de Pareto conforme a Figura 30 a quantidade de defeitos gerada pelos processos envolvidos diretos e indiretos responsáveis pelo fornecimento de peças a montagem.

d) Tempo gasto na correção dos defeitos padrões por processo

Este indicador mostra através de um gráfico de Pareto conforme a Figura 31 os defeitos padrões por processo e os tempos de retrabalho que cada um deles gerou para montagem.

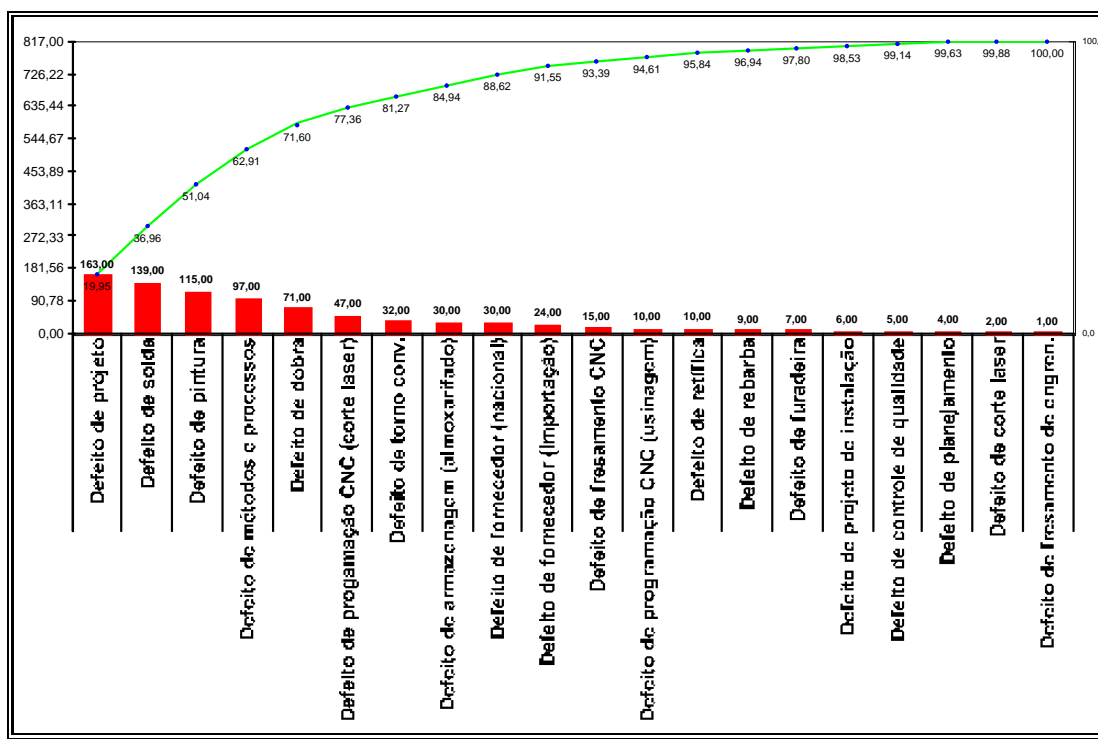


Figura 30 : Gráfico de Pareto para número de defeitos padrões por processo

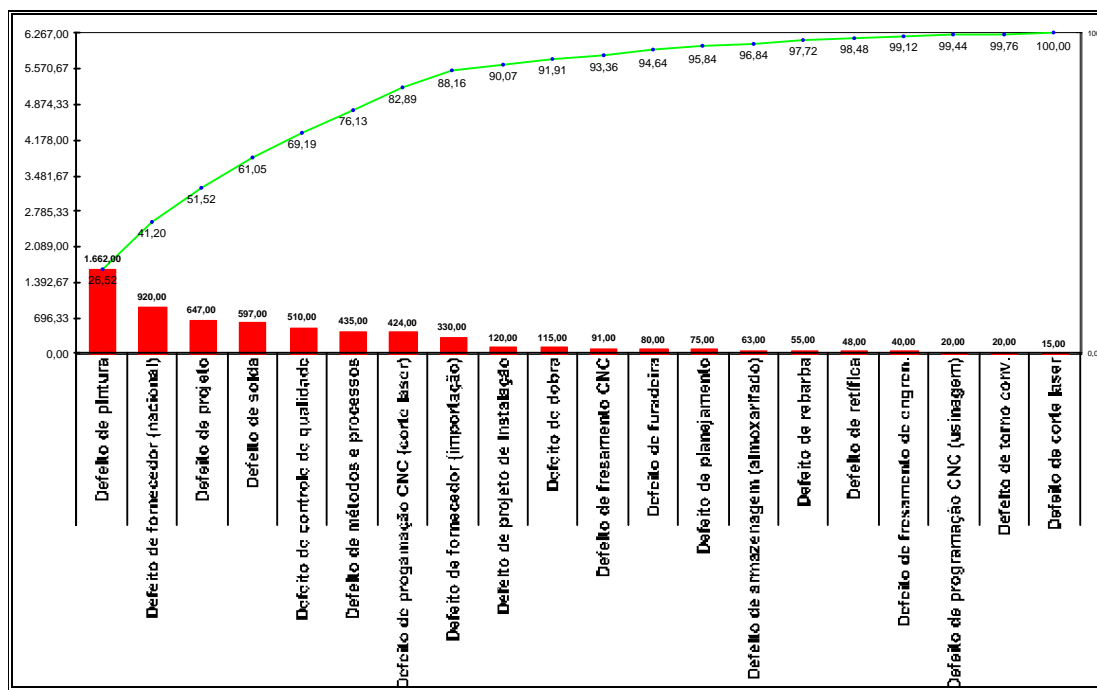


Figura 31 : Gráfico de Pareto para tempo gasto nos defeitos padrões por processo

e) Frequência relativa de retrabalho e refugo

Através da Tabela 5 verificou-se que a quantidade de refugo em relação aos retrabalhos é muito pequena, justificando-se o monitoramento e mensuração dos retrabalhos, a fim de conhecer suas causas.

Tabela 5 : Frequência relativa de retrabalho e refugo

Defeitos	Qtde.	(%)
Retrabalhos	780	95,47
Refugos	37	4,53
total	817	100

Os dados apresentados em forma de indicadores mostram que há uma concentração de aproximadamente 64% das ocorrências de defeitos em 30% das máquinas monitoradas, e 30% dos processos são responsáveis por gerarem cerca de 77% dos defeitos. De forma similar gasta-se cerca de 73% dos tempos de retrabalhos em apenas

30% das máquinas, e 30% dos processos geram cerca de 77% do tempo perdido em retrabalho pela montagem. Estes indicadores serão importantes na determinação da priorização sobre os processos críticos.

4.3 MÉDIA DE DEFEITOS POR UNIDADE DE MÁQUINA PRODUZIDA

Para chegar-se a média de defeitos por unidade de máquina, foi calculado o número de defeitos por unidade de máquina de cada tipo (u) através da equação (4), em seguida aplicando-se a equação (5) determinou-se a quantidade média de defeitos por máquina (), os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 : Freqüência de defeitos por máquina

Máquina	No. de unidades (n)	No. de defeitos (c)	No. de defeitos por unidade (u)
AS/CS	10	130	13,000
MCM	3	39	13,000
HSR	10	113	11,300
CXL	4	32	8,000
LTG	4	32	8,000
DK	16	106	6,625
DFK	16	99	6,188
BDT	6	34	5,667
MFC	15	79	5,267
BOBA	6	25	4,167
FO	2	8	4,000
MS	2	8	4,000
DX	4	12	3,000
PWSE	5	15	3,000
TVK	20	40	2,000
FSK	5	5	1,000
LVSA	40	40	1,000
total	168	817	

A média geral de defeitos por unidade de máquina () obtida com a aplicação da equação (5) foi:

A distribuição de defeitos por unidade de máquina produzida pode ser visualizada através do gráfico de Pareto conforme a Figura 32. O CEP através da carta u será aplicado sobre os monitoramentos futuros nas máquinas relacionadas no gráfico da

Figura 32, com o objetivo de verificar a estabilidade do processo de montagem sobre cada tipo de máquina e a indicação de causas especiais.

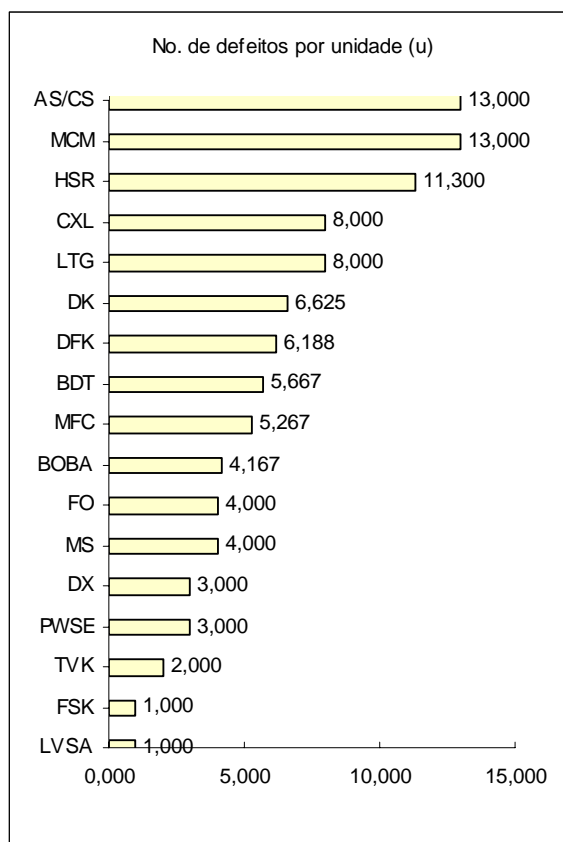


Figura 32 : Gráfico de Pareto para número de defeitos por unidade (u)

4.4 MENSURAÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DO SETOR DE MONTAGEM GERADA PELA PRODUÇÃO DE PEÇAS DEFEITUOSAS

Todos os processos internos ligados diretamente a atividade produtiva de manufatura de peças ou de montagem de máquinas, tem suas operações descritas e medidas através dos planos de trabalho. Os planos de trabalhos contém uma lista de matéria prima ou peças que fazem parte da estrutura do item a ser fabricado, contém as operações inerentes ao processo de fabricação, para cada operação existe um centro de custo onde ela é realizada, o tempo de preparação de máquina e o tempo de execução da operação.

Quando uma série de máquinas é liberada para a fabricação são geradas ordens de produção chamadas de *job*. Nos *jobs* são carregados todas as informações constantes nos planos de trabalho, na quantidade de peças a ser produzida. Os resultados da produção são apurados através dos tempos realizados nas operações dos *jobs*, assim cada centro de custo tem sua produção determinada pelo total de tempo realizado através da execução das operações pertinentes a seus processos.

No fechamento mensal dos tempos realizados através dos *jobs* é apurada a produtividade de cada centro de custo, ou seja, é calculada a relação entre as horas realizadas através dos *jobs* (*outpus*) e as horas disponíveis de produção (*inputs*). No centro de custo da montagem um resultado igual a 1, indica que houve ocupação total da capacidade do setor, a capacidade é determinada pelo número de montadores presentes e as horas disponíveis no mês.

Na empresa a produtividade é expressa através de uma taxa percentual, uma produtividade de 100% significa que houve um aproveitamento total da capacidade do centro de custo. No centro de custo da montagem é freqüente esta taxa superar a 100%, o percentual excedente é revertido em prêmio de produção aos funcionários, além de indicar uma superação da capacidade produtiva.

A taxa de produtividade apurada durante o estudo será calculada de acordo com o descrito na seção 3.3, os dados foram levantados da situação real do centro de custo de montagem durante ao mês de abril e maio de 2002. Os cálculos da produtividade real, produtividade presumida e da perda de produtividade serão apresentados na seção 4.4.2 e 4.4.3 através de uma média mensal referentes aos dois meses referidos.

4.4.1 Variáveis da Produtividade

O cálculo da taxa de produtividade possui três variáveis divididas em: entradas (*input*), saída (*output*) e perdas. Os desdobramentos dessas variáveis geram outras mais específicas para composição da taxa de produtividade. A Figura 33 apresenta estas variáveis.

<i>OUTPUTS</i> (saídas)	HTM	Horas produzidas pela montagem. Trata-se resultado apurado através tempo realizado pela montagem através dos planos de trabalhos dos jobs.
<i>INPUTS</i> (entradas)	HDM	Horas planejadas disponíveis de montagem. É a disponibilidade de horas planejada para o período, considerando os dias úteis do mês, pessoal ausente no setor devido a férias, licenças e serviço externo.
	HEM	Horas extras de montagem. É o excedente de horas de produção devido aos prazos de entrega curtos.
PERDAS	ABS	Horas ausentes na montagem. Trata-se das horas perdidas resultantes de faltas, afastamentos, saídas antecipadas e atrasos dos funcionários do setor de montagem.
	HRM	Horas de retrabalho de montagem. É o somatório do tempo gasto pelo setor de montagem na detecção e correção dos defeitos ocorridos durante o processo de montagem de máquinas.

Figura 33 : Variáveis para cálculo da produtividade da montagem

A variável HRM (horas de retrabalho de montagem) que por definição é uma variável de perda, entra como uma saída (*output*) no cálculo da produtividade presumida. Se considerarmos como perda este fator entrará no cálculo da taxa de produtividade penalizando os resultados, porém esta penalização já ocorreu quando deixou-se de realizar tempos de *jobs* para executar retrabalhos. Assim se considerarmos a variável HRM como perda estaremos penalizando duas vezes os resultados.

4.4.2 Cálculo da Produtividade

A apuração da produtividade foi realizada tendo como base o período em que foi realizada a coleta de dados. A empresa executa o cálculo da produtividade mensalmente, porém a coleta de dados foi realizada durante dois meses, assim o resultado da produtividade está representado pela média dos dois meses.

Para apuração da perda de produtividade, além a taxa de produtividade real também foi calculada a taxa de produtividade presumida que considera o tempo perdido com correções de defeitos durante o processo de montagem, conforme a metodologia na seção 3.4 para mensuração das perdas. A Figura 34 mostra os dados coletados e os resultados das taxas de produtividade referentes aos meses de abril e maio de 2002.

Dados para cálculo da taxa de produtividade	Valores em horas referentes a abril e maio 2002
HTM	8860,59
HRM	104,45
HDM	6670,40
HEM	29,77
ABS	133,69
P(m)	129,66%
P(m+r)	131,19%

Figura 34 : Resultado apurado sobre a produtividade média real e presumida referente aos meses de abril e maio de 2002

4.4.3 Cálculo da Taxa de Perda de Produtividade

A determinação da perda de produtividade do setor de montagem devido aos defeitos gerados por processos fornecedores da montagem, representa o quanto de capacidade produtiva é desperdiçada na execução de retrabalhos e detecção dos refugos. Considerando os valores da produtividade real e presumida do quadro 4 para determinar a perda mensal, tem-se a taxa através da aplicação da equação (18):

(18)

= 1,17 ao mês

Este valor projetado anualmente poderá resultar em uma perda de 15% da capacidade, significa em uma visão simplificada que a empresa poderia ter um incremento em sua capacidade produtiva, o que resultaria em um faturamento anual maior sobre as vendas.

Esta projeção não considerou outros fatores variáveis de entradas, saídas e perdas que influenciam na produtividade, porém serve para mostrar a importância da perda devido à produção de peças defeituosas para o processo de montagem.

4.5 META PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS GERADOS PELOS DEFEITOS

Os custos provenientes dos defeitos são resultantes dos tempos gastos com os retrabalhos e detecção de peças refugadas no setor de montagem. Os principais fatores para determinação dos custos são o tempo médio gasto nos retrabalhos das peças defeituosas e detecção do refugos por unidade () e o custo padrão do centro de custo de montagem ().

Através do levantamento do custo médio dos defeitos por unidade foi estabelecido um percentual de redução inicial de 30%. Esta meta de redução inicial foi decidida pela gerência industrial fundamentada no fato de que as empresas tem atingido entre 25% a 40% de redução dos custos dos defeitos com a aplicação de métodos de análise da causa raiz ou causa básica.

4.5.1 Tempo Médio Gasto com Correção de Defeitos por Unidade ()

Através da determinação do valor de gerou-se um valor de referência para apuração do custo médio por unidade, aplicando-se a equação (20) obteve-se o seguinte resultado:

$$= 37,30 \text{ min./ud.}$$

4.5.2 Custo Médio de Correção de Defeitos por Unidade (CTu)

A partir do cálculo de , aplica-se o custo padrão do processo de montagem estabelecendo um valor médio do custo dos defeitos. O custo padrão de montagem considerando o valor referente ao período do mês de maio de 2002, onde = 0,99R\$/min., aplicando-se a equação (21) obteve-se:

$$CTu = 0,99 \times 37,30 = 36,93 \text{ R\$/ud.}$$

4.5.3 Meta de Redução de Custos dos Defeitos

Para atingir a meta de 30% de redução dos custos dos defeitos gerados durante o processo de montagem, verificou-se através da equação (22) que o custo médio

admissível de correção dos defeitos por unidade () não poderá superar o valor de 25,85 R\$/ud. Desta forma o tempo médio de correção dos defeitos por unidade aplicando-se a equação (23) não pode ultrapassar o valor de para 26,11 min./ud.

4.6 PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS

Visando estabelecer uma coerência sobre quais máquinas e processos se deve agir primeiro no intuito de reduzir a incidência de defeitos, a etapa de priorização estabelece dois aspectos a serem considerados: (i) importância das máquinas (); (ii) importância aferida dos processos (I_{pi}^*).

4.6.1 Importância das Máquinas ()

Através do cálculo da importância conforme a equação (24) considerando a relação entre o número de defeitos por unidade (u) e o tempo gasto na correção dos defeitos (t), obteve-se a priorização das máquinas sobre as quais as ações corretivas deverão ser implantadas primeiramente, conforme mostra a Figura 35.

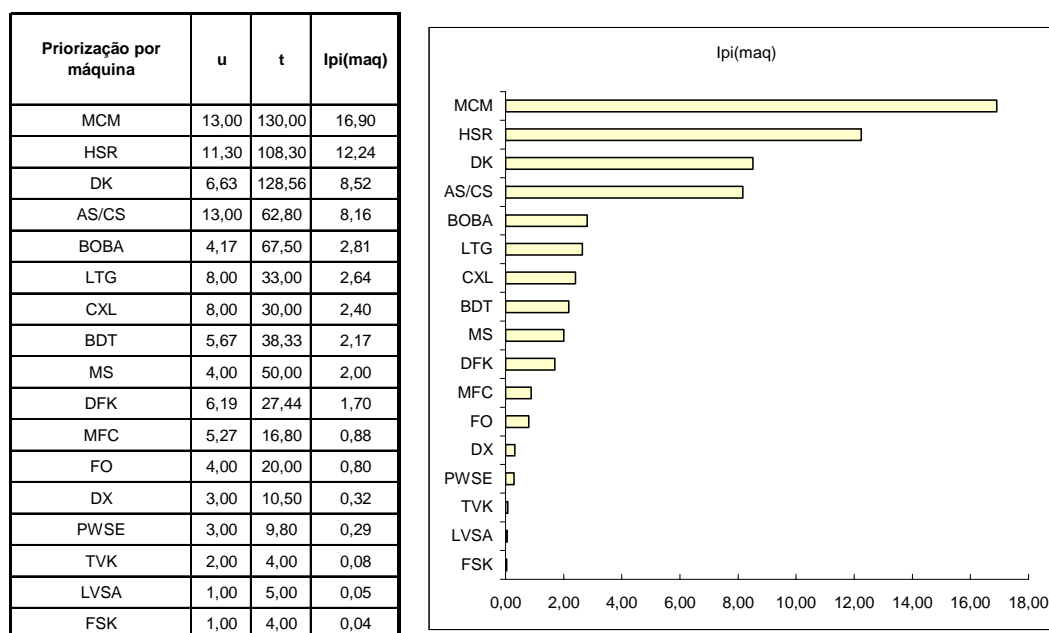


Figura 35 : Importância das máquinas ()

Através da priorização das máquinas, pode-se verificar as máquinas críticas onde as ações corretivas surtirão os resultados mais expressivos em termos de redução de defeitos durante o processo de montagem.

4.6.2 Importância Aferida dos Processos ()

As ações corretivas deverão ser tomadas sobre os processo diretamente relacionados as causas básicas dos defeitos, agindo assim sobre a raiz do problema e conseqüentemente melhorando os processos. Para tanto a importância aferida dos processos () prioriza os processos sobre os seguintes aspectos: (i) quantidade de defeitos relacionada a cada processo (*cp*); (ii) tempo gasto pela montagem na correção de defeitos atribuído a cada processo (*tp*); (iii) importância do processo (); (iv) dificuldade de intervir sobre o processo (*Fi*); (v) tempo para intervir sobre o processo (*Ti*). A figura 36 mostra quais processos foram priorizados.

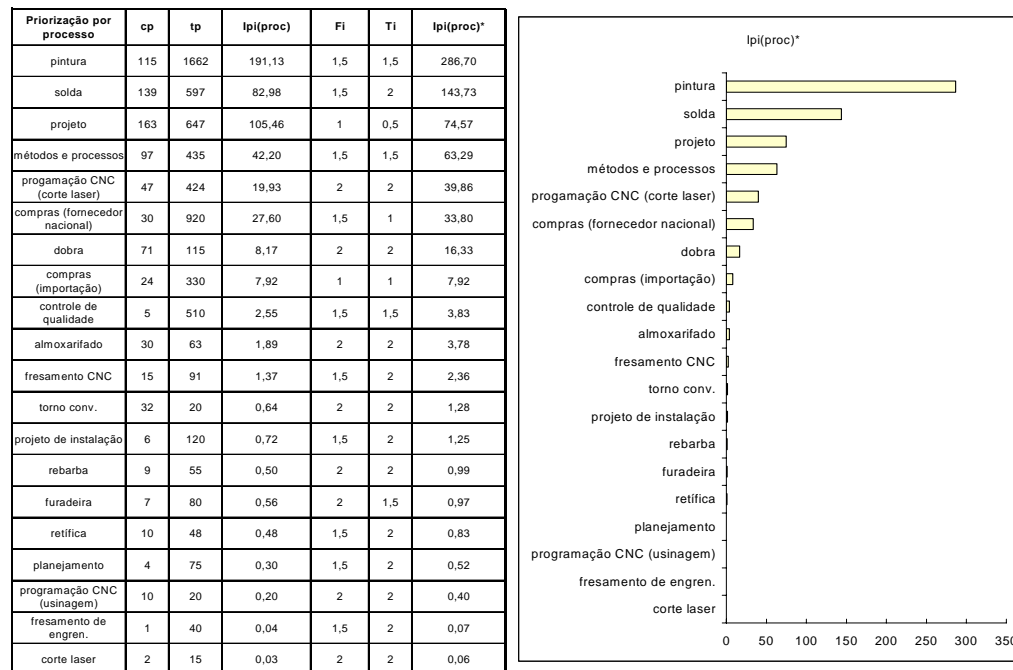


Figura 36 : Importância aferida dos processos ()

4.6.3 Priorização das Máquinas por Processos

As etapas de priorização anteriores demonstram sobre quais máquinas deve-se focar para obter-se resultados significativos na redução dos defeitos de montagem, e sobre quais processos as ações deverão ser tomadas considerando a quantidade, tempo de correção, facilidade de intervenção e o tempo de intervenção sobre os processos. Através desta seqüência de medidas, reduções significativas no custo dos defeitos também serão percebidas, conseqüência da redução dos tempo de correção dos defeitos.

O planejamento das ações corretivas na seção seguinte, tem como diretriz a priorização das máquinas e processos da seguinte forma:

- a) As ações serão planejadas por tipo de máquinas considerando a importância .
- b) As ações sobre cada tipo de máquina serão priorizadas de acordo com os processos mais críticos apontados pela importância aferida .

4.7 PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

O processo de melhoria através das ações sobre os processos fornecedores da montagem está vinculado a etapa da priorização como já foi explanado. No planejamento das ações buscou-se criar uma seqüência lógica de intervenção tanto na abordagem das máquinas monitoradas onde a incidência dos defeitos são mais significativas, assim como na abordagem sobre o impacto dos processos mais críticos causadores de defeitos sobre a montagem.

O planejamento das ações tem inicialmente uma proposta de correção dos processos, visando evitar a reincidência dos defeitos. Entretanto além da priorização das ações, verificou-se também a necessidade da aplicação de cartas de controle de CEP para verificação da estabilidade do processo de montagem sobre cada tipo de máquina assim como da capacidade para verificar a concretização das metas.

4.7.1 Plano de Ação

Para cada tipo de máquina foi elaborado um plano de ação conforme o apêndice C onde os processos causadores dos defeitos foram relacionados e elencados dentro do plano de ação obedecendo o índice de importância . Desta forma as ações são direcionadas para a correção dos defeitos mais significativos com maior impacto sob o aspecto de custos, facilidade e menor tempo de intervenção.

4.7.2 Eficácia das Ações

Após a implantação das ações corretivas deve ser verificada sua eficácia, através do monitoramento da próxima série da máquina a ser montada. Havendo a reincidência do defeito é provável que não houve o bloqueio da causa básica, deve-se partir para uma análise mais profunda do defeito, em não havendo a reincidência é provável que houve o bloqueio da causa básica tornando eficaz a ação corretiva.

4.8 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APÓS A INTERVENÇÃO

A avaliação do estudo proposto tem como objetivo verificar a consolidação do método de intervenção, através da análise quantitativa dos resultados obtidos após a implantação. A implantação foi realizada de forma experimental, através de um novo monitoramento sobre as máquinas integrantes da coleta de dados inicial.

Para validar o método, a primeira etapa foi a verificação da eficácia das ações sugeridas no plano de ação. Em seguida foi realizada uma nova coleta de dados sobre os defeitos no período de julho e agosto de 2002 monitorando-se as mesmas máquinas da primeira coleta, os principais resultados estão apresentados a seguir.

4.8.1 Verificação da Eficácia das Ações Corretivas

Neste estudo verificou-se um índice de 3,18% de reincidência dos defeitos monitorados, sendo considerado um valor baixo pelo GAQ. Este índice representa um resultado significativo da eficácia das ações corretivas sobre os processos críticos. Entretanto após a intervenção, a segunda coleta de dados mostrou a incidência de novos

defeitos em um volume menor, isto significa que o processo de melhoria é dinâmico e tem a necessidade de novas soluções constantemente.

4.8.2 Média de Defeitos por unidade ()

Inicialmente a média geral de defeitos por unidade de máquina foi encontrado o valor de 4,86 defeitos por máquina. Após a intervenção sobre os processos esta média caiu para 2,15 defeitos por unidade, representando uma redução de 55,76% . O gráfico da Figura 37 demonstra a redução dos defeitos por tipo de máquina que resultou na redução da média geral.

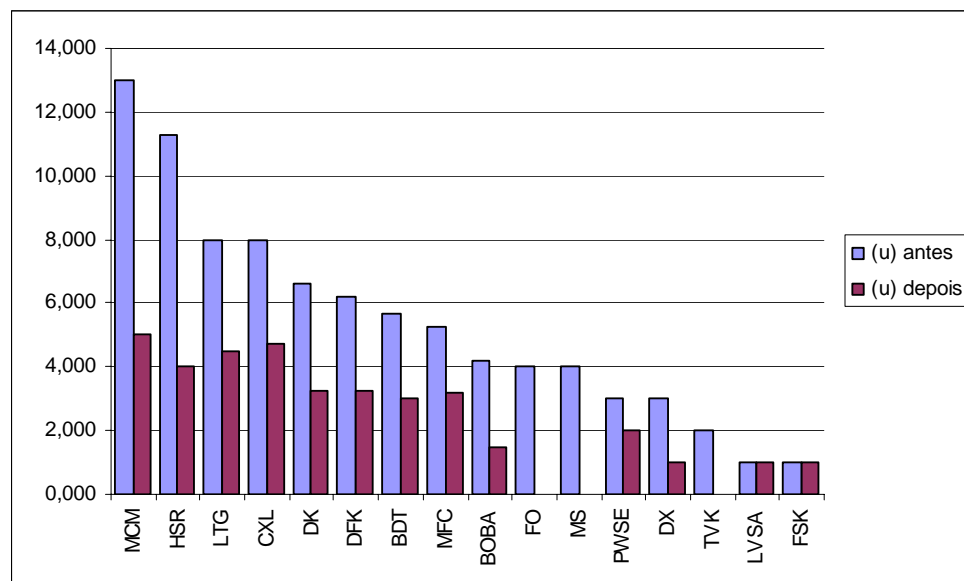


Figura 37 : Gráfico comparativo do número de defeitos por unidade de cada tipo de máquina

Percebeu-se uma redução significativa dos defeitos, entretanto existe uma tendência que esta redução seja menor no futuro, devido aos ajustes feitos sobre os processos críticos.

4.8.3 Taxa de Perda de Produtividade (PP)

A taxa de perda calculada inicialmente foi de 1,17% ao mês em média, a taxa apurada posteriormente foi de 0,45% ao mês em média, representando uma redução de 61,54% na perda de produtividade devido às peças defeituosas fornecidas a montagem conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7 : Dados comparativos da produtividade do setor de montagem

Dados para cálculo da taxa de produtividade	Valores em horas referentes a abril e maio 2002	Valores em horas referentes a julho e agosto 2002
HTM	8860,59	8478,06
HRM	104,45	38,33
HDM	6670,40	6677,24
HEM	29,77	15,64
ABS	133,69	126,36
P(m)	129,66%	124,33%
P(m+r)	131,19%	124,89%
PP(mont)	1,17%	0,45%

Esta redução se deu em consequência da redução dos tempos perdidos na correção dos defeitos. Foi constatado também que a uma redução neste tipo de perda não representa necessariamente um ganho de produtividade.

4.8.4 Avaliação da Meta de Redução dos Custos Gerados Pelos Defeitos

A redução dos custos gerados pelos defeitos pode ser verificada através do custo médio de correção de defeitos por unidade (CTu) calculado pela equação (21) obtendo-se um valor monetário. Entretanto este valor sofre alterações mês a mês devido a variação do custo padrão, considerando-se que esta variável CTu é diretamente proporcional ao tempo médio gasto com a correção dos defeitos por unidade (), a redução ou aumento do CTu pode ser verificada através do cálculo de .

Inicialmente o tempo médio gasto com os defeitos por unidade de máquina foi de 37,30' por máquina. Após a intervenção nos processos de fabricação, esta média caiu para 13,71' por unidade representando uma redução de 63,24% . Assim a meta de redução de custos de 30% foi superada sensivelmente.

4.8.5 Análise da Estabilidade e Capacidade do Processo

Após a intervenção realizada sobre os processos, verificou-se que os resultados obtidos foram satisfatórios em relação a meta apresentada. Entretanto não é possível avaliar se há estabilidade na distribuição dos defeitos por cada tipo de máquina, conseqüentemente a presença de causas especiais, já que até então todas as causas foram tratadas como causas comuns.

Para análise da estabilidade foi aplicado o CEP, o passo inicial foi determinar qual o tipo de carta a ser usada, assim como evidenciar as considerações que levaram a sua escolha. Neste caso a carta de controle para atributos foi a mais apropriada.

Segundo Siqueira (1997) as cartas de controle de defeitos podem ser usadas para uma característica de qualidade, para um grupo de características de qualidade ou para todo o produto; para uma única máquina, para um grupo de máquinas ou para toda a fábrica. No monitoramento dos defeitos de montagem a carta de controle para número de defeitos por unidade (u) indicou ser a mais adequada pelas seguintes razões:

- Devido a inúmeras características de qualidade do tipo variáveis encontradas nas máquinas produzidas pela empresa que demandariam um número inviável de cartas de controle. Optou-se pelo controle de atributos, especificamente pelas características de não conformidade ou defeitos nas peças montadas.
- O monitoramento dos defeitos foi realizado em todas as máquinas montadas dentro de um determinado período de tempo que foi efetuada a coleta dos dados, não restringindo-se a um determinado tipo de máquina somente ou a um tipo de característica de qualidade específica.
- O tamanho das amostras de cada tipo máquina monitorada foi variável e o número de defeitos encontrado por amostra foi maior que 5 defeitos.
- Para se viabilizar a redução dos defeitos que geram retrabalhos de forma significativa, faz-se necessário o monitoramento dos inúmeros tipos de defeitos que ocorrem na montagem.

Seguindo o estudo sobre a estabilidade, foi verificada a capacidade Cpk sobre cada tipo de máquina monitorada, usando como meta a redução de 30% sobre o número de defeitos por máquina encontrado na primeira coleta de dados.

A metodologia de cálculo dos limites de controle e aplicação da carta u segue as orientações dispostas no capítulo 2, entretanto sua aplicação neste estudo difere

um pouco em relação as aplicações tradicionais quanto ao valor de c que neste caso em particular foi alterado para viabilizar o uso da carta de controle.

O cálculo da média de defeitos por unidade para carta u é dada conforme a equação (5)

$$(5)$$

Neste estudo devido a ter sido analisado apenas uma amostra (n) de cada tipo de máquina, e também pelo tempo de montagem de cada amostra variar entre 7 a 15 dias e o monitoramento ter sido realizado com uma frequência diária. O cálculo de \bar{u} foi alterado conforme a equação (27).

$$(27)$$

O uso de um *software* de controle estatístico de processo facilitou significativamente a construção da carta de controle e as análises estatísticas, neste estudo o *software* de apoio utilizado foi o *ProCep*. As cartas de controle de defeitos por unidade de cada tipo de máquina monitorada podem ser visualizadas no apêndice D.

Os resultados obtidos dos estudos de estabilidade e capacidade com os dados apurados após a intervenção sobre os processos estão mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 : Resultados do estudo de estabilidade e capacidade

Máquina	No. de unidades (n)	No. de defeitos (c)	No. de defeitos por unidade (u)	No. de defeitos por unidade meta (u_{meta})	Estabilidade do processo	(Cpk)	Capacidade do processo
FO	2	0	0,000	2,8	fora de controle	#DIV/0!	muito capaz
TVK	20	0	0,000	1,4	fora de controle	#DIV/0!	muito capaz
DX	4	4	1,000	2,1	sob controle	2,10	capaz
FSK	5	5	1,000	0,7	sob controle	0,70	não capaz
BOBA	6	9	1,500	2,9	sob controle	1,93	capaz
PWSE	5	10	2,000	2,1	sob controle	1,05	capaz
MCM	3	15	5,000	9,1	sob controle	1,82	capaz
LTG	4	18	4,500	5,6	sob controle	1,24	capaz
BDT	6	18	3,000	4	fora de controle	1,33	capaz
CXL	4	19	4,750	5,6	fora de controle	1,18	capaz
AS/CS	10	27	2,700	9,1	fora de controle	3,37	capaz
LVSA	40	40	1,000	0,7	fora de controle	0,70	não capaz
HSR	10	40	4,000	7,9	fora de controle	1,98	capaz
MFC	15	48	3,200	3,71	fora de controle	1,16	capaz
DFK	16	52	3,250	4,33	sob controle	1,33	capaz
DK	16	52	3,250	4,63	fora de controle	1,42	capaz

Quanto à estabilidade, 50% dos tipos de máquinas analisados estão fora de controle estatístico, apesar da significativa redução da quantidade de defeitos por máquina, a distribuição destes defeitos indica a presença de causas especiais as quais poderão ser sanadas com ações locais.

Quanto à capacidade, a maioria dos tipos de máquinas atingiram a meta de redução de 30% o que significou que apenas duas ou 12,5% das máquinas monitoradas não foram capazes. Entretanto estas máquinas já apresentavam anteriormente uma incidência baixa de defeitos o que dificultou atingir a meta de redução.

4.8.6 Aspectos Qualitativos dos Resultados

Através de dados quantitativos expressos nos resultados da intervenção feita sobre os processos, e pela comparação feita com as referências bibliográficas, o método pode ser considerado válido. Complementado o estudo algumas considerações de aspecto qualitativo são pertinentes aos resultados, podendo serem discutidas em monitoramentos futuros. Estas considerações estão descritas a seguir:

- O monitoramento feito para consolidar o estudo os defeitos encontrados foram caracterizados por: (i) reincidência de defeitos; (ii)

novos defeitos sobre as máquinas já monitoradas; *(iii)* defeitos não percebidos anteriormente foram detectados.

- Quanto às principais causas possíveis de ocorrência de novos defeitos, pode-se citar: *(i)* falhas na atualização de projetos; *(ii)* falhas em novos projetos; *(iii)* modificação nas peças componentes de máquina; *(iv)* falhas operacionais; *(v)* falhas de fornecedores; *(vi)* falhas no planejamento dos processos.
- A redução das perdas de produtividade do setor de montagem não significa necessariamente um aumento da mesma. Verificou-se que a produtividade depende de outras variáveis que não foram controladas.
- A melhoria dos processos geradores dos defeitos na montagem foi o principal fator na redução das perdas geradas pela produção de peças defeituosas. Assim este processo de melhoria deve ser cíclico e contínuo.
- Os processos internos da empresa foram mais fáceis e mais rápidos de serem melhorados do que os processos terceirizados da empresa.
- A priorização feita para as máquinas apontou as mais críticas quanto a incidência e o tempo despendido na correção dos defeitos. Entretanto as ações corretivas tiveram que ser iniciada sobre uma determinada máquina assim que sua montagem fosse finalizada, para que os resultados das ações pudessem ser percebidos na próxima série a ser produzida.

Finalizando é apresentado no próximo capítulo as considerações finais sobre o estudo assim como orientações sobre o direcionamento de novos estudos a serem realizados na empresa.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

Esta dissertação apresentou um método de redução das perdas de produtividade através da análise dos defeitos durante o processo de montagem de uma empresa fabricante de máquinas têxteis. O método foi dividido em etapas discutidas a seguir.

Primeira etapa contemplou a coleta de dados definindo-se os sub-grupos de máquinas a serem monitoradas dentro de um determinado período de tempo. Os dados referentes aos defeitos foram coletados através da aplicação de uma folha de verificação, a análise das causas básicas dos defeitos foi realizada aplicando-se o diagrama de Ishikawa.

Na segunda etapa foi calculado o número de defeitos por unidade de máquina produzida, verificando-se a incidência de defeitos sobre cada tipo de máquina e calculada a média de defeitos por máquina.

Na terceira etapa, a partir dos dados quantitativos coletados foram mensuradas as perdas de produtividade do setor de montagem devido aos defeitos detectados durante a montagem da máquinas. Esta taxa de perda está ligada diretamente às horas perdidas pelo setor durante a correção dos defeitos.

Na quarta etapa, baseada em uma determinação gerencial foi determinada uma meta de redução de custos sobre os defeitos. Esta redução usa como base o valor do tempo médio gasto na correção dos defeitos () e no custo médio de defeitos por unidade (CTu). A meta inicial foi atingir uma redução de 30%.

Na quinta etapa, foram calculados os índices de priorização para máquinas e processos. O objetivo da priorização das ações foi estabelecer índices que indicassem sobre quais máquinas e processos as ações corretivas obteriam resultados mais significativos em termos de qualidade, reduzindo a incidência de defeitos na montagem. A priorização das ações foi considerada sob dois aspectos: (i) importância das máquinas; (ii) importância aferida dos processos.

Na sexta etapa, foi realizado o planejamento das ações corretivas através da priorização das máquinas e processos, o GAQ elaborou um plano de ação sobre cada uma das máquinas tendo como objetivo reforçar o sistema da qualidade. As ações corretivas foram planejadas por tipo de máquinas considerando a importância . As ações sobre cada tipo de máquina foram priorizadas de acordo com os processos mais críticos apontados pela importância aferida dos processos Ipi^* .

Na sétima etapa, se avaliou os resultados obtidos sobre a eficácia das ações corretivas, média de defeitos por unidade, taxa de perda de produtividade, meta de redução dos defeitos, além da análise da estabilidade e capacidade do processo de montagem e dos aspectos qualitativos dos resultados.

O método foi aplicado sobre o processo de montagem partindo-se de uma situação onde não havia uma forma sistemática de apuração dos defeitos. Após a implantação das ações corretivas e verificação de sua eficácia efetuou-se uma nova coleta de dados sobre uma nova série das máquinas analisadas no início do estudo. Os resultados obtidos mostraram uma redução de 55,76% sobre a incidência dos defeitos, o tempo e o custo gerado pelos retrabalhos diminuíram em 63,24% e as perdas de produtividade caíram 61,54%.

Outra mudança percebida foi a melhoria dos processos fornecedores da montagem, evitando a reincidência dos defeitos nas peças fornecidas à montagem, sinalizando o bloqueio efetivo das causas básicas dos defeitos.

Para a manutenção dos resultados obtidos em novos monitoramentos o método proposto deve ser aplicado de forma cíclica e contínua, pelo fato de que novos defeitos serão percebidos resultantes da elaboração de novos projetos, atualização de máquinas, falhas operacionais e outros fatores geradores de defeitos.

O método mostrou-se válido, pois atingiu o objetivo proposto de reduzir a incidência de defeitos, reduzir as perdas geradas pela produção de peças defeituosas, identificando os processos onde se originaram os defeitos e agindo corretivamente sobre eles, prevenindo a reincidência dos defeitos.

A aplicabilidade deste método em empresas de outros setores é perfeitamente viável, algumas adaptações poderão ser feitas devido a distinção dos processos e o tipo de sistema de produção. Os resultados serão certamente satisfatórios devido ao fato de que este método busca eliminar os defeitos nos processos que os geraram.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O método proposto não tem sua aplicação restrita a análise de defeitos de montagem. Desta forma sugere-se estender sua aplicação aos outros processos de manufatura da empresa, auxiliando a detecção prematura dos defeitos durante o processo de montagem.

Durante a avaliação dos processos fornecedores de peças defeituosas, percebeu-se a possibilidade da implantação de indicadores que apontasse a melhoria ou deficiência nos processos. Assim outra sugestão é o desenvolvimento de indicadores de desempenho para os setores diretos, indiretos e administrativos da empresa com a intenção da implantação de uma filosofia de melhoria que atinja a todos.

O desenvolvimento desta dissertação foi fruto da sinergia do esforço de pesquisa, determinação, persistência, dedicação e principalmente ouvir atentamente a opinião das pessoas envolvidas no processo e as que orientam o estudo. Através de uma definição clara do processo estudado pelo pesquisador, a orientação poderá ser dada no caminho correto.

REFERÊNCIAS

- AKAO, Yoji. **Introdução ao desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni; Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- ANTUNES JÚNIOR, José A. V.; KLIPPEL, Marcelo. Análise crítica do inter-relacionamento das perdas e dos subsistemas do sistema toyota de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais /XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, VII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management – Curitiba: PUCPR, 2002**. CD-ROM: il.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO - ABIT. São Paulo, maio 2002. Disponível na internet: <<http://www.abit.org.br>>
- BANAS QUALIDADE, Revista. **Sistema brasileiro da qualidade**. Edição especial. Santiago: Antártica Quebecor, 1998.
- BARTHOLOMEW, Doug. Cost vs quality. **Industry Week**, Cleveland, v. 250, n. 12, p. 34-41, 2001.
- BNDS; CNI; SEBRAE. **Pesquisa; indicadores de qualidade e produtividade na indústria brasileira, 1997**. Rio de Janeiro, 1998.
- BORNIA, Antônio C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos; uma abordagem metodológica de controle interno**. Florianópolis, 1995. 186p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Secretaria do Desenvolvimento da Produção. **Fórum de competitividade da cadeia produtiva da indústria têxtil e de confecções**. Brasília: Secretaria do Desenvolvimento da Produção, 2001. Disponível na internet: <<http://www.mdi.gov.br>>
- CÂMARA SETORIAL DE MÁQUINAS E ACESSÓRIOS TÊXTEIS - CSMAT. São Paulo, agosto 2002. Disponível na internet: <<http://www.abimaq.org.br>>
- CANEDO, Letícia B. **A revolução industrial**. São Paulo: Atual, 1991.

- CHENG, Lin C. **QFD: Planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni; Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
- DEANE, Phyllis. **A primeira revolução industrial**. 3.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- DEON, Agostinho M. **Medição do custo das perdas associadas ao processo produtivo de fabricação de celulose e papel**. Florianópolis, 2001. 101p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DICKESON, Roger V. It's time to track erros. **Printing Impressions**, Philadelphia, v. 43, n. 9, p. 71-72, 2001.
- FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- GRANT, Eugene L. **Statistical quality control**. McGraw-Hill, 1988.
- HANDLEY, Charles C. Quality improvement through root cause analysis. **Hospital Material Managment Quarterly**, Rockville, v. 21, n. 4, p. 74-78, 2000.
- HARRINGTON, H. James. Performance improvement; a total poor-quality sistem. **The TQM Magazine**, Bedford, v. 11, n. 4, p. 221-222, 1999.
- LAHND, Leslie. TQM tools for the construction industry. **Engineering Managment Journal**, Rolla, v. 11, n. 2, p. 23-27, 1999.
- LIBERATORE, Ralph L. Teaching the role of SPC in industrial statistics. **Quality Progress**, Milwaukee, v. 34, n. 7, p. 89-94, 2001.
- LOFTHOUSE, Thomas. The Taguchi loss function. **Work Study**, London, v. 48, n. 6, p. 218-222, 1999.
- MONTGOMERY, Douglas C. **Introduction to statistical quality control**. 3.ed. New York : John Wiley & Sons, 1997.
- OHNO, Taiichi. **O sistema toyota de produção**; além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

- OKES, Duke. Organize your quality tool belt. **Quality progress**, Milwaukee, v. 35, n. 7, p. 25-29, 2002.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo**; a qualidade na produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas, 1995.
- RIBEIRO, José L. D.; CATEN, Carla T. **Controle estatístico de processos**. Porto Alegre, 2001. Apostila de curso. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, UFRGS.
- RIBEIRO, José L. D.; ECHEVESTE, Márcia E. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre, 2001. Apostila de curso. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, UFRGS.
- ROBLES JÚNIOR, Antônio. **Custos de qualidade**; uma estratégia para a competição global. São Paulo: Atlas, 1994.
- ROSS, Phillip J. **Aplicação das técnicas Taguchi na engenharia da qualidade**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- SHINGO, Shingeo. **O sistema toyota de produção**; do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, José P. **Análise financeira das empresas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- SILVA, Sílvio Ceroni. **Sistemas de produção enxuta**. Porto Alegre, 2001. Apostila de curso. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, UFRGS.
- SIQUEIRA, Luiz G. P. **Controle estatístico do processo**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- SMITH, Elizabeth A. **Manual da produtividade**; métodos e atividades para envolver os funcionários na melhoria da produtividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- STEIN, Stanley J. **Origem e evolução da indústria têxtil no Brasil – 1850/1950**. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade;** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e método.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – RELATÓRIO DE DEFEITOS OCORRIDOS NA MONTAGEM

Item no.: _____ data: _____

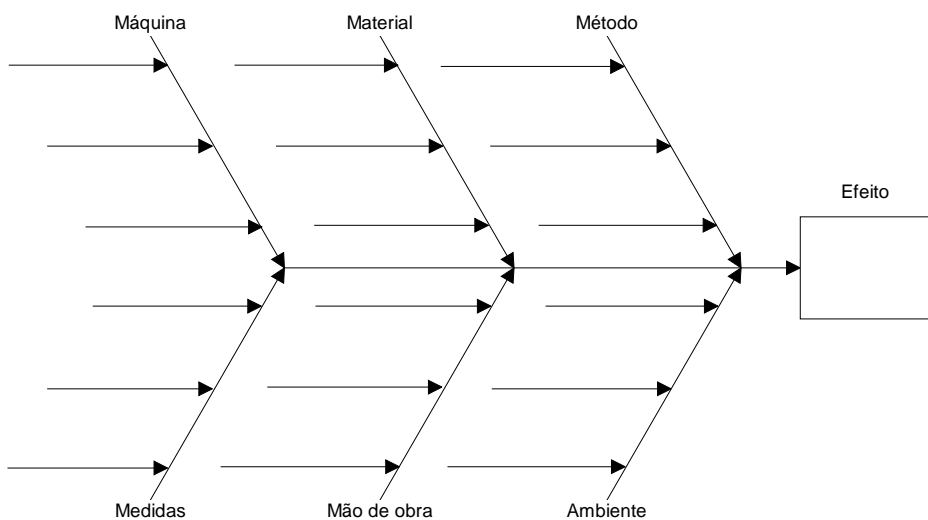
Descrição item: _____

Máquina: _____ Série: _____ Qtde. série: _____ Montador: _____

Qtde. defeitos: _____ Tempo gasto (min.): _____

1-Ocorrência do Defeito / Causa Imediata

2-Causa Básica :



3-Ação corretiva :

APÊNDICE B – FOLHAS DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS NA MONTAGEM

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	AS/CS	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	13,0		Quantidade total de defeitos	130
Série	02425	Quantidade da série (n)		10	Tempo de retrabalho por unidade (t)	62,8		Tempo total de retrabalho (min.)	628
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
04/04/02	DANIEL	10	Interferência eixo e furo	No grupo 9.024-04.553.000 foi passado o alargador nas chapas 904400111005.	48	Interferência de montagem entre a chapa e o eixo, devido a variação de medida do eixo na operação de retífica, o processo de retífica garante as tolerâncias nas pontas, porém no meio do eixo a medida fica maior devido a flexão do mesmo.	C	DEFEITO DE RETÍFICA	i) Alterar tolerância do desenho fora das extremidades para medida nominal -0,04 a -0,06, facilitando a montagem e anulando o efeito de flexão na operação, já que no centro do eixo pode ter esta variabilidade.
04/04/02	DANIEL	10	Interferência eixo e furo	No grupo 9.047-04.104.000 foi usada a ponta do eixo do cilindro igualador.	90	Interferência de montagem entre o eixo e mancal devido a variação de medida do eixo resultante da presença de oxidação.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Na operação de pintura proteger com óleo todas as superfícies retificadas para evitar oxidação; ii) Orientar pessoal do setor de pintura quanto ao problema.
04/04/02	DANIEL	10	Falta de rosca no furo	No grupo 9.047-04.004.000 foram cortadas roscas nas laterais da armação.	300	Para fixar parte inferior da armação com a parte superior com a peça de enchimento as roscas devem estar cortadas, conforme operação existente no plano padrão de trabalho.	C	DEFEITO DE METODOS E PROCESSOS	i) Correção do plano de trabalho conforme plano padrão da Alemanha que possui a operação no grupo da armação 9.047-04.004.000
07/04/02	ELINTON	10	Interferência na montagem	As peças 9.047-00.004.001/002 foram enviadas para o setor de solda. Foram removidas as soldas, desmontadas e soldadas novamente.	20	As peças componentes foram soldadas invertidas na posição 2 em ambas as peças, ficando impossível de montar.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Desenvolver dispositivo poka-yoke de soldagem.
08/05/02	NILSON	20	Falta de furo	No grupo 9.047-00.655.000 foi feito 4 furos M8, 2x em cada lateral.	60	Os furos são indicados para serem feitos na montagem, porém os mesmos poderiam ser feitos no punionamento das paredes laterais.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a modificação a Alemanha; ii) alterar projeto incluindo os furos M8 na chapa lateral.
08/05/02	NILSON	20	Falta de furo oblongo	No grupo 9.047-04.004.000 foi feito na lateral direita um furo oblongo faltante.	50	Na operação de punionamento da parede direita faltou fazer o furo oblongo devido falha de programação.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) Comunicar a programação das máquinas de corte laser para corrigir programa; ii) fazer inspeção visual na peça após a operação de corte a laser.
08/05/02	AIRTON	20	Falta de componente na estrutura	No grupo 9.024-04.126.000 parafuso pos. 33 foi alterado do 0.350-81.422.055 para 0.350-81.422.057 e incluído parafuso 0.350-81.422.062 na pos.32	20	Faltou parafuso pos. 32 devido a falha de cadastramento da estrutura.	C	DEFEITO DE METODOS E PROCESSOS	i) Corrigir estrutura incluindo parafuso.
14/05/02	AIRTON	20	Erro de componente na estrutura	No grupo 9.047-04.529.000 foi substituído parafuso pos.14 código 0.350-81.422.148 (M10x45) pelo código 0.350-81.422.061 (M10x25)	20	O parafuso M10x45 é muito longo tendo que ser fixado para montar corretamente.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a Alemanha sobre o defeito; ii) alterar estrutura do grupo pelo parafuso M10x25.
14/05/02	BONETTI	10	Erro de componente na estrutura	No cilindro limpador 9.047-04.125.001 foi trocado parafuso na pos.12 de M6x12 por M6x16 e acrescentado mais 28 aruelas 6,4 código 0.350-81.485.004	20	O parafuso M6x12 é muito curto não fixando com segurança a chapa de aperto do vulkolon, usando M6x16 usa-se a rosca total da chapa e a aruella dá a regulagem do espaçamento.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a Alemanha sobre o defeito; ii) alterar estrutura do cilindro trocando o parafuso M6x12 para M6x16 e acrescentando a aruella 6,4.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	BDT	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	5,7		Quantidade total de defeitos	34
Série	01923	Quantidade da série (n)		6	Tempo de retrabalho por unidade (t)	38,33		Tempo total de retrabalho (min.)	230
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
23/04/02	HOLMES	12	furo usinado com tinta	Na placa 9.019-00.020.009 foi retirada tinta na superfície interna do furo diam. 130mm.	60	O furo diam. 130 usinado deveria ser vedado na pintura para montagem da contra peça.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Orientar pintores quanto ao problema; ii) Incluir observação na operação de pintura para vedar o furo diam. 130mm.
23/04/02	HOLMES	10	Solda em local indevido	No grupo 9.020-00.020.025 foi esmeninhado cordões de solda	70	Os cordões de solda feitos na região da montagem dos trilhos estavam fora das especificações do desenho.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Orientar soldadores setor quanto as especificações de solda; ii) Inserir observação no desenho a no plano de trabalho para não soldar a região indicada.
23/04/02	HOLMES	12	Interferência de montagem	Na peça 9.019-00.020.010 foram retificados os furos de fixação das escoras.	100	As posições 9, 10 e 11 foram soldadas fora de medida, deveriam ter sido soldadas tangenciando os furos conforme desenho.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Orientar soldadores para usar na soldagem das posições 9, 10 e 11 pinos elásticos nos furos para fazer encosto nas chapas; ii) Incluir descrição deste processo no plano de trabalho.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	BOBA	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	4,2	Quantidade total de defeitos		25
Série	04630	Quantidade da série (n)		6	Tempo de retrabalho por unidade (t)	67,50	Tempo total de retrabalho (min.)		405
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
20/04/02	DANIEL	1	Interferência de montagem	No grupo 9.046-10.004.500 foi removido o motor de acionamento, correntes, refururado furos de fixação do suporte do motor e remontar suporte, motor e corrente.	65	Projeto prevê motor importado, porém o motor foi nacionalizado por um maior que interfere na abertura de uma janela de manutenção, tendo que a furação ser deslocada.	C	DEFEITO DE PROJETO INSTALAÇÃO	i) Informar ao setor de projetos de instalação para prever alterações do projeto original nas nacionalizações; ii) Alterar projeto deslocando a furação, possibilitando a abertura da janela de manutenção.
25/04/02	RAFAEL	12	Interferência de montagem	Nas paredes da armação da máquina 9.046-00.006.001/002 foi esmerilhado internamente diam. 230,1 na parede superior.	290	Na montagem das chapas o furo diam. 230,1 formado pela união de duas chapas ficou desalinado, devido a variação de medida na peça 9.046-00.004.007/008. Esta variação ocorreu na máquina de corte a plasma devido ao desgaste dos mordentes que fixação de uma das paredes, a outra é feita no corte a laser.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) Alterar programa de punção para que as duas paredes sejam feitas no corte a laser.
14/05/02	DANIEL	6	Interferência de montagem	O esticador de correia 9.046-00.141.005 teve que ser desmontado da chapa lateral da armação e remontado após fixado na máquina	30	Desmontagem foi feita devido a impossibilidade de montagem do parafuso tipo allen M8x16, tendo que desmontar a bucha do esticador para primeiro fixar o suporte na parede.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a Alemanha sobre o problema; ii) Alterar parafuso allen para sextavado que pode ser montado com chave de boca tendo acesso lateralmente para apertar.
14/05/03	ELINTON	6	Erro de componente na estrutura	No grupo 9.046-10.602.511 foi trocado o parafuso M16x30 por M10x20.	20	O parafuso M16x30 foi cadastrado errado devido a erro de digitação o correto é o M10x20 conforme a estrutura original da Alemanha.	C	DEFEITO DE METODOS E PROCESSOS	i) Corrigir estrutura trocando o parafuso M16x30 para M10x20.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	CXL	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	8,0	Quantidade total de defeitos		32
Série	09728	Quantidade da série (n)		4	Tempo de retrabalho por unidade (t)	30,00	Tempo total de retrabalho (min.)		120
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
19/04/02	HOLMES	8	Presença de rebarba	Nas laterais 9.097-00.007.001/002 foi passado alargador nos furos diam. 20h7.	28	Na operação de fresar med. 262 as rebarbas não foram removidas do furo 20H7 na pos.11. Além disso o mesmo furo não foi vedado na pintura ocasionado o fechamento do furo.	C	DEFEITO DE FRESAMENTO	i) Acrescentar na operação de fresamento que as superfícies fresadas devem ser rebarbadas e fixarem buchas de apurar; ii) Orientar os operadores sobre a modificação do processo.
19/04/02	SANDRO	8	Presença de rebarba	Remover respingos de solda nas laterais 9.097-00.007.001/006	20	A operação de rebabamento não removeu todos os respingos de solda das paredes, o que impossibilita a montagem dos componentes.	C	DEFEITO DE REBARBAMENTO	i) Orientar responsável assim como os rebabadores a observarem as peças após a operação; ii) reforçar descrição da operação para que os respingos de solda sejam totalmente removidos.
20/04/02	HOLMES	4	Solda em local indevido	Na peça 9.097-10.454.006 foi esmerilhado excesso de solda do lado externo da posição 2 em ambos lados.	22	Soldagem feita em local errado, fora da especificação do desenho, o perfil na pos.4 deve ter solda somente do lado interno para montagem correta da travessa.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Treinar soldadores sobre simbologia de soldas nos desenhos; ii) Acrescentar observação no plano de trabalho ressaltando região que não deve ser soldada.
11/05/02	HOLMES	4	Máquina parou no teste	No grupo 9.097-10.363.000 foram desmontados o cilindro de acionamento no.3 e as polias e montado novamente.	35	O motor de acionamento WEG estava colando o rele ante de das a partida então trocou-se o motor, porém o setor elétrico já tinha conhecimento do problema e a solução que era simplesmente trocar os disjuntores, a montagem mecânica não tinha conhecimento.	C	DEFEITO DE PLANEJAMENTO (ELÉTRICO)	i) Comunicar ao setor de planejamento sobre o erro e para que as estruturas elétricas sejam atualizadas com os novos disjuntores.
19/05/02	HOLMES	8	Furo usinado com tinta	Nas laterais 9.097-00.007.001/002 foi removida a camada de tinta nos furos.	15	Na operação de pintura não foi vedado os furos na pintura ocasionado o fechamento do furo.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Incluir na operação de pintura dos referidos itens a observação que as superfícies usinadas e furo 20H7 devem ser vedados para a pintura; ii) Orientar pessoal do setor de pintura sobre a alteração.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	DK903	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	6,6	Quantidade total de defeitos		106
Série	90314	Quantidade da série (n)		16	Tempo de retrabalho por unidade (t)	128,56	Tempo total de retrabalho (min.)		2057
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
14/04/02	BONETTI	32	Presença de rebarba	As peças 9.800-00.630.075 foram rebarbadas no contorno.	27	Na operação de corte laser geralmente não ficam aparas, porém no caso de se tratar de chapa inox ficam rebarbar após o corte que é o caso da peça referida.	C	DEFEITO DE METODOS E PROCESSOS	i) Incluir operação de rebarbamento após corte a laser conforme processo padrão da Alemanha.
18/04/02	EUFRASINO	1	Vibração excessiva	No grupo 9.800-22.242.000 foi desmontado uma polia dentada código 9.780-00.250.052 e montar outra polia sem batimento.	40	No teste de funcionamento da máquina houve excesso de vibração na cobertura da calandra devido a defeito na polia dentada que estava com batimento maior que o permitido pelo desenho.	R	DEFEITO DE FRESAMENTO DE ENGRENAGEM	i) Desenvolver dispositivo de fixação que diminua a variabilidade da máquina; ii) Controlar batimento das polias para verificar se a máquina é capaz de atender as especificações.
20/04/02	JOSE	5	Travamento no funcionamento	No grupo 9.903-22.221.000 foi repassado o diâmetro interno na lateral dos tambores.	510	Foi comunicado pela montagem externa que alguns tambores estavam travando com a máquina em funcionamento no cliente, tendo que ser desmontado devido ao diam. Interno do tambor estar menor 0,4mm além da medida de desenho, isto devido a defeito no instrumento de medição um paquímetro de 1500mm descalibrado.	C	DEFEITO DE CONTROLE DE QUALIDADE	i) Comunicar ao setor de qualidade responsável pela aferição dos instrumentos; ii) Enviar instrumento para aferição; iii) Disponibilizar padrão de aferição do paquímetro no setor.
21/04/02	JOSE	1	Medida fora da especificação de montagem	No tambor 9.903-22.221.000 foi desmontado uma lateral em uma máquina, desmontado as buchas temperadas e enviadas a usinagem para repassar e remontar lateral no tambor.	25	Empenamento da superfície usinada na borda da lateral em relação a lateral do tambor, devido a tensionamento produzido na usinagem, no momento de fazer o acabamento não foi aliviado os parafusos que fixa a lateral no dispositivo.	C	DEFEITO DE FRESAMENTO CNC	i) Controlar o empenamento em dispositivo em todas as peças até que o processo estabilizar; ii) Incluir observação no plano de trabalho na operação de fresar nc para que no acabamento da superfície referida seja aliada a fixação para tirar tensões da peça que causam o empenamento.
28/04/02	JOSE	2	Medida fora da especificação de montagem	No tambor 9.903-22.221.000 foi desmontado a lateral esquerda e uma direita para lixar base das mesmas e remontar laterais.	38	O perpendicularismo da lateral em relação ao tambor estava em 1,0mm de amplitude (variando de 0,3 a 1,3mm de diferença entre a lateral e o tambor), isto devido a variação de planicidade no fresamento da base da armação da CARDA.	C	DEFEITO DE FRESAMENTO CNC	i) Controlar planicidade na base da armação na operação de usinagem em todas as peças até que garanta estabilidade e capacidade; ii) Incluir observação na operação de fresar para que a planicidade seja controlada dentro das especificações do desenho.
01/05/02	JOSE	1	Máquina parou no teste	No grupo 9.903-00.090.000 foi desmontado o motor principal da carda em uma máquina.	30	O rolê de proteção térmica do motor 0.350-89.789.922 foi fornecido com defeito (rolê fechado) o que acarretou na falha de funcionamento da máquina no teste.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (nacional)	i) Comunicar ao fornecedor sobre a falha; ii) Solicitar do fornecedor que sejam testados todos os motores antes do fornecimento;
16/05/02	ANSELMO	16	Peça incompleta	No grupo 9.800-22.630.061 foi requisitado perfil de borracha 0.350-81.221.214, cortar no comprimento do perfil, passar cola e montar em 16 perfiz de alumínio.	160	Peça foi fornecida incompleta, o perfil de borracha já deveria vir montado na peça conforme mostra desenho.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (importado)	i) Comunicar a Alemanha sobre a falha; ii) Retirar peças que estiverem em estoque para retrabalho;
16/05/02	BONETTI	16	Peça soltando tinta	No grupo 9.800-22.190.062 caixa do pente completa foi repintado todas as peças de 16 máquinas, reconstituída as vedações importadas da capota do lado direito e esquerdo, desmontar e montar, além de requisitar novas vedações 9.803-00.190.008/009.	1207	Após a montagem as vedações da capota de aspiração 9.800-22.190.155 colaram na lateral da chapa do pente e na articulação da capota ocorreu o rompimento das vedações, devido a tinta não ter secado o suficiente, ocasionado pela má preparação da tinta. O catalizador adicionado na tinta evaporou, pois a mesma não foi usada imediatamente após seu preparo.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Orientar os pintores a seguirem as especificações de preparo da tinta conforme fornecedor; ii) Usar talco na montagem da capota para diminuir o atrito nas laterais.
17/05/02	BONETTI	32	Interferência eixo e furo	Os pinos 0.350-81.887.123 foram enviados para usinagem para de lixado o diâmetro 15h7.	20	No plano de trabalho na operação de torneamento solicita que o diâmetro 15h7 seja usinado com 14,96 devido a operação de zincagem que tem uma camada de até 0,015mm. Porém os pinos foram torneados com 14,98 a 15,01	C	DEFEITO DE TORNEAMENTO CONVENCIONAL	i) Na operação de torneamento usar passômetro para medir o diâmetro 14,96; ii) No serviço de zincagem o fornecedor deverá controlar a espessura de zincagem.
21/05/02	EUFRASINO	16	desprendimento de correia	No grupo 9.800-22.260.000 foram desmontados todos os motores dos consoles da pos.7, enviados para usinagem para fresar face e montar motores novamente.	65	Os consoles foram soldados fora de eixo devido o que causa o desprendimento da correia que aciona o cilindro limpador.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Orientar supervisor do setor quanto a falha; ii) Incluir no plano de trabalho na operação de solda para conferir eixo; iii) Desenvolver dispositivo que garanta que as peças sejam soldadas no eixo.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	DFK	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	6,2	Quantidade total de defeitos		99
Série	54913	Quantidade da série (n)		16	Tempo de retrabalho por unidade (t)	27,44	Tempo total de retrabalho (min.)		439
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
21/04/02	BONETTI	16	Dificuldade de fechamento	Na parede da armação direita 9.903-07.021.000 a chapa em U soldada para passagem de cabos teve que ser recortada em todas as máquinas da série.	168	Houve alteração na chapa U porém não foi alterado a posição de soldagem no conjunto, assim fechando a abertura que tinha anteriormente para que o fecho da porta pudesse travar no perfil da parede, foi analisado a alteração no perfil, porém não foi analisado as consequência na parede da armação.	C	DEFEITO DE METODOS E PROCESSOS	i) Executar alteração do projeto conforme alteração da Alemanha na operação de armação; ii) Analisar as alterações de projeto sempre em conjunto e não isoladamente, verificar as influências das alterações em todos os níveis.
21/04/02	NILSON	16	Furação desencontrada	Na chapa 9.692-00.549.000 os furos de fixação foram oblongados em todas as peças da série.	96	A variação das medidas das peças que formam o conjunto é maior do que a folga que o furo tem com a montagem dos parafusos.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Alterar projeto da chapa mudando os furos redondos para furos oblongos permitindo regulagem na montagem.
02/05/02	BONETTI	64	Interferência de montagem	No grupo 9.903-07.021.000 todas as peças da série nas posições 21, 22, 23 e 24 foram enviadas a usinagem para fresar.	25	As peças das referidas posições dos grupos foram dobradas com as medidas maiores que a especificação não permitindo o encaixe na armação.	C	DEFEITO DE DOBRA	i) Incluir no plano de trabalho na operação de dobra para que seja manida as medidas dentro das especificações; ii) Desenvolver dispositivo que garanta as medidas de encaixe na armação.
20/05/02	BONETTI	3	Vibração excessiva	O cilindro 9.903-07.180.001 foram desmontados em 3 máquinas enviados ao balanceamento e montados novamente.	150	Os cilindros apresentaram excesso de vibração devido a falha de balanceamento, constatou-se que 18 cilindros foram fornecidos fora da especificação de balanceamento.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (importado)	i) Comunicar a Alemanha sobre a falha; ii) Retirar peças que estiverem em estoque para retrabalho;

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	DX	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	3,0		Quantidade total de defeitos	12
Série	38541	Quantidade da série (n)		4	Tempo de retrabalho por unidade (t)	10,50		Tempo total de retrabalho (min.)	42
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
22/04/02	ANSELMO	8	furo usinado com tinta	Na peça 9.000-00.004.011 foi reapassado furo diam. 25f8.	20	Não houve vedação do furo usinado antes da pintura.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Informar ao supervisor da pintura sobre a falha e para que a proteção seja feita nas próximas séries; ii) Incluir observação nos planos de trabalho para que a superfície do furo seja protegida.
22/04/02	ANSELMO	4	Falta de furo	No grupo 9.385-00.759.000 foi esmerilhado furo diam. 80,2, furar diam. 7,1 duas vezes	22	O furo diam. 80 para acoplar motor estava com 79,5 resultado do acabamento do punçãoamento, chapa 9.385-00.758.009 estava desatualizada faltando dois furos de diam. 7,1 para a fixação	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) Alterar processo de corte do furo diam. 80,2 para corte laser na tolerância máxima;

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	FO	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	4,0		Quantidade total de defeitos	8
Série	08802	Quantidade da série (n)		2	Tempo de retrabalho por unidade (t)	20,00		Tempo total de retrabalho (min.)	40
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
07/05/02	BONETTI	4	Peça desalinhada	No grupo 9.088-04.006.000 foi refabricada a travessa 9.088-04.006.008 além de desmontar e montar.	25	Devido a variação das medidas das peças que formam o conjunto a travessa ficaram desalinhadas com a parede da máquina.	R	DEFEITO DE SOLDA	i) Alterar projeto da travessa na largura 330mm alterado para 327mm e introduzir furos alongados nas laterais no lugar dos furos 10,5mm melhorando a regulagem.
21/05/02	BONETTI	4	Furação desincronizada	As Tampa 9.088-04.010.005 foram refurados 2 furos para fixação da chave elétrica.	15	Os furos na chave são para montagem de uma chave elétrica tipo P3, porém no projeto da tampa foi feita a furação para uma chave tipo P1 que possui a furação diferente da P1.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a Alemanha sobre a falha; ii) Corrigir desenho da chapa para fixar chave do tipo P1.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	FSK	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	1,0		Quantidade total de defeitos	5
Série	69023	Quantidade da série (n)		5	Tempo de retrabalho por unidade (t)	4,00		Tempo total de retrabalho (min.)	20
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
14/05/02	BONETTI	5	Peça incompleta	No grupo 9.500-00.732.000 foi acrescentado na pos.29 mais 3 vedações código 0.350-81.823.707	20	A válvula na pos.23 é importada, portanto já deveria ser fornecida com as vedações montadas, porém é fornecida pela Alemanha desmontada e faltando 3 vedações.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (importado)	i) Comunicar a Alemanha sobre o defeito; ii) Alterar estrutura acrescentando mais 3 vedações até corrigir o fornecimento das válvulas.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	HSR	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	11,3		Quantidade total de defeitos	113
Série	85208	Quantidade da série (n)		10	Tempo de retrabalho por unidade (t)	108,30		Tempo total de retrabalho (min.)	1083
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
12/04/02	HÉLIO	10	Erro de componente na estrutura	Fabricar grupo de montagem 9.852-00.035.920 para substituir o grupo 9.852-00.035.921 na máquina.	30	Grupo do suporte comotor de altura foi programado errado pelo planejamento na matriz, a altura correta é 65 a 115 mm foi programado de 15 a 65 mm.	R	DEFEITO DE PROJETO	i) Informar ao planejamento da Alemanha sobre o erro de programação do suporte comotor de altura da lata giratória; ii) Elaborar desenho de montagem que indique o suporte de acordo com a altura da lata giratória.
12/04/02	WEBER	10	Interferência eixo e furo	Repassar furo diam. 30H7 na peça cilindro de pressão código 9.852-00.742.024.	600	Não foi possível montar o rolamento devido ao tratamento de anodização ter sido feito dentro do furo também e não somente no diâmetro externo conforme mostra o desenho da peça.	R	DEFEITO DE FORNECEDOR (nacional)	i) Acrescentar na descrição da operação de anodização que a mesma deve ser executada obedecendo-se as especificações do desenho ou seja a anodização deverá ser feita somente no diâmetro externo.
15/04/02	HOLMES	10	Falta de rosca no furo	Na peça 9.852-00.000.002 repassar 6 roscas M6.	20	Na usinagem da base fundida no centro de usinagem o laminador de rosca M6 não cortou a rosca até o final, o que impede a montagem total dos parafusos.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO CNC (USINEGEM)	i) Corrigir programa de usinagem para que as roscas sejam feitas corr. Especificação do desenho; ii) Verificação por amostragem pelo próprio operador se as roscas estão OK após operação.
15/04/02	HOLMES	10	Falta de furo	Na parede da armação direita 9.852-00.002.001 traçar e furar 3 furos M6.	60	Furação para montagem da chapa escorregadeira foi alterada na chapa esquerda porém não foi analisada a mesma modificação na chapa lateral direita.	C	DEFEITO DE MÉTODOS E PROCESSOS	i) Executar alteração do projeto conforme alteração da Alemanha na chapa lateral direita; ii) Analisar as alterações de projeto sempre em conjunto e não isoladamente, verificar as influências das alterações em todos os níveis.
15/04/02	RAFAEL	3	Erro de componente na estrutura	Nos grupos 9.880-00.334.903/004 a barra rosçada na pos.17 foram enviadas para usinagem para serem torneadas no comprimento correto.	20	As barras deveriam ser fornecidas para montagem com o comprimento de 90mm e não com 395 conforme a estrutura atual.	C	DEFEITO DE MÉTODOS E PROCESSOS	i) Criar item da barra rosçada com comp. 90mm; ii) Substituir na estrutura do grupo deixando conforme o plano original da Alemanha.
17/05/02	HOLMES	10	Interferência de montagem	O grupo 9.852-00.140.000 a pos. 1 foi desmontada e enviada as carcaças para usinagem para serem repassadas na lateral mais grossa.	250	A base fundida esta com a espessura da parede mais grossa de um lado do que do outro impossibilitando a montagem do cilindro completo com o anel elástico pos.49, 54 e 55.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (nacional)	i) Comunicar ao fornecedor do fundido sobre a falha; ii) Verificar peças em estoque; iii) Inspeccionar fundidos no recebimento.
17/05/02	HOLMES	20	Interferência eixo e furo	No grupo 9.852-00.241.000 o pino código 9.852-00.240.003 (20x) foi repassado no diam. 16h9.	20	Após a operação de zincagem o diâmetro externo aumentou causando interferência com o furo do mancal de apoio.	C	DEFEITO DE MÉTODOS E PROCESSOS	i) Alterar processo de zincagem para oxidação negra que não aumenta o diâmetro da peça.
17/05/02	HOLMES	10	Furo usinado com tinta	No grupo 9.852-00.241.000 os mancais de apoio 9.852-00.000.003/004 foram repassados os furos de diam. 16h7.	20	Na operação de pintura não foi vedada região de acoplamento dificultando a montagem do pino.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Orientar o pessoal do setor quanto ao problema e o que pode ser feito para evita-lo; ii) Colocar observação no plano de trabalho na operação de pintura para vedar as regiões usinadas antes de pintar.
17/05/02	HOLMES	30	Peça oxidada	Os cilindro de estragem 9.852-00.102/120/151 e 9.852-00.124/038 foram todos lixados para retirar oxidação na ponta do eixo.	63	Os cilindros são importados, quando chegam na recepção de materias são desembalados conferidos e armazenados até que sejam usados, oxidam por falta de proteção.	C	DEFEITO DE ARMAZENAGEM (almoxarifado)	i) Após os cilindros serem conferidos os mesmos deverão ser protegidos com óleo contra oxidação antes de armazená-los.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	LVSA	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	1,0		Quantidade total de defeitos	40
Série	37540	Quantidade da série (n)		40	Tempo de retrabalho por unidade (t)	5,00		Tempo total de retrabalho (min.)	200
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
02/04/02	ANTÔNIO	40	Solda em local indevido	Na armação 9.375-04.017.000 foi lixada as bordas no diam. 500mm.	200	Excesso de desalinhamento entre o perfil da pos.8 e a parede da armação, presença pontos de solda de apoio para a operação no lado interno do furo devem ser removidos totalmente.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Desenvolver dispositivo de soldagem para garantir o alinhamento do perfil com o furo; ii) Alterar programa de corte laser das laterais para deixar med. Diam.500 com 500.3; iii) Incluir na operação de solda que os pontos de solda para apoio a soldagem devem ser removidos totalmente.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	LGT	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	8,0		Quantidade total de defeitos	32
Série	69515	Quantidade da série (n)		4	Tempo de retrabalho por unidade (t)	33,00		Tempo total de retrabalho (min.)	132
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
08/04/02	RAFAEL	4	Furação des centrada	Na peça LTG100753200 fundo adaptador foi refurado dois furos na parede interna do pré-filtro.	20	A furação para fixação no lado da parede não coincide com os furos da chapa da parede. A furação correta deve ser conforme a aba de 2 furos.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Alterar desenhos das chapas de forma as furações coincidirem.
08/04/02	DANIEL	4	Folga excessiva	Fabricar flange de adaptação da boca de entrada do ventilador na parede do compartimento traseiro.	15	Alinhando o bocal de saída do ar do ventilador com a abertura do teto, fica um vão de aproximadamente 190mm do bocal com a parede do compartimento traseiro.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Projetar e fabricar o flange de adaptação; ii) Incluir o flange na estrutura da máquina; iii) Comunicar ao fornecedor do ventilador que deverá ser incluído o flange no fornecimento do ventilador.
10/04/02	DANIEL	4	Furação des centrada	Na travessa LTG012006200 foi refurada conforme os perfis axicortados.	15	Furação da chapa não coincide com a furação dos perfis axicortados que formam a roda do furo.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Alterar projeto da chapa de união LTG012006200 para que acompanhe o contorno do perfil axicortado e alinhe a furação.
11/04/02	RAFAEL	12	Erro de componente na estrutura	Nas peças LTG061070000; LTG061071000 e LTG061072000 discos de cobertura o furo central foi refurado para 17mm.	15	O parafuso de fixação dos discos deve ser M16, pois a rosca na ponta do eixo do motor é M16.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Alterar desenhos dos discos de cobertura.
11/04/02	RAFAEL	4	Interferência de montagem	Na carcaça do ventilador LTG060005000 foram esmerilhados dois parafusos na carcaça, refurados e montar a armação.	22	Os 2 parafusos soldados não coincidiram com a furação na armação devido a erro no projeto da carcaça que foi programado a mesma para motores de 50 e 60hz.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Projetar uma carcaça para o ventilador com motor de 50hz.
16/04/02	DANIEL	4	Dificuldade de fechamento	A porta LTG128467100 foi desmontada todos os componentes (borrachas, trinco, acrílico, etc.) e montar novamente após serem corrigidas.	45	As abas de fixação foram dobradas fora da medida (cote 29 esta com 29) e que não possibilita o fechamento da porta.	C	DEFEITO DE DOBRA	i) Incluir observação na operação de dobra para manter a medida da aba.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	MFC	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	5,3		Quantidade total de defeitos	79
Série	05310	Quantidade da série (n)		15	Tempo de retrabalho por unidade (t)	16,80		Tempo total de retrabalho (min.)	252
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
13/04/02	EZEQUIEL	15	Interferência eixo e furo	No grupo 9.053-25.610.000 refurar diâmetro 10 na lateral da máquina para permitir o encaixe da cabeça de um parafuso M6.	60	Possibilitar a montagem da cabeça do parafuso M6 na lateral da máquina que originalmente foi projetado um furo para parafuso M6.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Alterar furo da chapa de M6 para M8; ii) Comunicar a Alemanha sobre a não conformidade.
13/04/02	EZEQUIEL	15	Eixo usinado com tinta	Na peça 9.052-25.600.022 chapa guia, passar alargador no furo que esta com tinta na parte interna e fixar pino de encaixe 9.375-25.600.068 no diam. externo.	90	Diametro interno não foi vedado na pintura, causando material adicional dentro do furo não possibilitando a montagem do pino que também esta pintado do lado diam. externo.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Incluir na operação de pintura dos referidos itens a observação que as superfícies usinadas de encaixe devem ser vedadas para a pintura; ii) Orientar pessoal do setor sobre o problema.
14/04/02	EZEQUIEL	30	Furo usinado com tinta	No grupo 9.053-25.001.000 repassar 92 furos de diâmetro 13mm, 46 furos na parede direita e 46 furos na parede esquerda.	40	Devido a camada de tinta dentro dos furos o diam. Fica menor tendo que ser repassado para a montagem da cabeça do parafuso.	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Devido a grande quantidade de furos a serem vedados, é viável que seja aumentado o diam. do furo 13mm para 13,15mm compensando a camada de tinta que em média tem 0,05mm.
15/04/02	EZEQUIEL	3	Furação des centrada	No perfil 9.053-25.000.034 furo de diâmetro 5mm foi traçado e refurado	15	Um dos furos diam. 5mm esta fora de alinhamento em relação aos outros 3 furos, devido a deslocamento da chapa na operação de punçionamento.	C	DEFEITO DE PUNÇIONAMENTO	i) Operação de punçionamento será alterada para máquina de corte laser, a punçioneira será desativada. No corte a laser não há possibilidade de deslocamento da chapa.
20/04/02	RAFAEL	15	Interferência de montagem	No grupo 9.053-25.001.000 armação da máquina furo diam. M6 foi refurado deslocado.	12	Na posição original o suporte interfere com a tubulação de aspiração 9.053-00.001.001	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Informar a Alemanha sobre o problema; ii) alterar projeto deslocando o furo em 150mm a direita eliminando a interferência;
26/04/02	EZEQUIEL	1	Presença de rebarba	1 Cilindro batido 9.053-25.100.001 foi desmontado, retirado rebarba interna e montado novamente.	35	Na operação de soldagem dos pinos no cilindro caiu respingos dentro do cilindro o que produz banhuo ao funcionar a máquina.	C	DEFEITO DE REBARBA	i) Orientar responsável do setor sobre a falha; ii) incluir observação no plano de trabalho na operação de rebarba para verificar total remoção de rebarbas internas no cilindro.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	MCM	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	13,0		Quantidade total de defeitos	39
Série	23611	Quantidade da série (n)		3	Tempo de retrabalho por unidade (t)	130,00		Tempo total de retrabalho (min.)	390
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
05/04/02	NILSON	3	Interferência de montagem	No grupo 9.236-10.021.000 foi fresado ferro chato da travessa 9.236.10.000.007 em 5mm na base.	20	A chapa de cobertura pos.6 (9.235-10.020.019) não está alinhada com o final da lateral sobrando aproximadamente 2 mm para fora, o que impede a montagem do módulo seguinte da máquina. Defeito ocasionado devido a espessura da chapa estar com 7mm e deveria ser 6mm.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (nacional)	i) Na peça 9.236-10.020.023 alterar furos diam. 13mm das posições 2 e 3 por furos oblongos 13 x 18 facilitando a montagem podendo deslicar o conjunto alinhando-o a lateral. ii) O fornecimento de chapa permanecerá inalterado pois no Brasil as chapas são produzidas em polígonas e ser inviável a importação das mesmas.
05/04/02	NILSON	3	Furação desencontrada	No grupo 9.236-10.021.000 foi alongado dois furos nas extremidades da travessa pos.3 9.236-10.020.020	25	Possibilitar a montagem da travessa 9.236-10.020.020 na lateral da máquina. Problema devido aos furos na lateral usados para montar a travessa estão desalinhados em 5mm devido a um erro de programação CNC.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) Comunicar a programação CNC para que o programa de corte laser seja corrigido.
06/04/02	ADRIANO	9	Interferência de montagem	No grupo 9.236-00.405.003 foi ajustado furo quadrado.	115	Possibilitar montagem do parafuso fraco código 0.350-81.421.318, devido ao furo quadrado estar muito apertado e não se ajusta as variações da seção quadrada do parafuso.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar ao departamento de projetos na matriz sobre a divergência; ii) Alterar provisoriamente medida do desenho do furo quadrado na parede do silo 9.236-00.405.003 facilitando a montagem do parafuso.
08/04/02	LAURO	6	Folga excessiva	No grupo 9.236-10.000.000 foi adicionado cola no tampão 0.350-81.236.269 .	20	Devido a folga existente entre tampão (med. Diam. Entre 7,6mm e 7,8mm) e o furo (med. Diam. 8,3mm) tem que ser adicionado cola para fixação do tampão. O tampão estava com medida menor a especificação.	C	DEFEITO DE FORNECEDOR (nacional)	i) Devido a dificuldade do fornecedor de alterar a medida do tampão, foi alterada med. Do furo da chapa para se adaptar a medida do tampão.
10/04/02	ANGELO	6	Eixo usinado com tinta	Os cilindros 9.236-10.130.003, 9.236-10.157.001 e 9.236-10.156.001, tiveram que ser lixados nas pontas.	120	Os cilindros são pintados, porém as pontas são retificadas. Na pintura as pontas não são vedadas corretamente e não são protegidas contra oxidação o que acarreta na presença de oxidação e manchas de tinta interferindo na montagem dos mancais 0.350-81.732.037	C	DEFEITO DE PINTURA	i) Orientar o pessoal do setor quanto ao problema e o que pode ser feito para evitá-lo; ii) Todos os cilindros que passam pelo banho e são pintados deverão ter as pontas retificadas protegidas com óleo; iii) Melhorar dispositivo usado para vedar as pontas retificadas na pintura evitando que restos de tinta fiquem sobre a ponta do eixo.
11/04/02	HOLMES	3	Interferência de montagem	No grupo 9.236-00.140.000 foi desmontado pos. 21 e 3 e montar ao contrario para dar alinhamento com as polias.	15	Não é possível alinhar as pos. 21 e 3 com a polia de acionamento pos.30 conforme desenho devido a alteração do motor original pelo nacional.	C	DEFEITO DE PROJETOS INSTALAÇÃO	i) Comunicar ao setor sobre a falha orientando-os para que todas as modificações no projeto original deve analisadas suas consequências; ii) Alterar desenho invertendo a montagem da polia;
11/04/02	SANDRO	3	Peça incompleta	No grupo 9.236-10.021.000 a peça canal de alimentação 9.236-10.210.047 foi desmontada após percebido um defeito.	15	O canal do silo 9.236-00.210.047 veio para montagem faltando uma peça a ser soldada, e foi percebido após terem montado uma das travessas da série	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Enviar peças para caldeiraria para serem reparadas; ii) Desenvolver dispositivo poka-yoke de soldagem.
11/04/02	ADRIANO	3	Interferência de montagem	No grupo 9.235-00.040.020 porta completa foi desmontado e montado novamente em novas portas todos os componentes.	45	As portas 9.235-00.606.024 foram dobradas ao contrário tendo que serem retificadas para nova montagem.	R	DEFEITO DE DOBRA	i) Refabricar 3 portas novas 9.235-00.606.024; ii) Inserir na operação da dobra para que seja verificado o lado da dobra conforme o desenho.
11/04/02	ANGELO	3	Falta de furo	No grupo 9.235-00.005.029 porta frontal direita foram feitos dois furos.	15	Os dois furos que servem para fixação de uma chave elétrica não foram programados no corte laser conforme desenho.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) Comunicar a programação para que seja corrigido o programa de corte laser da peça.
11/04/02	ANGELO	3	Interferência de montagem	No grupo 9.236-00.762.000 foram refinados 2 furos mais para baixo para fixação do suporte 9.236-00.760.003 .	30	Na posição onde os furos foram feitos não havia espaço para saída dos tubos de ar pelo lado superior da unidade de pressão conforme mostra desenho, assim deslucou-se a furação 100mm para baixo.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a Alemanha sobre a divergência de projeto; ii) Alterar desenho da chapa destacando os furos.
11/04/02	ANGELO	6	Dificuldade de acionamento	As peças 9.236-00.201.009 foram desmontadas e montadas peças boas no lugar, além do tempo para identificar o defeito de montagem.	60	O acionamento da segurança das portas não funcionava devido a furação das buchas de união estarem fora, não sendo possível funcionar a trava longa.	R	DEFEITO DE FURADEIRA	i) Refabricar novas peças para substituir defeituosas; ii) Treinar operadores para traçagem de peças.
17/04/02	HOLMES	3	Falta de componente na estrutura	No grupo 9.236-00.201.901 faltou peça na pos.12 para montar no conjunto.	15	Na estrutura original proveniente da Alemanha não consta o item correspondente a pos. 12 que mostra no desenho de montagem.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar a falha a Alemanha; ii) Incluir item no grupo de montagem.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	MS	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	4,0		Quantidade total de defeitos	8
Série	19125	Quantidade da série (n)		2	Tempo de retrabalho por unidade (t)	50,00		Tempo total de retrabalho (min.)	100
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
16/04/02	EUFRASINO	2	Interferência de montagem	A chapa 9.190-20.108.033 suporte do motor foi refurada.	40	O motor foi alterado pelo setor de projetos por outro nacional com dimensional diferente, porém não alteraram a chapa do suporte do motor.	C	DEFEITO DE PROJETOS INSTALAÇÃO	i) Informar ao setor de projetos de instalação para prever alterações do projeto original nas nacionalizações. ii) Alterar projeto do suporte corrigindo a posição dos furos.
16/04/02	EUFRASINO	2	Solda em local indevido	No grupo 9.191-00.000.003 foi esmerilhado o cordão de solda próximo ao furo retangular.	15	O cordão de solda próximo ao furo retangular no perfil da lateral não permite a montagem do fim de curso. O desenho não traz especificações de soldagem.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) alterar o desenho inserindo simbologia de solda.
16/04/02	EUFRASINO	2	Dificuldade de fechamento	A tampa 9.961-20.601.007 foi desmontada e montada nova tampa	30	A tampa foi fabricada com as venezianas punccionadas do lado contrario ao que mostra o desenho, alterando a posição de montagem do trinco da tampa o que não permite travar a tampa	R	DEFEITO DE PUNÇIONAMENTO	i) Na operação de punccionamento das venezianas observar lado correto de prensar as mesmas.
16/04/02	EUFRASINO	2	Interferência eixo e furo	Na chapa 9.961-20.601.007 foi reaberto furo para diam. 20mm.	15	O diâmetro do furo da chapa deveria ser 20mm para a montagem da peça 0.350-81.630.052	C	DEFEITO DE PROJETO	i) Comunicar falha de projeto a Alemanha; ii) Alterar projeto da chapa para sair com furo diam. 20mm.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	PWSE	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	3,0	Quantidade total de defeitos	15	
Série	03003	Quantidade da série (n)		5	Tempo de retrabalho por unidade (t)	9,80	Tempo total de retrabalho (min.)	49	
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
27/04/03	NILSON	5	Furação desalinhada	Na lateral da armação 9.030-00.007.003 foi tampado com solda e refurado um furo M10.	22	Um dos furos de fixação do cilindro de pinos na lateral da máquina estava deslocado não possibilitando a montagem devido a erro no programa de corte laser.	C	DEFEITO DE PROGRAMAÇÃO (LASER)	i) comunicar erro a programação e corrigir o programa de corte.
02/05/03	NILSON	10	Falta de furo	Na tampa de vedação 9.030-10.216.000 foi feito furo de diam. 10mm.	27	Faltou furo para passagem do tubo sensor de peso no perfil lateral esquerdo da armação.	C	DEFEITO DE PROJETO	i) comunicar a Alemanha sobre o erro; ii) incluir furo no perfil lateral esquerdo.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA DEFEITOS DE MONTAGEM									
Máquina	TVK	Período da coleta de dados		ABRIL - MAIO / 2002	Quantidade de defeitos por unidade (u)	2,0	Quantidade total de defeitos	40	
Série	10273	Quantidade da série (n)		20	Tempo de retrabalho por unidade (t)	4,00	Tempo total de retrabalho (min.)	80	
Data	Montador	Quant. de defeitos (c)	Causa imediata	Ocorrência de defeito	Tempo gasto (min.)	Causa básica	C = retrabalho R = refugo	Tipo padrão de defeito por processo	Ação corretiva
11/04/02	BONETTI	20	Interferência eixo e furo	No bocal 9.102-00.210.022 toda a furação foi repassada para furo diâmetro 8mm.	25	Os furos dos bocais não encaixavam nos pinos soldados na carcaça devido aos pinos estarem soldados fora de posição.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Fazer novo dispositivo de soldagem dos pinos pois o atual está fora de medida; ii) Testar posição dos pinos usando gabarito com a furação do bocal.
09/05/02	BONETTI	20	Interferência eixo e furo	Na carcaça 9.102-00.002.000 os bocais foram refurados os diâmetros 7mm com 9mm.	55	Os pinos ksm soldados na carcaça estão fora de posição não montando o bocal, devido ao dispositivo de soldar pino estar fora de medida após retrabalho.	C	DEFEITO DE SOLDA	i) Refabricar o dispositivo de solda com as medidas corretas; ii) Fabricar um gabarito para conferir a montagem do bocal na operação de solda dos pinos ksm.

APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DAS AÇÕES CORRETIVAS DOS PROCESSOS

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO												
Máquina	MCM	Ipi (máq.)	16,9	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).							
Série	23611	Período de referência	abril - maio / 2002		Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação
Pintura	286,7	Os cilindros 9.236-10.130.003, 9.236-10.157.001 e 9.236-10.156.001, tiveram que ser lixados nas pontas.	Os cilindros são pintados, porém as pontas são retificadas. Na pintura as pontas não são vedadas corretamente e não são protegidas contra oxidação o que acarreta na presença de oxidação e manchas de tinta interferindo na montagem dos mancais 0.350-81.732.037	i) Melhorar dispositivo usado para vedar as pontas retificadas na pintura evitando que restos de tinta fiquem sobre a ponta do eixo.	23612	Métodos e processos	2	1				
				ii) Todos os cilindros que passam pelo banho e são pintados deverão ter as pontas retificadas protegidas com óleo.	23612	Pintura	2	1				
Solda	143,73	No grupo 9.236-10.021.000 a peça canal de alimentação 9.236-10.210.047 foi desmontada após percebido um defeito.	O canal do silo 9.236-10.210.047 veio para montagem faltando uma peça a ser soldada, e foi percebido após terem montado uma das travessas da série	i) Desenvolver dispositivo poka-yoke de soldagem.	23612	Métodos e processos	2	1				
Projeto	74,57	No grupo 9.236-00.405.003 foi ajustado furo quadrado.	Impossibilidade de montagem do parafuso fracês código 0.350-81.421.318, devido ao furo quadrado estar muito apertado e não se ajusta as variações da seção quadrada do parafuso.	i) Alterar provisoriamente a medida do furo quadrado no projeto da parede do silo 9.236-00.405.003 facilitando a montagem do parafuso.	23612	Métodos e processos	2	1				
		No grupo 9.236-00.762.000 foram referuados 2 furos mais para baixo para fixação do suporte 9.236-00.760.003	Na posição onde os furos foram feitos não havia espaço para saída dos tubos de ar pelo lado superior da unidade de pressão conforme mostra desenho, assim deslocou-se a furação 100mm para baixo.	i) Alterar provisoriamente as medidas de posição dos furos no projeto.	23612	Métodos e processos	2	1				
		No grupo 9.236-00.201.901 faltou peça na pos.12 para montar no conjunto.	Na estrutura original proveniente da Alemanha não consta o item correspondente a pos. 12 que mostra no desenho de montagem.	i) Incluir provisoriamente item faltante na estrutura do grupo.	23612	Métodos e processos	2	1				
Programação CNC (corte laser)	39,86	No grupo 9.236-10.021.000 foi alongado dois furos nas extremidades da travessa pos.3 9.236-10.020.020	Possibilitar a montagem da travessa 9.236-10.020.020 na lateral da máquina. Problema devido aos furos na lateral usados para montar a travessa estão desalinhados em 5mm devido a um erro de programação CNC.	i) Corrigir programa de corte laser na parede lateral da máquina.	23612	Programação CNC (corte laser)	2	1				
		No grupo 9.235-00.005.029 porta frontal direita foram feitos dois furos.	Os dois furos que servem para fixação de uma chave elétrica não foram programados no corte laser conforme desenho.	i) Corrigir programa de corte laser na porta frontal.	23612	Programação CNC (corte laser)	2	1				
Compras (fornecedor nacional)	33,8	No grupo 9.236-10.000.000 foi adicionado cola no tampão 0.350-81.236.269.	Devido a folga existente entre tampão (med. Diam. Entre 7,6mm e 7,8mm) e o furo (med. Diam. 8,3mm) tem que ser adicionado cola para fixação do tampão. O tampão estava com medida menor a especificação.	i) Alterar medida do diâmetro do furo da chapa, ajustando a medida do tampão para montagem com pressão, dispensando a necessidade de cola. Obs.: Alteração no projeto devido a dificuldade do fornecedor de alterar a medida do tampão.	23612	Métodos e processos	2	1				
		No grupo 9.236-10.021.000 foi fresado ferro chato da travessa 9.236.10.000.007 em 5mm na base.	A chapa de cobertura pos.6 (9.235-10.020.019) não esta alinhada com o final da lateral sobrando aproximadamente 2 mm para fora, o que impede a montagem do módulo seguinte da máquina. Defeito ocasionado devido a espessura da chapa estar com 7mm e deveria ser 6mm.	i) Na peça 9.236-10.020.023 alterar no desenho furos diam. 13mm das posições 2 e 3 por furos oblongos 13 x 18 facilitando a montagem podendo deslocar o conjunto alinhando-o a lateral. Obs.: O fornecimento da chapa permanecerá inalterado pois no Brasil as chapas são produzidas em polegadas e seria inviável a importação das mesmas.	23612	Métodos e processos	2	1				

Situação da ação Eficácia da ação
0 - não iniciada 0 - houve reincidência
1 - em andamento 1 - causa básica bloqueada
2 - concluída

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO												
Máquina	HSR	Ipi (máq.)	12,24	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).							
Série	85208	Período de referência	abril - maio / 2002		Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação
Pintura	286,7	No grupo 9.852-00.241.000 os mancais de apoio 9.852-00.000.003/004 foram repassados os furos de diam. 16h7.	Na operação de pintura não foi vedada região de acoplamento dificultando a montagem do pino.	i) Informar responsável do setor quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	85209	Métodos e processos	2	1				
				ii) Colocar observação no plano de trabalho na operação de pintura para vedar as regiões usinadas antes de pintar.	85209	Métodos e processos	2	1				
Projeto	74,57	Fabricar grupo de montagem 9.852-00.035.920 para substituir o grupo 9.852-00.035.921 na máquina.	Grupo do suporte corretor de altura foi programado errado pelo planejamento na matriz, a altura correta é 65 a 115 mm foi programado de 15 a 65 mm.	i) Elaborar desenho de montagem provisório que indique o suporte adequado de acordo com a altura da lata giratória.	85209	Métodos e processos	2	1				
Métodos e processos	63,29	Na parede da armação direita 9.852-00.002.001 traçar e furar 3 furos M6.	Furação para montagem da chapa escorregadeira foi alterada na chapa esquerda porém não foi analisada a mesma modificação na chapa lateral direita.	i) Executar alteração do projeto conforme solicitação de projetos atualizando a chapa lateral direita.	85209	Métodos e processos	2	1				
				ii) Analisar as alterações de projeto sempre em conjunto e não isoladamente, verificar as influências das alterações em todos os níveis.	85209	Métodos e processos	2	1				
		Nos grupos 9.880-00.334.903/904 a barra roscada na pos. 17 foram enviadas para usinagem para serem torneadas no comprimento correto.	As barras deveriam ser fornecidas para montagem com o comprimento de 90mm e não com 395 conforme a estrutura atual.	i) Criar item da barra roscada com comp. 90mm.	85209	Métodos e processos	2	1				
				ii) Substituir item correto na estrutura do grupo deixando conforme o plano original.	85209	Métodos e processos	2	1				
No grupo 9.852-00.241.000 o pino código 9.852-00.240.003 (20x) foi repassado no diam. 16h9	Após a operação de zincagem o diâmetro externo aumentou causando interferência com o furo do mancal de apoio.	i) Alterar processo de zincagem para oxidação negra que não aumenta o diâmetro da peça.	85209	Métodos e processos	2	1						
Compras (fornecedor nacional)	33,8	Repassar furo diam. 30H7 na peça cilindro de pressão código 9.852-00.742.024 .	Não foi possível montar o rolamento devido ao tratamento de anodização ter sido feito dentro do furo também e não somente no diâmetro externo conforme mostra o desenho da peça.	i) Acrescentar na descrição da operação de anodização que a mesma deve ser executada obedecendo-se as especificações do desenho ou seja a anodização deverá ser feita somente no diâmetro externo.	85209	Métodos e processos	2	1				
				ii) Informar o fornecedor quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	85209	Compras	2	1				
Almoxarifado	3,78	Os cilindros de estiragem 9.852-00.120.102/120/151 e 9.852-00.124008 foram todos lixados para retirar oxidação na ponta do eixo.	Os cilindros são importados, quando chegam na recepção de materiais são desembalados conferidos e armazenados até que sejam usados, oxidam por falta de proteção.	i) Após os cilindros serem conferidos os mesmos deverão ser protegidos com óleo contra oxidação antes de armazená-los.	85209	Almoxarifado	2	1				

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO								
Máquina	DK903	Ipi (máq.)	8,52	GAO (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).			
Série	90314	Período de referência	abril - maio / 2002					
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação
Pintura	286,7	No grupo 9.800-22.190.062 caixa do pente completa foi repintado todas as peças de 16 máquinas, reconstituída as vedações importadas da capota do lado direito e esquerdo, desmontar e montar, além de requisitar novas vedações 9.803-00.190.008/009.	Após a montagem as vedações da capota de aspiração 9.800-22.190.155 colaram na lateral da chapa do pente e na articulação da capota ocorreu o rompimento das vedações, devido a tinta não ter secado o suficiente, ocasionado pela má preparação da tinta. O catalizador adicionado na tinta evaporou, pois a mesma não foi usada imediatamente após seu preparo.	i) Orientar os pintores a seguirem as especificações de preparo da tinta conforme fornecedor.	90315	Pintura	2	1
				ii) Usar talco na montagem da capota para diminuir o atrito nas laterais.	90315	Pintura	2	1
Solda	143,73	No grupo 9.800-22.260.000 foram desmontados todos os motores dos consoles da pos.7, enviados para usinagem para fresar face e montar motores novamente.	Os consoles foram soldados fora de esquadro o que causa o desprendimento da correia que aciona o cilindro limpador.	i) Informar responsável do setor quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	90315	Métodos e processos	2	1
				ii) Incluir no plano de trabalho na operação de solda para conferir esquadro;	90315	Métodos e processos	2	1
				iii) Desenvolver dispositivo que garanta que as peças sejam soldadas no esquadro	90315	Métodos e processos	2	1
Métodos e processos	63,29	As peças 9.800-00.630.075 foram rebarbadas no contorno.	Na operação de corte laser geralmente não ficam aparas, porém no caso de se tratar de chapa inox ficam rebarbar após o corte que é o caso da peça referida.	i) Incluir operação de rebarbamento após corte a laser conforme processo padrão da matriz.	90315	Métodos e processos	2	1
Compras (fornecedor nacional)	33,8	No grupo 9.903-00.090.000 foi desmontado e montado o motor principal da carda em uma máquina..	O relé de proteção térmica do motor 0.350-89.769.922 foi fornecido com defeito (relé fechado) o que acarretou na falha de funcionamento da máquina no teste.	i) Informar o fornecedor quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	90315	Compras	2	1
				ii) Solicitar do fornecedor que sejam testados todos os motores antes do fornecimento.	90315	Compras	1	1
Compras (importação)	7,92	No grupo 9.800-22.630.061 foi requisitado perfil de borracha 0.350-81.221.214, cortar no comprimento do perfil, passar cola e montar em 16 perfis de alumínio.	Peça foi fornecida incompleta, o perfil de borracha já deveria vir montado na peça conforme mostra desenho.	i) Informar a matriz quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	90315	Métodos e processos	1	0
				ii) Retirar peças que estiverem em estoque para retrabalho.	90315	Controle de qualidade	2	0
Controle de qualidade	3,83	No grupo 9.903-22.221.000 foi repassado o diâmetro interno na lateral dos tambores.	Foi comunicado pela montagem externa que alguns tambores estavam travando com a máquina em funcionamento no cliente, tendo que ser desmontado devido ao diam. Interno do tambor estar menor 0,4mm além da medida de desenho, isto devido a deteito no instrumento de medição um paquímetro de 1500mm descalibrado.	i) Comunicar ao setor de qualidade responsável pela aferição dos instrumentos.	90315	Métodos e processos	2	1
				ii) Enviar instrumento para aferição.	90315	Controle de qualidade	2	1
				iii) Disponibilizar padrão de aferição do paquímetro no setor.	90315	Controle de qualidade	1	1
Fresamento CNC	2,36	No tambor 9.903-22.221.000 foi desmontado uma lateral esquerda e uma direita para lizar base das mesmas e remontar laterais.	O perpendicularismo da lateral em relação ao tambor estava em 1,0mm de amplitude (variando de 0,3 a 1,3mm de diferença entre a lateral e o tambor), isto devido a variação de planicidade no fresamento da base da armação da CARDA.	i) Controlar planicidade na base da armação na operação de usinagem em todas as peças até que garanta estabilidade e capacidade.	90315	Controle de qualidade	1	0
				ii) Incluir observação na operação de fresar para que a planicidade seja controlada dentro das especificações do desenho.	90315	Métodos e processos	2	0
		No tambor 9.903-22.221.000 foi desmontado uma lateral em uma máquina, desmontado as buchas temperadas e enviadas a usinagem para repassar e remontar lateral no tambor.	Empenamento da superfície usinada na borda da lateral em relação a lateral do tambor, devido a tensionamento produzido na usinagem, no momento de fazer o acabamento não foi aliviado os parafusos que fixam a lateral no dispositivo.	i) Controlar o empenamento em dispositivo em todas as peças até que o processo estabilizar.	90315	Controle de qualidade	1	0
				ii) Incluir observação no plano de trabalho na operação de fresar nc para que no acabamento da superfície referida seja aliviada a fixação para tirar tensões da peça que causam o empenamento.	90315	Métodos e processos	2	0
Torno conv.	1,28	Os pinos 0.350-81.887.123 foram enviados para usinagem para de lizado o diâmetro 15h7.	No plano de trabalho na operação de torneamento solicita que o diâmetro 15h7 seja usinado com 14,96 devido a operação de zincagem que tem uma camada de até 0,015mm. Porém os pinos foram torneados com 14,99 a 15,01	i) Na operação de torneamento usar passômetro para medir o diâmetro 14,96.	90315	Controle de qualidade	1	1
				ii) No serviço de zincagem o fornecedor deverá controlar a espessura de zincagem.	90315	Compras	1	1

Furadeira	0,97	Um cilindro descarregador do véu 9.760-00.250.021 foi desmontado, retirado mancal com defeito, montar mancal bom e remontar cilindro na máquina.	Um mancal 9.760-00.250.021 devido a falha de montagem no dispositivo de furo foi feito furo M8 fora de posição o que não permitiu a montagem da mangueira de ar do descarregador de véu.	i) Alterar dispositivo para que a peça ao ser montada no mesmo não seja possível prende-la sem que a mesma esteja fixada corretamente.	90315	Métodos e processos	2	1
Fresamento de engrn.	0,07	No grupo 9.800-22.242.000 foi desmontado uma polia dentada código 9.760-00.250.052 e montar outra polia sem batimento.	No teste de funcionamento da máquina houve excesso de vibração na cobertura da calandra devido a defeito na polia dentada que estava com batimento maior que o permitido pelo desenho.	i) Desenvolver dispositivo de fixação que diminua a variabilidade da máquina.	90315	Métodos e processos	2	1
				ii) Controlar batimento das polias para verificar se a máquina é capaz de atender as especificações.	90315	Controle de qualidade	2	1

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficiência da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO												
Máquina	AS/CS	Ipi (máq.)	8,16	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).							
Série	02425	Período de referência	abril - maio / 2002		Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação
Pintura	286,7	No grupo 9.047-04.104.000 foi lixada a ponta do eixo do cilindro igualador.	Interferência de montagem entre o eixo e mancal devido a variação de medida do eixo resultante da presença de oxidação.	i) Informar responsável do setor quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito. ii) Na operação de pintura proteger com óleo todas as superfícies retificadas para evitar oxidação.	02426	Métodos e processos	2	1				
					02426	Pintura	2	1				
Solda	143,73	As peças 9.047-00.004.001/002 foram enviadas para o setor de solda. Foram removidas as soldas, desmontadas e soldadas novamente.	As peças componentes foram soldadas invertidas na posição 2 em ambas as peças, ficando impossível de montar.	i) Desenvolver dispositivo poka-yoke de soldagem.	02426	Métodos e processos	1					
Projeto	74,57	No grupo 9.047-00.655.000 foi feito 4 furos M8, 2x em cada lateral.	Os furos são indicados para serem feitos na montagem, porém os mesmos poderiam ser feitos no punção das paredes laterais.	i) alterar projeto provisoriamente incluindo os furos M8 na chapa lateral.	02426	Métodos e processos	2	1				
		No grupo 9.047-04.529.000 foi substituído parafuso pos. 14 código 0.350-81.422.148 (M10x45) pelo código 0.350-81.422.061 (M10x25)	O parafuso M10x45 é muito longo tendo que ser fixado para montar corretamente.	i) alterar estrutura do grupo provisoriamente pelo parafuso M10x25 no lugar do M10x45.	02426	Métodos e processos	2	1				
		No cilindro limpador 9.047-04.125.001 foi trocado parafuso na pos. 12 de M6x12 por M6x16 e acrescentado mais 28 arruelas 6,4 código 0.350-81.485.004	O parafuso M6x12 é muito curto não fixando com segurança a chapa de aperto do vulkolan, usando M6x16 usa-se a rosca total da chapa e a arruela da a regulagem do espaçamento.	i) alterar estrutura provisoriamente do cilindro trocando o parafuso M6x12 para M6x16 e acrescentando a arruela 6,4.	02426	Métodos e processos	2	1				
Métodos e processos	63,29	No grupo 9.047-04.004.000 foram cortadas roscas nas laterais da armação.	Para fixar parte inferior da armação com a parte superior com a peça de enchimento as roscas devem estar cortadas, conforme operação existente no plano padrão de trabalho.	i) Correção do plano de trabalho conforme plano padrão da matriz que possui a operação no grupo da armação 9.047-04.004.000	02426	Métodos e processos	2	1				
		No grupo 9.024-04.126.000 parafuso pos. 33 foi alterado do 0.350-81.422.055 para 0.350-81.422.057 e incluído parafuso 0.350-81.422.062 na pos.32	Faltou parafuso pos. 32 devido a falha de cadastramento da estrutura.	i) Corrigir estrutura incluindo parafuso conforme estrutura original.	02426	Métodos e processos	2	1				
Programação CNC (corte laser)	39,86	No grupo 9.047-04.004.000 foi feito na lateral direita um furo oblongo faltante.	Na operação de punção da parede direita faltou fazer o furo oblongo devido falha de programação.	i) Comunicar a programação das máquinas de corte laser para corrigir programa.	02426	Métodos e processos	2	1				
				ii) fazer inspeção visual na peça após a operação de corte a laser.	02426	Corte laser	0					
Retífica	0,83	No grupo 9.024-04.553.000 foi passado o alargador nas chapas 904400111005.	Interferência de montagem entre a chapa e o eixo, devido a variação de medida do eixo na operação de retífica, o processo de retífica garante as tolerâncias nas pontas, porém no meio do eixo a medida fica maior devido a flexão do mesmo.	i) Alterar tolerância do desenho fora das extremidades para medida nominal -0,04 a +0,06, facilitando a montagem e anulando o efeito de flexão na operação, já que no centro do eixo pode ter esta variabilidade.	02426	Métodos e processos	2	1				

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficiência da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	BOBA	Ipi (máq.)	2,81	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	04630	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Projeto	74,57	O esticador de correia 9.046-00.141.005 teve que ser desmontado da chapa lateral da armaca e remontado após fixado na máquina	Desmontagem foi feita devido a impossibilidade de montagem do parafuso tipo allen M8x16, tendo que desmontar a bucha do esticador para primeiro fixar o suporte na parede.	i) Alterar parafuso allen para sextavado provisoriamente possibilitando a montagem com chave de boca tendo acesso lateralmente para apertar.	04631	Métodos e processos	2	1	
Métodos e processos	63,29	No grupo 9.046-10.602.511 foi trocado o parafuso M16x30 por M10x20.	O parafuso M16x30 foi cadastrado errado devido a erro de digitação o correto é o M10x20 conforme a estrutura original da Alemanha.	i) Corrigir estrutura trocando o parafuso M16x30 para M10x20 conforme estrutura original.	04631	Métodos e processos	2	1	
Programação CNC (corte laser)	39,86	Nas paredes da armação da máquina 9.046-00.006.001/002 foi esmerilhado internamente diam. 230,1 na parede superior.	Na montagem das chapas o furo diam. 230,1 formado pela união de duas chapas ficou desalinhado, devido a variação de medida na peça 9.046-00.004.007/008. Esta variação ocorreu na máquina de corte a plasma devido ao desgaste dos mordentes que fixação de uma das paredes, a outra é feita no corte a laser.	i) Alterar programa de puncionamento para que as duas paredes sejam feitas no corte a laser.	04631	Programação CNC (corte laser)	2	1	
Projeto de instalação	1,25	No grupo 9.046-10.004.500 foi removido o motor de acionamento, correntes, refururados furos de fixação do suporte do motor e remontar suporte, motor e corrente.	Projeto preve motor importado, porém o motor foi nacionalizado por um maior que interfere na abertura de uma janela de manutenção, tendo que a furação ser deslocada.	i) Informar ao setor de projetos de instalação para prever alterações do projeto original nas nacionalizações.	04631	Métodos e processos	2	1	
				ii) Alterar projeto deslocando a furação, possibilitando a abertura da janela de manutenção.	04631	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	LTG	Ipi (máq.)	2,64	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	69515	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Projeto	74,57	Na carcaça do ventilador LTG060005000 foram esmerilhados dois parafusos na carcaça, refurados e montar a armação.	Os 2 parafusos soldados não coincidiram com a furação na armação devido a erro no projeto da carcaça que foi programado a mesma para motores de 50 e 60hz.	i) Projetar uma carcaça para o ventilador com motor de 50hz.	69516	Métodos e processos	2	1	
		Na peça LTG100753200 fundo adaptador foi refurado dois furos na parede interna do pré-filtro.	A furação para fixação no lado da parede não coincide com os furos da chapa da parede. A furação correta deve ser conforme a aba de 2 furos.	i) Alterar desenhos das chapas de forma as furações coincidirem.	69516	Métodos e processos	2	1	
		Fabricar flange de adaptação da boca de entrada do ventilador na parede do compartimento traseiro.	Alinhando o bocal de saída do ar do ventilador com a abertura do teto, fica um vão de aproximadamente 190mm do bocal com a parede do compartimento traseiro.	i) Projetar e fabricar o flange de adaptação. ii) Incluir o flange na estrutura da máquina.	69516 69516	Métodos e processos Métodos e processos	2 2	1 1	
		Na travessa LTG012006200 foi refurada conforme os perfiz oxicotados.	Furação da chapa não coincide com a furação dos perfiz oxicotados que formam a roda do filtro.	i) Alterar projeto da chapa de união LTG012006200 para que acompanhe o contorno do perfil oxicotado e alinhe a furação.	69516	Métodos e processos	2	1	
Dobra	16,33	A porta LTG128467100 foi desmontada todos os componentes (borrachas, trinco, acrílico, etc.) e montar novamente após serem corrigidas.	As abas de fixação foram dobradas fora da medida (cota 29 esta com 25) o que não possibilita o fechamento da porta.	i) Orientar operador da dobradeira sobre o problema.	69516	Dobra	2	1	
				ii) Incluir observação na operação de dobra para manter a medida da aba.	69516	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO								
Máquina	CXL	Ipi (máq.)	2,4	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).			
Série	09728	Período de referência	abril - maio / 2002					
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação
Pintura	286,7	Nas laterais 9.097-00.007.001/002 foi removida a camada de tinta nos furos.	Na operação de pintura não foi vedado os furos na pintura ocasionado o fechamento do furo.	i) Incluir na operação de pintura dos referidos itens a observação que as superfícies usinadas e furo 20H7 devem ser vedados para a pintura.	09729	Métodos e processos	2	1
				ii) Orientar pessoal do setor de pintura sobre a alteração.	09729	Pintura	2	1
Solda	143,73	Na peça 9.097-10.454.006 foi esmerilhado excesso de solda do lado externo da posição 2 em ambos lados.	Soldagem feita em local errado, fora da especificação do desenho, o perfil na pos.4 deve ter solda somente do lado interno para montagem correta da travessa.	i) Incluir na operação de pintura dos referidos itens a observação que as superfícies usinadas e furo 20H7 devem ser vedados para a pintura.	09729	Métodos e processos	2	1
				ii) Orientar pessoal do setor de pintura sobre a alteração.	09729	Pintura	2	1
Fresamento CNC	2,36	Nas laterais 9.097-00.007.001/002 foi passado alargador nos furos diam. 20h7.	Na operação de fresar med. 262 as rebarbas não foram removidas do furo 20H7 na pos. 11. Além disso o mesmo furo não foi vedado na pintura ocasionado o fechamento do furo.	i) Acrescentar na operação de fresamento que as superfícies fresadas devem ser rebarbadas e ficarem isentas de aparas.	09729	Métodos e processos	2	1
				ii) Orientar os operadores sobre a modificação do processo.	09729	Fresamento CNC	2	1
Rebarba	0,99	Remover respingos de solda nas laterais 9.097-00.007.001/006	A operação de rebarbamento não removeu todos os respingos de solda das paredes, o que impossibilita a montagem dos componentes.	i) Orientar rebarbadores a observarem as peças após a operação.	09729	Rebarbar	2	1
				ii) reforçar descrição da operação para que os respingos de solda sejam totalmente removidos.	09729	Métodos e processos	2	1

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO								
Máquina	BDT	Ipi (máq.)	2,17	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).			
Série	01923	Período de referência	abril - maio / 2002					
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação
Pintura	286,7	Na placa 9.019-00.020.009 foi retirada tinta na superfície interna do furo diam. 130mm.	O furo diam. 130 usinado deveria ser vedado na pintura para montagem da contra peça.	i) Orientar pintores quanto ao problema.	01924	Pintura	2	1
				ii) Incluir observação na operação de pintura para vedar o furo diam. 130mm.	019124	Métodos e processos	2	1
Solda	143,73	Na peça 9.019-00.020.010 foram refurados os furos de fixação das escoras.	As posições 9, 10 e 11 foram soldadas fora de medida, deveriam ter sido soldadas tangenciando os furos conforme desenho.	i) Orientar soldadores para usar na soldagem das posições 9, 10 e 11 pinos elásticos nos furos para fazer encosto nas chapas.	01924	Solda	2	1
				ii) Incluir descrição deste processo no plano de trabalho.	01924	Métodos e processos	2	1
		No grupo 9.020-00.020.025 foi esmerilhado cordões de solda	Os cordões de solda feitos na região de montagem dos trilhos estavam fora das especificações do desenho.	i) Orientar soldadores quanto as especificações de solda.	01924	Solda	2	1
				ii) Inserir observação no desenho e no plano de trabalho para não soldar a região indicada.	01924	Métodos e processos	2	1

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	MS	Ipi (máq.)	2	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	19125	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Projeto	74,57	No grupo 9.191-00.000.003 foi esmerilhado o cordão de solda próximo ao furo retangular.	O cordão de solda próximo ao furo retangular no perfil da lateral não permite a montagem do fim de curso. O desenho não traz especificações de soldagem.	i) alterar o desenho provisoriamente inserindo simbologia de solda.	19126	Métodos e processos	2		
		Na chapa 9.961-20.601.007 foi reaberto furo para diam. 20mm.	O diâmetro do furo da chapa deveria ser 20mm para a montagem da peça 0.350-81.630.052	i) Alterar projeto da chapa provisoriamente para sair com furo diam. 20mm.	19126	Métodos e processos	2		
Projeto de instalação	1,25	A chapa 9.190-20.108.033 suporte do motor foi refurada.	O motor foi alterado pelo setor de projetos por outro nacional com dimensional diferente, porém não alteraram a chapa do suporte do motor.	i) Informar ao setor de projetos de instalação para prever alterações do projeto original nas nacionalizações.	19126	Métodos e processos	2		
				ii) Alterar projeto do suporte corrigindo a posição dos furos.	19126	Métodos e processos	2		
Corte laser	0,06	A tampa 9.961-20.601.007 foi desmontada e montada nova tampa	A tampa foi fabricada com a venezianas punccionadas do lado contrario ao que mostra o desenho, alterando a posição de montagem do trinco da tampa o que não permite travar a tampa.	i) Na operação de punccionamento das venezianas observar lado correto de prensar as mesmas.	19126	Métodos e processos	2		

Situação da ação Eficácia da ação
0 - não iniciada 0 - houve reincidência
1 - em andamento 1 - causa básica bloqueada
2 - concluída

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	DFK	Ipi (máq.)	1,7	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	54913	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Projeto	74,57	Na chapa 9.692-00.549.000 os furos de fixação foram oblongados em todas as peças da série.	A variação das medidas das peças que formam o conjunto é maior do que a folga que o furo tem com a montagem dos parafusos.	i) Alterar projeto da chapa mudando os furos redondos para furos oblongos permitindo regulagem na montagem.	54914	Métodos e processos	2	1	
Métodos e processos	63,29	Na parede da armação direita 9.903-07.021.000 a chapa em U soldada para passagem de cabos teve que ser recortada em todas as máquinas da série.	Houve alteração na chapa U porém não foi alterado a posição de soldagem no conjunto, assim fechando a abertura que tinha anteriormente para que o fecho da porta pudesse travar no perfil da parede, foi analisado a alteração no perfil, porém não foi analisado as consequência na parede da armação.	i) Executar alteração do projeto conforme alteração da matriz na parede da armação.	54914	Métodos e processos	2	1	
				ii) Analisar as alterações de projeto sempre em conjunto e não isoladamente, verificar as influências das alterações em todos os níveis.	54914	Métodos e processos	2	1	
Dobra	16,33	No grupo 9.903-07.021.000 todas as peças da série nas posições 21, 22, 23 e 24 foram enviadas a usinagem para fresar.	As peças das referidas posições dos grupos foram dobradas com as medidas maiores que a especificação não permitindo o encaixe na armação.	i) Incluir no plano de trabalho na operação de dobra para que seja mantida as medidas dentro das especificações.	54914	Métodos e processos	2	1	
				ii) Desenvolver dispositivo que garante as medidas de encaixe na armação.	54914	Métodos e processos	2	1	
Compras (importação)	7,92	O cilindro 9.903-07.180.001 foram desmontados em 3 máquinas enviados ao balanceamento e montados novamente.	Os cilindros apresentaram excesso de vibração devido a falha de balanceamento, constatou-se que 18 cilindros foram fornecidos fora da especificação de balanceamento.	i) Informar a matriz quanto a ocorrência e as medidas a serem tomadas para evitar reincidência do defeito.	54914	Controle de qualidade	2	1	
				ii) Retirar peças que estiverem em estoque para retrabalho.	54914	Controle de qualidade	2	0	

Situação da ação Eficácia da ação
0 - não iniciada 0 - houve reincidência
1 - em andamento 1 - causa básica bloqueada
2 - concluída

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	MFC	Ipi (máq.)	0,88	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	05310	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Pintura	286,7	Na peça 9.052-25.600.022 chapa guia, passar alargador no furo que esta com tinta na parte interna e lixar pino de encaixe 9.375-25.600.058 no diam. externo.	Diametro interno não foi vedado na pintura, causando material adicional dentro do furo não possibilitando a montagem do pino que também esta pintado do lado diam. externo.	i) Incluir na operação de pintura dos referidos itens a observação que as superfícies usinadas de encaixe devem ser vedadas para a pintura.	05311	Métodos e processos	2	0	
		No grupo 9.053-25.001.000 repassar 92 furos de diâmetro 13mm, 46 furos na parede direita e 46 furos na parede esquerda.	Devido a camada de tinta dentro dos furos o diam. Fica menor tendo que ser repassado para a montagem da cabeça do parafuso.	i) Devido a grande quantidade de furos a serem vedados, é viável que seja aumentado o diam. do furo 13mm para 13,15mm compensando a camada de tinta que em média tem 0,05mm.	05311	Métodos e processos	2	1	
Projeto	74,57	No grupo 9.053-25.610.000 refurar diâmetro 10 na lateral da máquina para permitir o encaixe da cabeça de um parafuso M8.	Possibilitar a montagem da cabeça do parafuso M8 na lateral da máquina que originalmente foi projetado um furo para parafuso M6.	i) Alterar provisoriamente no projeto o furo da chapa de M6 para M8.	05311	Métodos e processos	2	1	
		No grupo 9.053-25.001.000 armação da máquina furo diam. M6 foi refurado deslocado.	Na posição original o suporte interfere com a tubulação de aspiração 9.053-00.001.001	i) alterar projeto provisoriamente deslocando o furo em 150mm a direita eliminando a interferência;	05311	Métodos e processos	2	1	
Rebarba	0,99	1 Cilindro batedor 9.053-25.100.001 foi desmontado, retrado rebarba interna e montado novamente.	Na operação de soldagem dos pinos no cilindro caiu respingos dentro do cilindro o que produz barulho ao funcionar a máquina.	i) Orientar rebarbadores do setor sobre a falha.	05311	Rebarba	2	1	
				ii) incluir observação no plano de trabalho na operacao de rebarba para verificar total remoção de rebarbas internas no cilindro.	05311	Métodos e processos	2	1	
Corte laser	0,06	No perfil 9.053-25.000.034 furo de diâmetro 5mm foi traçado e refurado	Um dos furos diam. 5mm esta fora de alinhamento em relação aos outros 3 furos, devido a deslocamento da chapa na operação de puncionamento.	i) Operação de puncionamento será alterada para máquina de corte laser, a puncionadeira será desativada. No corte a laser não há possibilidade de deslocamento da chapa.	05311	Programação CNC (corte laser)	2	1	

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	FO	Ipi (máq.)	0,8	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	08802	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Solda	143,73	No grupo 9.088-04.006.000 foi refabricada a travessa 9.088-04.006.008 além de desmontar e montar.	Devido a variação das medidas das peças que formam o conjunto a travessa ficaram desalinhadas com a parede da máquina.	i) Alterar projeto da travessa na largura 330mm alterado para 327mm e introduzir furos alongados nas laterais no lugar dos furos 10,5mm melhorando a regulagem.	08803	Métodos e processos	2	1	
Projeto	74,57	As tampa 9.088-04.010.005 foram refurados 2 furos para fixação da chave elétrica.	Os furos na chave são para montagem de uma chave elétrica tipo P3, porém no projeto da tampa foi feita a furação para uma chave tipo P1 que possui a furação diferente da P1.	i) Corrigir provisoriamente desenho da chapa para fixar chave do tipo P1.	08803	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	DX	Ipi (máq.)	0,32	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	38541	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Pintura	286,7	Na peça 9.000-00.004.011 foi repassado furo diam. 25f8.	Não houve vedação do furo usinado antes da pintura.	i) Orientar pintores sobre a falha e para que a proteção seja feita nas próximas séries.	38542	Pintura	2	1	
				ii) Incluir observação nos planos de trabalho para que a superfície do furo seja protegida.	38542	Métodos e processos	2	1	
Programação CNC (corte laser)	39,86	No grupo 9.385-00.759.000 foi esmerilhado furo diam. 80,2, furar diam. 7,1 duas vezes	O furo diam. 80 para acoplar motor estava com 79,5 resultado do acabamento do puncionamento, chapa 9.385-00.758.009 estava desatualizada faltando dois furos de diam. 7,1 para a fixação	i) Alterar processo de corte do furo diam. 80,2 para corte laser na tolerância máxima.	38542	Programação CNC (corte laser)	2	1	

Situação da ação
0 - não iniciada
1 - em andamento
2 - concluída

Eficácia da ação
0 - houve reincidência
1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	PWSE	Ipi (máq.)	0,29	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	03003	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Projeto	74,57	Na tampa de vedação 9.030-10.216.000 foi feito furo de diam. 10mm.	Faltou furo para passagem do tubo sensor de peso no perfil lateral esquerdo da armação.	i) Incluir provisoriamente furo no perfil lateral esquerdo.	03004	Métodos e processos	2	1	
Programação CNC (corte laser)	39,86	Na lateral da armação 9.030-00.007.003 foi tampado com solda e refurado um furo M10.	Um dos furos de fixação do cilindro de pinos na lateral da máquina estava deslocado não possibilitando a montagem devido a erro no programa de corte laser.	i) corrigir o programa de corte colocando o furo na posição correta.	03004	Programação CNC (corte laser)	2	1	

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	TVK	Ipi (máq.)	0,08	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	10273	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Solda	143,73	Na carcaça 9.102-00.002.000 os bocais foram refurados os diâmetros 7mm com 9mm.	Os pinos ksm soldados na carcaça estão fora de posição não montando o bocal, devido ao dispositivo de soldar pino estar fora de medida após retrabalho.	i) Refabricar o dispositivo de solda com as medidas corretas e um gabarito para conferir a montagem do bocal na operação de solda dos pinos ksm.	10274	Métodos e processos	2	1	
		No bocal 9.102-00.210.022 toda a furação foi repassada para furo diâmetro 8mm.	Os furos dos bocais não encaixavam nos pinos soldados na carcaça devido aos pinos estarem soldados fora de posição.	i) Refabricar o dispositivo de solda com as medidas corretas e um gabarito para conferir a montagem do bocal na operação de solda dos pinos ksm.	10274	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	LVSA	Ipi (máq.)	0,05	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	37540	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Solda	143,73	Na armação 9.375-04.017.000 foi fixado as bordas no diam. 500mm.	Excesso de desalinhamento entre o perfil da pos.8 e a parede da armação, presença pontos de solda de apoio para a operação no lado interno do furo devem ser removidos totalmente.	i) Desenvolver dispositivo de soldagem para garantir o alinhamento do perfil com o furo.	37541	Métodos e processos	0		
				ii) Alterar programa de corte laser das laterais para deixar med. Diam.500 com 500,3	37541	Programação CNC (corte laser)	2	1	
				iii) Incluir na operação de solda que os pontos de solda para apoio a soldagem devem ser removidos totalmente.	37541	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

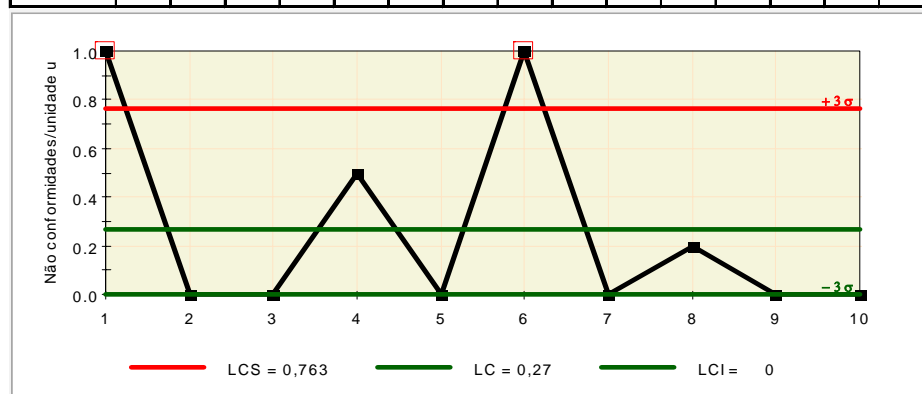
PLANO DAS AÇÕES CORRETIVAS POR MÁQUINA / PROCESSO									
Máquina	FSK	Ipi (máq.)	0,04	GAQ (grupo de apoio a qualidade)	Mário (métodos e processos); Otto (qualidade); Bonetti (montagem).				
Série	69024	Período de referência	abril - maio / 2002						
Processo Crítico	Ipi*	Ocorrência de defeito	Causa básica	Ação corretiva	Prazo (série)	Responsável	Situação da ação	Eficácia da ação	
Compras (importação)	7,92	No grupo 9.500-00.732.000 foi acrescentado na pos.29 mais 3 vedações código 0.350-81.823.707	A válvula na pos.23 é importada, portanto já deveria ser fornecida com as vedações montadas, porém é fornecida pela Alemanha desmontada e faltando 3 vedações.	i) Comunicar a matriz sobre o defeito.	69025	Controle de qualidade	2	0	
				ii) Alterar estrutura acrescentando mais 3 vedações até corrigir o fornecimento das válvulas.	69025	Métodos e processos	2	1	

Situação da ação
 0 - não iniciada
 1 - em andamento
 2 - concluída

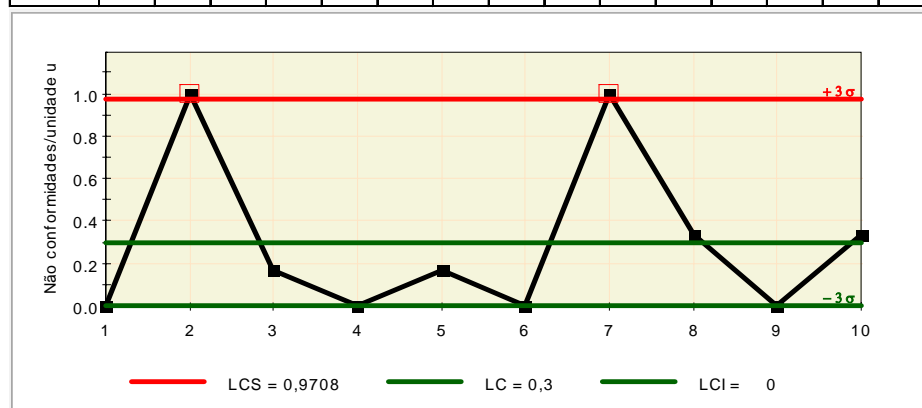
Eficácia da ação
 0 - houve reincidência
 1 - causa básica bloqueada

APÊNDICE D – CARTAS DE CONTROLE PARA DEFEITOS POR UNIDADE (U)

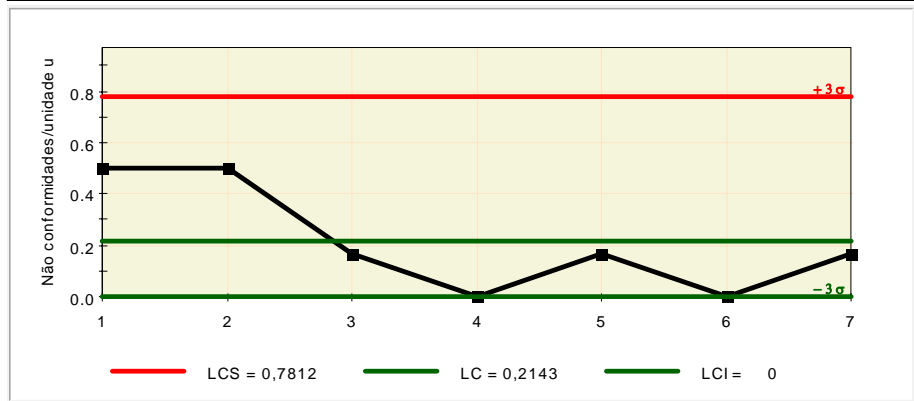
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	AS/CS		Período da coleta de dados		jul/02					Operação		montagem			
Série	02426		Quantidade da série (n)		10					9,1		\bar{u}		2,70	
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	02/jul	03/jul	04/jul	05/jul	06/jul	07/jul	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul					
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00					
c	10	0	0	5	0	10	0	2	0	0					
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
u	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00					



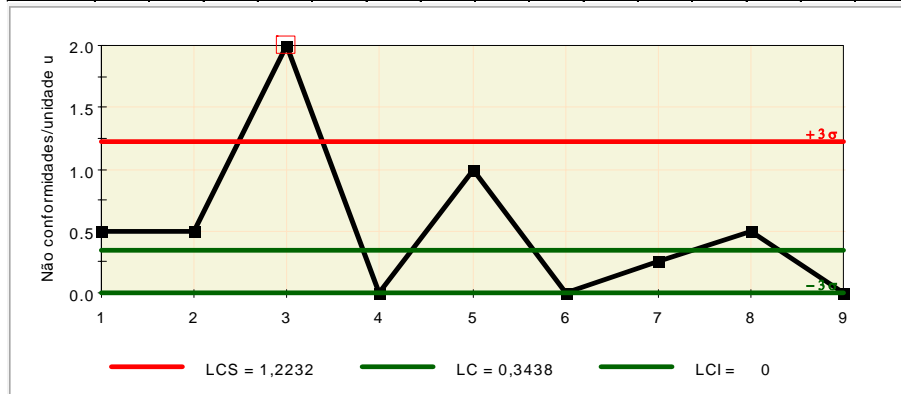
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	BDT		Período da coleta de dados		jul/02					Operação		montagem			
Série	01924		Quantidade da série (n)		6					4		\bar{u}		3,00	
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	23/jul	24/jul	25/jul	26/jul	27/jul	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago					
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00					
c	0	6	1	0	1	0	6	2	0	2					
n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
u	0,00	1,00	0,17	0,00	0,17	0,00	1,00	0,33	0,00	0,33					



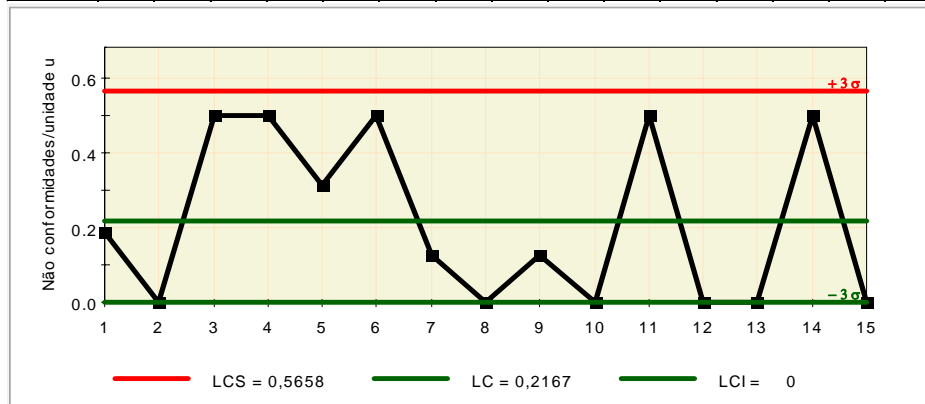
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO																
CARTA U																
Máquina	BOBA			Período da coleta de dados				jul/02			Operação	montagem				
Série	04630			Quantidade da série (n)				6			$\bar{u}_{(meta)}$	2,9	\bar{u}	1,50		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Dia	24/jul	25/jul	26/jul	27/jul	31/jul	01/ago	02/ago									
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00									
c	3	3	1	0	1	0	1									
n	6	6	6	6	6	6	6									
u	0,50	0,50	0,17	0,00	0,17	0,00	0,17									



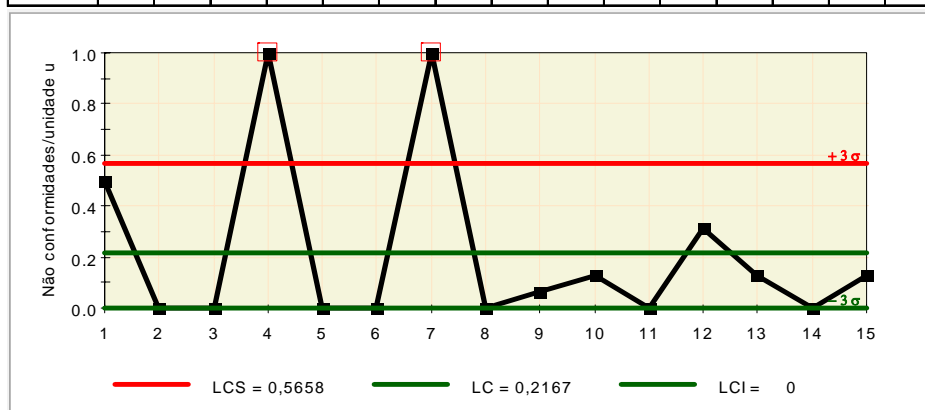
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO																
CARTA U																
Máquina	CXL			Período da coleta de dados				jul/02			Operação	montagem				
Série	09729			Quantidade da série (n)				4			$\bar{u}_{(meta)}$	5,6	\bar{u}	4,75		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Dia	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	06/ago	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago							
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00							
c	2	2	8	0	4	0	1	2	0							
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4							
u	0,50	0,50	2,00	0,00	1,00	0,00	0,25	0,50	0,00							



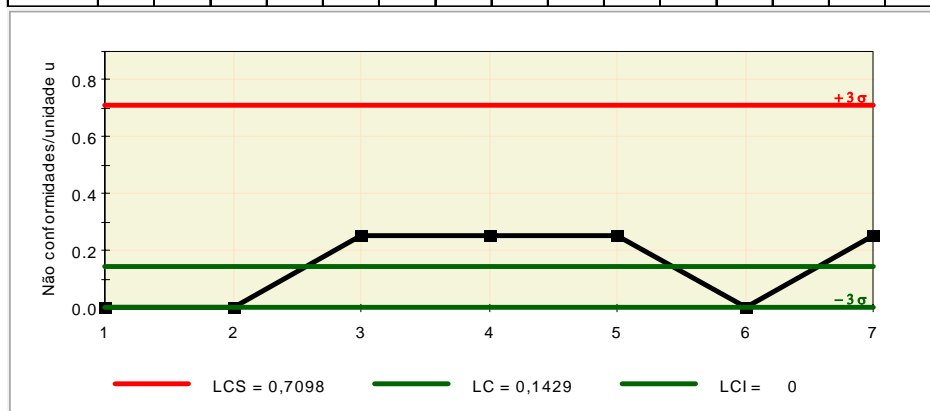
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	DFK				Período da coleta de dados	jul/02				Operação	montagem				
Série	54914				Quantidade da série (n)	16				$U_{(meta)}$	4,33		u	3,25	
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	26/jul	27/jul	30/jul	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	06/ago	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago	13/ago	14/ago	15/ago
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00
c	3	0	8	8	5	10	0	0	2	0	8	0	0	8	0
n	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
u	0,19	0,00	0,50	0,50	0,31	0,63	0,00	0,00	0,13	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00



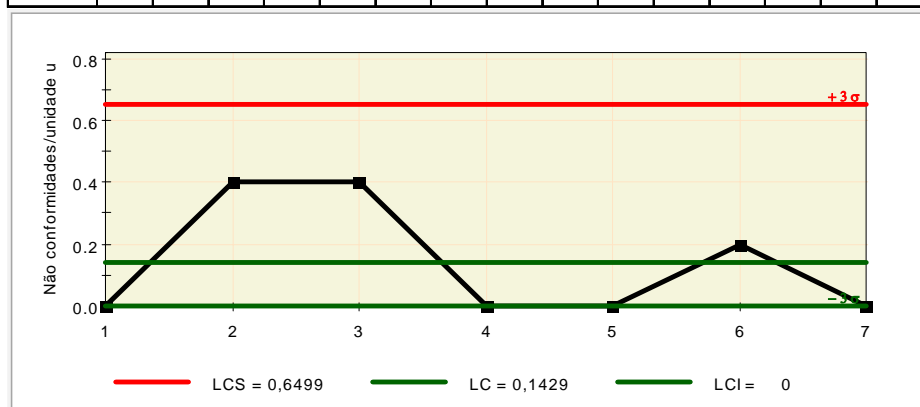
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	DK				Período da coleta de dados	jul/02				Operação	montagem				
Série	90315				Quantidade da série (n)	16				$\bar{u}_{(meta)}$	4,63		\bar{u}	3,25	
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	26/jul	27/jul	30/jul	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	06/ago	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago	13/ago	14/ago	15/ago
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00
c	8	0	0	16	0	0	16	0	1	2	0	5	2	0	2
n	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
u	0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,06	0,13	0,00	0,31	0,13	0,00	0,13

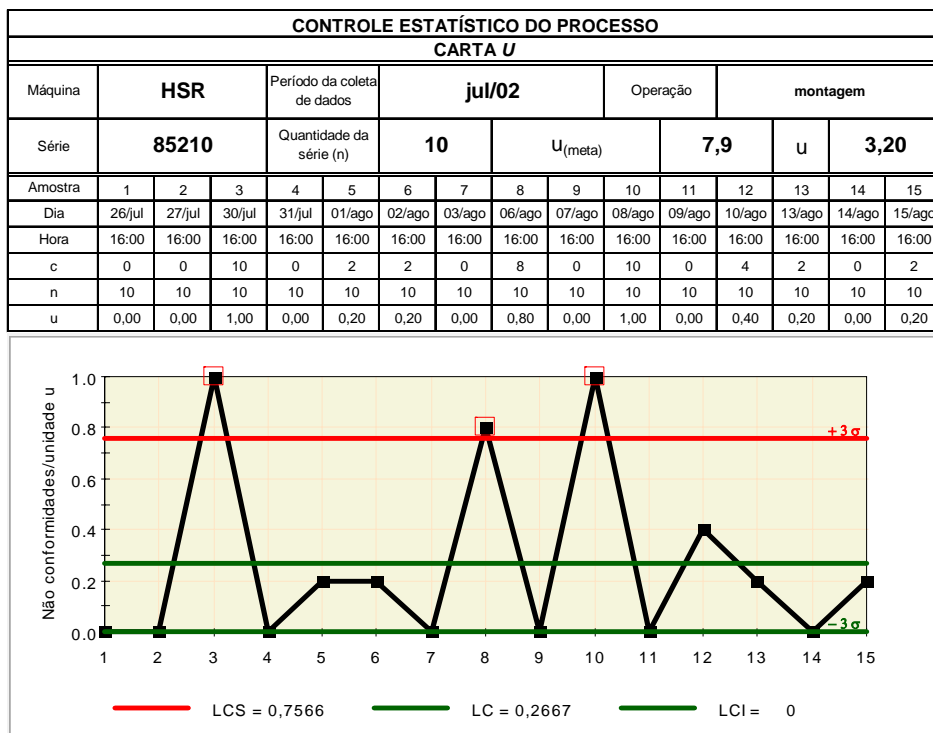
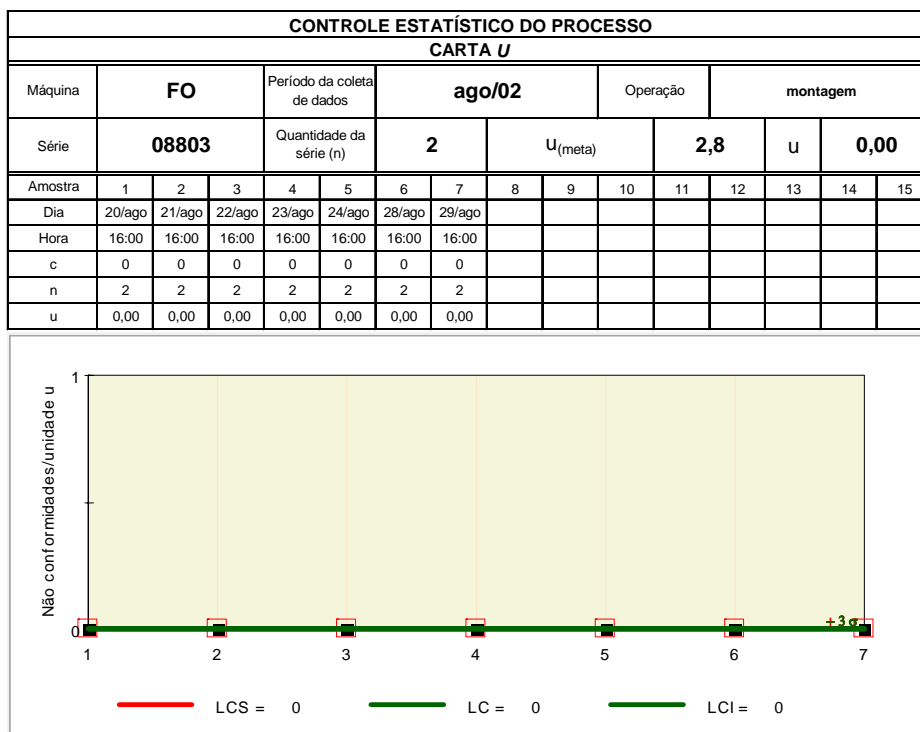


CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	DX			Período da coleta de dados		ago/02				Operação		montagem			
Série	38542			Quantidade da série (n)		4		U _(meta)		2,1		u	1,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago	13/ago	14/ago	15/ago								
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00								
c	0	0	1	1	1	0	1								
n	4	4	4	4	4	4	4								
u	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25								

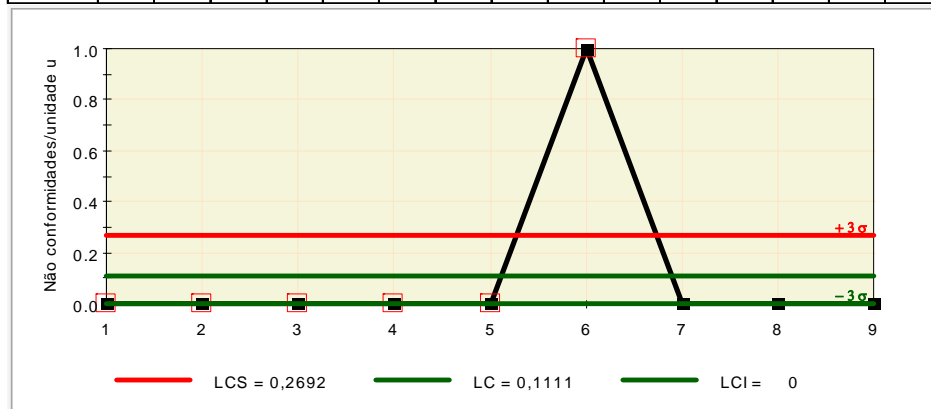


CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	FSK			Período da coleta de dados		jul/02				Operação		montagem			
Série	69024			Quantidade da série (n)		5		U _(meta)		0,7		u	1,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	24/jul	25/jul	26/jul	27/jul	31/jul	01/ago	02/ago								
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00								
c	0	2	2	0	0	1	0								
n	5	5	5	5	5	5	5								
u	0,00	0,40	0,40	0,00	0,00	0,20	0,00								

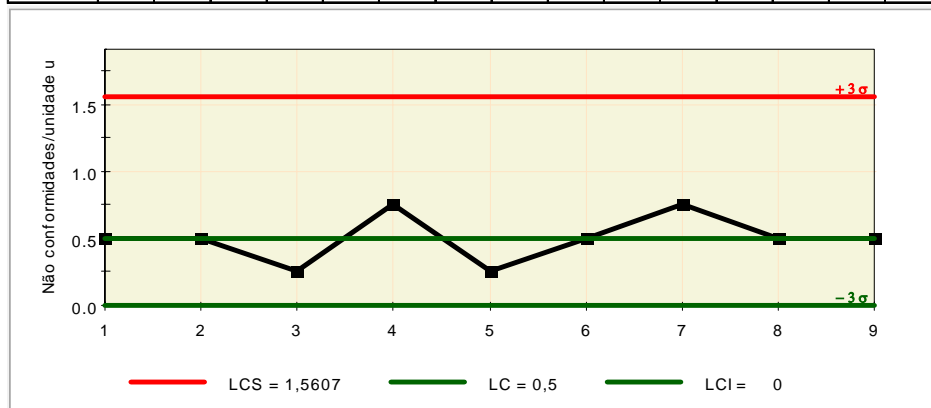




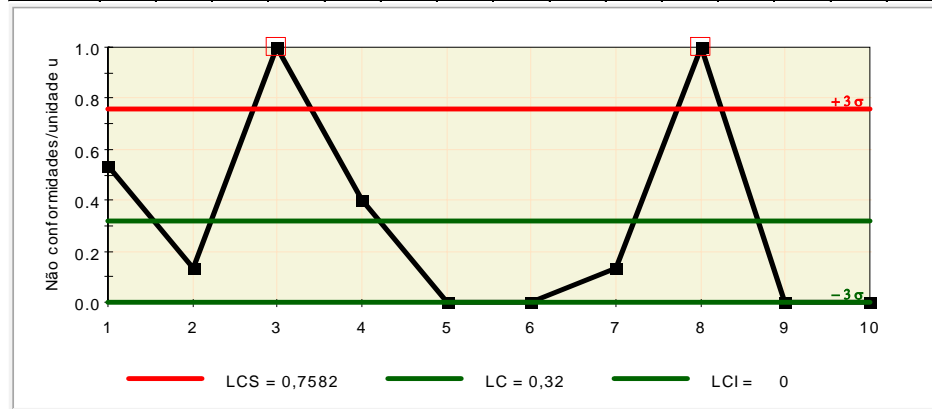
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	LVSA			Período da coleta de dados		jul/02				Operação		montagem			
Série	37541			Quantidade da série (n)		40		U _(meta)		0,7		u	1,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul	16/jul	17/jul	18/jul	19/jul	20/jul						
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00						
c	0	0	0	0	0	40	0	0	0						
n	40	40	40	40	40	40	40	40	40						
u	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00						



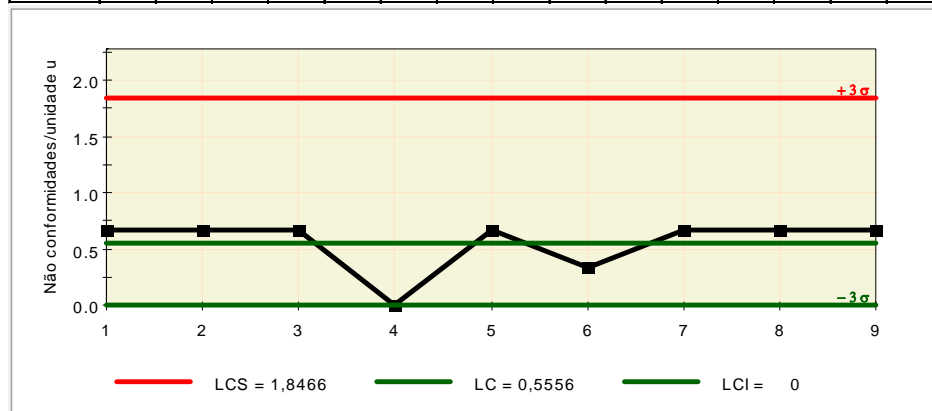
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	LTG			Período da coleta de dados		ago/02				Operação		montagem			
Série	69515			Quantidade da série (n)		4		U _(meta)		5,6		u	4,50		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago	13/ago	14/ago	15/ago	16/ago	17/ago						
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00						
c	2	2	1	3	1	2	3	2	2						
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
u	0,50	0,50	0,25	0,75	0,25	0,50	0,75	0,50	0,50						



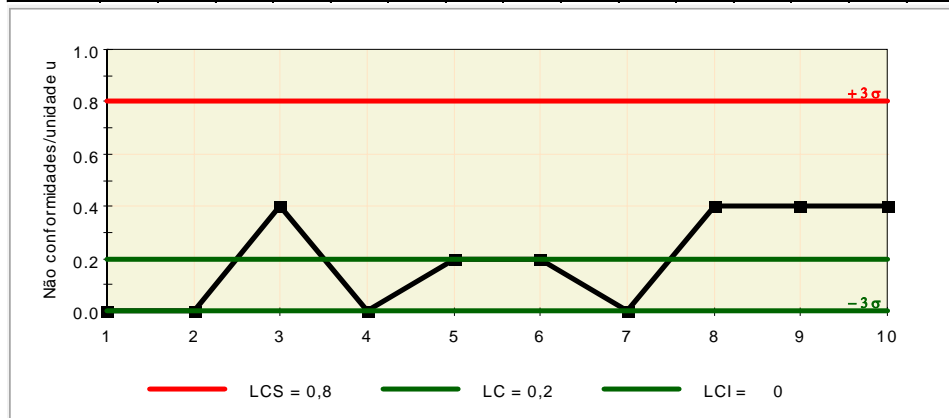
CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	MFC			Período da coleta de dados		ago/02				Operação		montagem			
Série	05311			Quantidade da série (n)		15		u _(meta)		3,71		u	3,20		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	14/ago	15/ago	16/ago	17/ago	20/ago	21/ago	22/ago	23/ago	24/ago	28/ago					
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00					
c	8	2	15	6	0	0	2	15	0	0					
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15					
u	0,53	0,13	1,00	0,40	0,00	0,00	0,13	1,00	0,00	0,00					



CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	MCM			Período da coleta de dados		jul/02				Operação		montagem			
Série	05311			Quantidade da série (n)		3		u _(meta)		9,1		u	5,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	17/jul	18/jul	19/jul	20/jul	23/jul	24/jul	25/jul	26/jul	27/jul						
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00						
c	2	2	2	0	2	1	2	2	2						
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
u	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,33	0,67	0,67	0,67						



CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	PWSE			Período da coleta de dados		ago/02					Operação	montagem			
Série	03004			Quantidade da série (n)		5		U _(meta)			2,1	u	2,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	30/jul	31/jul	01/ago	02/ago	03/ago	06/ago	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago					
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00					
c	0	0	2	0	1	1	0	2	2	2					
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
u	0,00	0,00	0,40	0,00	0,20	0,20	0,00	0,40	0,40	0,40					



CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO															
CARTA U															
Máquina	TVK			Período da coleta de dados		ago/02					Operação	montagem			
Série	10274			Quantidade da série (n)		20		U _(meta)			1,4	u	0,00		
Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dia	16/ago	17/ago	20/ago	21/ago	22/ago	23/ago	24/ago	28/ago	29/ago	30/ago					
Hora	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00	16:00					
c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
n	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20					
u	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

