

GHISLAINE MIRANDA BONDUELLE

**AVALIAÇÃO E ANÁLISE DOS CUSTOS DA MÁ
QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PAINÉIS
DE FIBRAS**

Tese apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Doutor. Programa
de Pós-Graduação em Engenharia da Pro-
dução, Departamento de Engenharia de
Produção e Sistemas, Universidade Federal
de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Plínio Stange



0.265.316-1

UFSC-BU



FLORIANÓPOLIS

1997

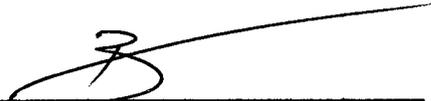
**AVALIAÇÃO E ANÁLISE DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE
NA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE FIBRAS**

GHISLAINE MIRANDA BONDUELLE

**ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“DOUTOR EM ENGENHARIA”**

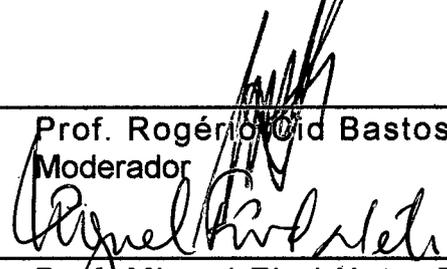
**ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS E APROVADA EM
SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.**

Banca Examinadora :

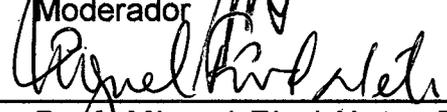


Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Programa

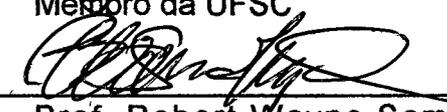
Prof. Plínio Stange, Dr.
Orientador (in memoriam)



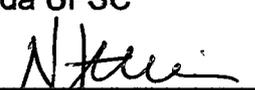
Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Moderador



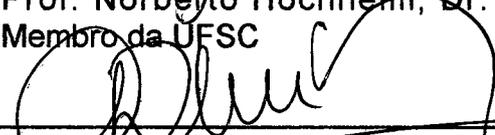
Prof. Miguel Fiod Neto, Dr.
Membro da UFSC



Prof. Robert Wayne Samohyl, Dr.
Membro da UFSC



Prof. Norberto Hochheim, Dr.
Membro da UFSC



Profa. Graciela Inês Bóizon Muñiz, Dra.
Membro externo (UFPR)



Prof. Sidon Keinert Jr, PhD.
Membro externo (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Plínio Stange, alguém que antes de ser um orientador, foi um amigo. Onde quer que você esteja, saiba que seus incentivos foram fundamentais para o prosseguimento de meu trabalho nos momentos de desânimo.

Ao Programa CAPES/PICD pela concessão das bolsas de estudo no país e no exterior (França), modalidade "Bolsa-Sanduíche".

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, pela aceitação no referido curso.

Ao Prof. Dr. Patrick Martin, da Université de Nancy I, pela orientação dentro do quadro da bolsa doutorado sanduíche.

Aos membros da banca examinadora pelas sugestões apresentadas para o engrandecimento deste trabalho.

A equipe do LACN/CRAN/Fac des Sciences pela acolhida no laboratório.

A Denise Choffel, pela amizade, companheirismo, apoio e paciência nas correções de meus erros em francês.

A Patrick Langbour, gerente de produção da empresa francesa onde este trabalho foi realizado, pela dedicação e apoio, durante o período de coleta de dados.

A Arnaud, pelo auxílio na parte gráfica, sugestões e constante colaboração.

Muitas são as dificuldades surgidas no decorrer da elaboração de um trabalho de tese. Felizmente, existem as pessoas que estão sempre prontas a nos auxiliar, a nos encorajar nos momentos mais difíceis. Gostaria de registrar meus

sinceros agradecimentos a estas pessoas que sempre me apoiaram, em particular, a Graciela I. Bolzón Muñiz, Sidon Keinert Junior, Umberto Klock, Norberto Hochheim, Miguel Fiod Neto, Gláucia Aparecida Prates, Ingrid Nielsen, Charlie e Prof. José Araújo.

A todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a elaboração desse trabalho : o meu muito obrigada!

Finalmente, não poderia deixar de agradecer a existência das três pessoas mais importantes de minha vida: minha filha Aline, meu marido Arnaud e minha mãe Therezinha.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROSxii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
RESUMÉxv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 QUALIDADE	5
2.1.1 Conceitos	5
2.1.2 Gerenciamento da Qualidade	11
2.1.3 Sistema de Qualidade	13
2.1.4 Sistema de Produção	15
2.1.5 Sistema de Qualidade Propriamente Dito	16
2.1.6 A Norma ISO 9000	19
2.1.7 A Má Qualidade	24
2.2. CUSTOS	27
2.2.1 Custos de produção	29
2.2.2 Custos de exploração e manutenção	30
2.2.3 Preço de venda	31

2.3 CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	33
2.3.1 Conceito de Custo da Má Qualidade.....	38
2.3.2 Vantagens da Avaliação dos Custos da Má Qualidade.....	39
2.3.3 Elementos dos Custos da Má Qualidade.....	39
2.3.4 Interação entre os Custos Controláveis e Resultantes.....	46
2.3.5 Interação entre a Prevenção e a Avaliação.....	49
2.4 A INDÚSTRIA DE PAINÉIS.....	50
2.5 FERRAMENTAS DE CONTROLE.....	56
2.5.1 Controle Estatístico de Processos.....	57
2.5.2 Planejamento de experimentos.....	62
3 METODOLOGIA.....	64
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	65
3.2 CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE PAINÉIS DE FIBRAS.....	66
3.3 A EMPRESA EM FACE À NORMA ISO 9000.....	71
3.4 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	72
3.4.1 Avaliação dos Dados Disponíveis no Setor Contábil	74
3.4.2 Tomada de Dados Complementares Junto ao Setor Produtivo e ao Serviço de Expedição e Vendas.....	75
3.4.3 Cálculo de Dados Adicionais não Explícitos no Livro Contábil	75
3.4.4 Organização dos Dados e Cálculo dos Custos da Má Qualidade.....	78
3.5 FERRAMENTAS DE CONTROLE UTILIZADAS NA DETERMINAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE	85
3.6 MODELO PROPOSTO PARA A TOMADA DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE	96

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	99
4.1 INDICADORES DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	99
4.2 CUSTOS DIRETOS.....	102
4.2.1 Custos Resultantes.....	108
4.2.2 Custos Controláveis	144
4.3 MARGEM DE LUCRO	145
4.4 A ISO 9000 COMO FERRAMENTA DE APOIO NA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE	152
4.5 MODELO PROPOSTO PARA A TOMADA DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE	155
4.5.1 Analisar Concretamente o Setor que Será Analisado.....	155
4.5.2 Selecionar e Definir os Elementos dos Custos da Má Qualidade	156
4.5.3 Obter o Aval da Direção	158
4.5.4 Elaborar Modelos de Formulários, Relatórios e Procedimentos Preliminares.....	158
4.5.5 Treinar o Pessoal Envolvido.....	159
4.5.6 Aplicar o Modelo Proposto	159
4.5.7 Analisar as Dificuldades e Entraves na Determinação dos CMQ.....	160
4.5.8 Divulgar os Resultados.....	161
4.5.9 Procurar as Causas dos Custos da Má Qualidade.....	161
4.5.10 Aplicar as Medidas Corretivas e/ou Preventivas.....	162
4.5.11 Reavaliação do Sistema.....	162
4.5.12 Promover o Aperfeiçoamento do Sistema	162

5 CONCLUSÕES	164
5.1 COM RELAÇÃO AOS RESULTADOS OBTIDOS.....	164
5.2 COM RELAÇÃO AO MODELO PROPOSTO.....	165
5.3 COM RELAÇÃO ÀS AÇÕES SIMULTÂNEAS AO MODELO PROPOSTO	166
6 SUGESTÕES	167
6.1 SOBRE A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE A NORMA ISO 9000.....	167
6.2 SOBRE OS INDICADORES DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	168
6.2.1 Custo da Má Qualidade Atinge em média 58% do Volume de Negócios	168
6.2.2 Custos da Má Qualidade Ultrapassam 50% do Valor Agregado.....	168
6.3 SOBRE AS FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE.....	169
6.4 SOBRE A GESTÃO DE ESTOQUES.....	170
6.5 SOBRE A AVALIAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS DA MÁ QUALIDADE	170
ANEXO	172
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO SOBRE A NORMA ISO 9000	173
ANEXO 2 - CÁLCULO DOS CMQ	201
ANEXO 3 - CÁLCULOS AUXILIARES	204
ANEXO 4 - GANHOS POTENCIAIS	218
ANEXO 5 - FORMULÁRIOS AUXILIARES DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS CMQ SUGERIDOS	220
ANEXO 6 - MODIFICAÇÕES NA TOMADA DOS CMQ CONSIDERANDO VENDAS DOS MATERIAL DESCLASSIFICADO	271
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	264

LISTA DE ABREVIATURAS

CMQ - Custo da má qualidade

VN - Volume de negócios

VA - Valor agregado

EF - Efetivo

FF - Franco-francês (1FF \cong 5 reais)

FF/t - Franco-francês por tonelada

FF/hom. - Franco-francês por homem

FF/mês - Franco-francês por mês

kFF - Quilo franco francês = $FF \cdot 10^3$

mFF - Milhões de francos-franceses = $FF \cdot 10^6$

MDF - Fibras de média densidade

QFD - Desdobramento da função qualidade

P.V.- Preço de venda

CEP - Controle estatístico de processos

JIT - Just in Time

UM - Unidade monetária

LISTA DE FIGURAS

1 A QUALIDADE GLOBAL	7
2 O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE ACORDO COM A NORMA ISO 9000/94	12
3 GARANTIA DA QUALIDADE.....	22
4 PREÇO DE VENDA.....	31
5 EFEITO DO CUSTO DE PREVENÇÃO SOBRE O NÚMERO DE FALHAS.....	40
6 EFEITO DO CUSTO DE AVALIAÇÃO SOBRE O NÚMERO TOTAL DE FALHAS.....	42
7 DISTINÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE CUSTOS DA MÁ QUALIDADE ...	46
8 RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS CONTROLÁVEIS E RESULTANTES	48
9 FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS.....	52
10 CARTA DE CONTROLE.....	61
11 ESQUEMA DA METODOLOGIA APLICADA.....	65
12 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO	67
13 CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	73
14 ESQUEMA DE COMPENSAÇÃO DOS PRATOS DA PRENSA.....	94
15 AMOSTRAGEM ESCOLHIDA PARA A AVALIAÇÃO DO FATOR B	95
16 AMOSTRAGEM ESCOLHIDA PARA A AVALIAÇÃO DO FATOR C	95
17 CUSTO DA MÁ QUALIDADE EM RELAÇÃO AO VOLUME DE NEGÓCIOS...	101
18 RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS DIRETOS E OS INDICADORES DOS CMQ	103
19 INTERAÇÃO ENTRE OS CUSTOS RESULTANTES E CONTROLÁVEIS	104
20 DIAGRAMA CAUSA-EFEITO DO CUSTO DA MÁ QUALIDADE.....	106

21	DECOMPOSIÇÃO DOS CMQ DE MAIOR EFEITO.....	107
22	CUSTOS DAS ANOMALIAS INTERNAS.....	109
23	CLASSIFICAÇÃO DO SETOR TRIAGEM.....	111
24	NÃO CONFORMIDADES DO SETOR TRIAGEM.....	112
25	CUSTO DAS NÃO CONFORMIDADES NO SETOR EXPEDIÇÃO.....	117
26	CARTA DE CONTROLE PARA AS MÉDIAS - MASSA ESPECÍFICA.....	121
27	CARTA DE CONTROLE PARA A AMPLITUDE - MASSA ESPECÍFICA.....	122
28	CARTA DE CONTROLE PARA AS MÉDIAS - ESPESSURA.....	124
29	CARTA DE CONTROLE DE AMPLITUDES - ESPESSURA.....	125
30	CAPACIDADE DA MÁQUINA - MASSA ESPECÍFICA.....	127
31	CAPACIDADE DA MÁQUINA - ESPESSURA.....	128
32	EFEITOS DOS FATORES E SUAS INTERAÇÕES.....	131
33	INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES A E B.....	132
34	INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES B E C.....	133
35	INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES A E C.....	133
36	COMBINAÇÕES ENTRE OS FATORES APRESENTADOS DE FORMA TRIDIMENSIONAL.....	134
37	ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS.....	136
38	CAUSAS DOS REJEITOS.....	140
39	TEMPO PRODUTIVO PADRÃO.....	142
40	DECOMPOSIÇÃO DAS PARADAS E PANES DO PROCESSO.....	144
41	MARGEM DE LUCRO E VOLUME DE NEGÓCIOS.....	146
42	EVOLUÇÃO DOS CMQ DEVIDO À INSATISFAÇÃO DOS CLIENTES.....	147
43	METODOLOGIA DE TOMADA DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	163

LISTA DE QUADROS

1	ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE.....	23
2	CLASSIFICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS DE ACORDO COM A SUA DENSIDADE.....	51
3	ESQUEMA DO PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTO UTILIZADO	96
4	CUSTO DA MÁ QUALIDADE EM PROPORÇÕES	99
5	QUADRO RESUMO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE.....	102
6	CAUSAS E MEDIDAS CORRETIVAS DAS NÃO CONFORMIDADES CONSTATADAS NA PRENSA.....	113
7	CUSTO DA DESCLASSIFICAÇÃO/TONELADA NOS SETORES TRIAGEM E EXPEDIÇÃO.....	115
8	NÃO CONFORMIDADES - EXPEDIÇÃO	116
9	ESPECIFICAÇÕES DO PAINEL	119
10	RESULTADOS DA CARTOGRAFIA DA PRENSA.....	119
11	RESPOSTAS OBTIDAS COM O PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS	131
12	RESULTADOS DOS GANHOS POTENCIAIS.....	150

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo principal avaliar os custos da má qualidade, em uma indústria de painéis de fibras, localizada no sul da França, durante o 1º semestre de 1995. O sistema adotado para a avaliação dos custos da má qualidade (CMQ) foi adaptado da norma AFNOR NFX50-126, acrescentando-se, ainda, outros indicadores para a avaliação da evolução desses custos como os ganhos potenciais da empresa e a sua margem de lucro. A análise das causas destes custos foi realizada através de ferramentas de controle, tais como gráficos de Pareto e Ishikawa, cartas de controle, capacidade do processo e planejamento de experimentos. A demonstração da aplicabilidade destas ferramentas em um sistema de avaliação de custos concentrou-se sobretudo na prensa, o maior gargalo de produção do processo em questão. Utilizou-se a norma ISO 9002 como guia referencial de análise da postura da empresa em relação à qualidade. O resultado foi considerado positivo, pois a abrangência da norma permite obter uma grande quantidade de informações, o que faz dela uma ótima ferramenta de apoio na avaliação dos CMQ. Os resultados obtidos na avaliação demonstraram que os custos diretos da má qualidade absorvem 58% do volume de negócios da empresa. A empresa não realiza a prevenção de defeitos e as anomalias internas respondem por 81% do CMQ, sendo a principal causa as desclassificações (cerca de 33%), seguidas pelos estoques intermediários (16,9%), rejeitos e perdas sobre o formato (14%) e paradas e panes com um percentual de 10%. As principais não-conformidades na desclassificação são as manchas e as variações na espessura dos painéis, ambos originados na prensa. Os resultados do planejamento de experimentos efetuado sobre a prensa constataram que é preferível a utilização de chapas de compensação entre os pratos da prensa e que as espessuras são mais homogêneas no final do ciclo de produção de três semanas. A posição dos pratos na prensa também possui influência na espessura dos painéis, sendo mais instáveis aqueles que foram prensados entre os pratos superiores da prensa. O cálculo dos ganhos potenciais e da margem de lucro da empresa demonstraram que se a empresa produzir corretamente desde a primeira vez poderá obter uma margem teórica de lucro de 7%. Visando a obtenção dos custos da má qualidade de maneira simplificada e precisa, sugere-se um modelo de tomada dos CMQ para o caso estudado, bem como formulários e procedimentos que auxiliem e facilitem a implantação do modelo.

ABSTRACT

The objectif of this work was to evaluate the non quality costs (NQC), in a of fiberboard panel industry, located in the South of French, during the first semester of 1995. The system adopted for the evaluation of NQC was adapted from the AFNOR NFX50-126, including others indicators to the evaluation of cost evolution such the potential gains of the company and its profit margin. The analysis of causes of costs was made using control tools as the Pareto and Ishikawa graphics, process control charts, capacity of the process and experiment plans. Demonstration of applications of these tools in a system of cost evaluation focused mainly in the press, the bottle neck of production of this process. ISO 9002 was used as a referential guide for the analysis of the standing of the company in relation to quality control. The results were considered as positive, because the scope of the standard allows to reach a great quantity of information, what makes it a good support tool in the evaluation of NQC. The results demonstrated that direct costs due non quality incorporates 58% of the company sales. The company does not perform the prevention of defects and internal anomalies corresponds to 81% of NQC, being the main cause for lack of qualification (about 33%), followed by intermediate stocks (16.9%), rejections and losses of shape (14%) and stops and failures (10%). The main defects for lack classification were stains of thickness variations of the panels, both originated in the press. The results of planned trials with the press demonstrated that is preferable to use compensation panels between the plates of the press and that thickness is more homogeneous at the end of a production cycle of three weeks. The position of plates of the press has also influenced the thickness of panels, being more unstable those that were pressed between the superior plates of the press. Calculation of potential gains and the profits margin of the company showed that if the industry would produce correctly from the beginning it would obtain a theoretical profit margin of 7%. To obtain NQC in a simplified and quick way, it is suggested a methodology of NQC for the case study, as well as forms and procedures to help and make easier to verify the model.

RESUMÉ

L'objectif de ce travail fut l'évaluation des coûts de la non-qualité CNQ, durant le premier semestre 1995, dans une usine de fabrication de panneaux de fibres localisé dans le sud de la France. Le système adopté pour cet évaluation fut adapté de la norme AFNOR NF X50-126 en ajoutant, d'autres indicateurs pour l'évaluation de l'évolution de ces coûts comme gains potentiels de l'entreprise et ses marges. L'analyse de ces coûts fut été réalisé par les outils de contrôle, comme les graphiques de Pareto et d'Ishikawa, les cartes de contrôle, la capacité du processus et les plans d'expériences. L'applicabilité de ces outils (dans un système) fut démontré sur majeur partir de la ligne de fabrication depuis le conformation du mât au stockage avant livraison (la presse, le plus gros goulot de production du processus en question). La norme ISO 9002 fut utilisé comme un guide référentiel de l'analyse de l'entreprise vis-à-vis de la qualité. Le bilan obtenu fut considéré positif, car le domaine d'application de la norme permet d'obtenir une grande quantité d'informations, ce qui en fait un excellent outil de soutien dans l'évaluation des CNQ. Les résultats obtenus dans cette évaluation ont démontré que les coûts directs de la non-qualité atteignent 58 % du chiffre d'affaires de l'entreprise. Cette dernière ne fait pas de prévention des défauts, et les anomalies internes sont, ainsi, responsables des 81% du CNQ, en ayant comme principale cause les déclassements (à peu près 33 %), puis les stocks intermédiaires (17 %), les rebuts et les pertes sur format (14 %) et enfin les arrêts et panes avec une proportion de 10%. Les principales non-conformités dans le déclassement sont les tâches et les variations d'épaisseur des panneaux. Dans les deux cas, l'origine de ces défauts est à imputer en grande partie à la presse. Les résultats du plan d'expériences effectué sur la presse ont mis en évidence les zones critiques. Diverses solutions techniques furent proposées pour répondre aux différentes anomalie. Nous pouvons retenir l'utilisation de tôles de compensation, montées respectivement sur chaque plateau défectueux, qui a permis d'obtenir des épaisseurs bien plus homogènes pendant toute la durée du cycle de production de trois semaines. La position des 30 plateaux composant la presse a aussi son influence sur l'épaisseur des panneaux. Nous constatâmes notamment de fortes irrégularités dans les étages supérieurs. Le calcul des gains potentiels et de la marge ont permis de constater que l'entreprise pourrait faire une marge théorique de 7 %, en réalisant tous ses produits du premier coup. Avec pour objectif d'obtenir les coûts de la non-qualité de manière simplifiée, mais néanmoins plus précise, nous suggérons un modèle de prise de CNQ pour le cas étudié, ainsi que les formulaires et procédures qui aident à l'implantation du modèle et permettent une réponse plus rapide à la dérive.

1 INTRODUÇÃO

O início dos anos 70 marcou o fim da hegemonia do Taylorismo, doutrina baseada na organização do trabalho. Essa evolução da industrialização estabeleceu novos padrões no processo produtivo que causaram a necessidade de atualizar os conceitos de gerenciamento e de qualidade.

É através do gerenciamento que pode chegar-se à prevenção de problemas, criando as atitudes e controles que possibilitam uma produção com qualidade (HARRINGTON, 1988).

A qualidade possui um papel importante no gerenciamento, pois garante a empresa o poder de atender as necessidades explícitas e implícitas dos clientes, gerando um mercado crescente, garantindo a competitividade e, conseqüentemente, a sobrevivência da empresa.

O gerenciamento da qualidade é um meio sistemático de garantir que as atividades organizadas aconteçam segundo o planejado. Em uma empresa deve existir uma única filosofia de trabalho e uma padronização nos conceitos desde o nível mais baixo da pirâmide até a mais alta direção.

Para ser competitiva, uma empresa precisa obter os seguintes benefícios:

- custos de fabricação mais baixos;
- margens de lucro mais altas;
- maiores porções de mercado;

Estes benefícios podem ser atingidos quando as atividades são desenvolvidas corretamente desde a primeira vez. Qualquer distorção nesta afirmação resultará na má qualidade, que é a não conformidade entre o que foi realizado e as necessidades seja do cliente final, externo à empresa, seja da cadeia sucessiva de clientes que formam um processo dentro do própria empresa.

Tanto para a empresa como para o consumidor final, a má qualidade é uma fonte geradora de custos: os custos da má qualidade, pois a qualidade não custa nada; ao contrário, ela permite economizar o capital da empresa. A mensuração dos custos da má qualidade é freqüentemente esquecido pelos sistemas de gerenciamento e este lapso pode levar ao fracasso todos os esforços e investimentos realizados em um programa de melhoria. BARRETO e SOARES (1996) afirmam que o desempenho e a evolução da qualidade podem ser medidos através de seus custos. A principal vantagem na avaliação dos custos da má qualidade é que eles podem explicar o nível de eficácia de uma empresa. A detecção destes custos tem como objetivos de curto prazo aumentar a rentabilidade da empresa, respeitando o seu orçamento. A longo prazo, seu objetivo é a melhoria da competitividade da empresa visando à sua sobrevivência e sua expansão.

Portanto, os custos da má qualidade devem ser quantificados, para demonstrar o quanto se gasta no processo produtivo e, também, o quanto se perde em vendas, por produzir de maneira errada. Estes custos podem, ainda, servir como base para a tomada de decisão a nível da direção da empresa (TORRES JUNIOR, 1993) e, também, como uma arma contra a resistência apresentada por determinadas empresas contra a implantação de um sistema de qualidade. Esta

resistência é proveniente da falsa crença que a qualidade melhorada, além de ter um custo mais elevado, dificulta o processo produtivo. O setor florestal, principalmente no Brasil, se encaixa nesta afirmação, pois é caracterizado, na maioria dos casos, por uma estrutura familiar, tradicional, centralizadora e resistente à mudanças.

Estas empresas não sabem qual é a perda provocada pela má qualidade, quais são e onde se localizam as principais causas dos custos da má qualidade, como coletar corretamente estes dados de maneira a suprir um sistema contínuo de avaliação que permita medir os avanços realizados e determinar a eficácia da empresa. Porém, a simples coleta de informações de custos não mostra às pessoas a direção certa para eliminar a má qualidade (JOHNSON, 1994). É preciso gerenciar os custos da má qualidade para evitar a manipulação dos dados, através da redução de gastos durante um ou dois dias de produção, gerando dados falsos no sistema e prejudicando a competitividade da empresa (NOYÉ, 1987).

Este trabalho se propôs a suprir esta falha apresentando de maneira inédita a avaliação dos custos da má qualidade em uma indústria madeireira, aliada à outras ferramentas de controle de qualidade. O estudo foi realizado em uma indústria francesa que atua no ramo de transformação secundária da madeira. Esta empresa faz parte do maior grupo produtor de chapas de composição de madeira da Europa, produzindo painéis de partículas, painéis de fibras, MDF (painéis de média densidade) e compensados. A unidade fabril na qual foi realizada a coleta dos dados que serviram de base neste estudo conta com mais de 90 anos de atividades que englobam: a extração de taninos, a produção de painéis de fibras e de partículas. A fábrica escolhida possui peculiaridades bem características da

maioria das indústrias brasileiras, tais como equipamento antigo e com várias adaptações, planejamento da produção calcado em cima de volume de produção em detrimento da qualidade, falta de treinamento e alta rotatividade de pessoal.

O estudo tem por expectativa obter através do agrupamento de dados dos setores contábil, produtivo e expedição/vendas e da aplicação de ferramentas como normas ISO 9000 e AFNOR NF X 50-126, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, cartas de controle, capacidade do processo e planejamento de experimentos, uma base de dados e índices que permitam atingir o objetivo principal de avaliar os custos da má qualidade em uma indústria francesa de painéis de fibras. Como objetivos específicos pretende-se:

- caracterizar a perda provocada pelos custos da má qualidade;
- quantificar a perda ocasionada pelos custos da má qualidade;
- localizar as causas dos custos da má qualidade;
- propor como eliminar as causas dos custos da má qualidade;
- propor um modelo de coleta de dados de forma contínua;
- avaliar a empresa conforme a Norma ISO 9002;
- verificar a aplicabilidade da norma ISO 9002 como ferramenta de avaliação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 QUALIDADE

2.1.1. Conceitos

A Norma ISO 8402 (1994) conceitua a qualidade como: "o conjunto de características de uma entidade que lhe confere a aptidão de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas".

A qualidade de um produto é analisada considerando-se diversos elementos: as múltiplas características técnicas, a estética, a certeza de funcionamento (confiabilidade, disponibilidade, por exemplo), a segurança, a ergonomia, o respeito aos prazos, o manual de instruções e manutenção, o custo de posseção, a informação sobre os produtos e sobre a empresa, a fatura e condições de pagamento, a antecipação no que diz respeito à evolução das necessidades do cliente, entre outras.

Por esta razão o conceito da qualidade muda de acordo com o ponto de vista onde ela é requerida. Diversos enfoques do conceito da qualidade já foram exaustivamente discutidos pela literatura, abordando a qualidade como conceitos: transcendental, centrado no valor, centrado na fabricação e voltado para o cliente (VELASQUEZ, 1987; PALADINI, 1990; NÓBREGA, 1990). Estes conceitos,

também são discutidos por CHOVE (1994), que considera a qualidade diferenciada em :

- a) para um cliente: a qualidade de um produto (bem ou serviço) é medida de acordo com a sua aptidão de satisfazer as necessidades de seus clientes;
- b) para a produção: a qualidade de um produto reside na sua aptidão de produzir ao menor custo os produtos satisfazendo as necessidades de seus clientes. O menor custo pode ser procurado pela própria empresa ou pela sociedade em geral;
- c) para uma empresa ou uma organização: a qualidade consiste na aplicação de uma política que tende à mobilização permanente de todo o seu pessoal para melhorar:
 - a qualidade de seus produtos e serviços ;
 - a eficácia de seu funcionamento ;
 - a pertinência e a coerência de seus objetivos com relação à evolução de seu meio-ambiente.
- d) para a sociedade: a qualidade de uma empresa está ligada essencialmente à sua capacidade de inovar, de criar o valor agregado e de repartir, este valor agregado, o melhor possível entre as partes concernentes (clientes, fornecedores, empregados, acionistas e a sociedade) respeitando ou protegendo a ecologia.

Esta referência à ecologia reconhece à qualidade uma dimensão ética e moral. É conveniente lembrar que as exigências de meio-ambiente com

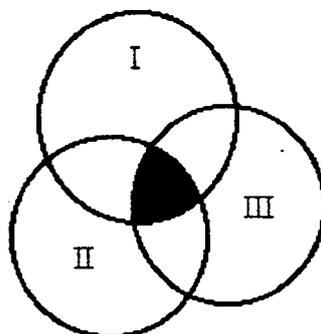
relação a processos não fazem parte da qualidade mas sim do projeto da empresa. A qualidade pode apelar à estruturas específicas neste domínio para fins de certificação, mas meio-ambiente é definido em um outro subsistema.

VIGIER (1988) considera a qualidade em três sub-divisões representadas por círculos :

- I. A qualidade desejada, que é a expectativa do cliente.
- II. A qualidade programada de acordo com o que o cliente deseja.
- III. A qualidade realizada, que é a conformidade com o que foi programado.

A qualidade global é obtida quando ocorre a intersecção dos três círculos, conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1 - A QUALIDADE GLOBAL



Por sua vez, LEMAITRE (1995) diferencia a qualidade nos seguintes itens :

- a) os desempenhos: são valores físicos das propriedades funcionais de um produto independentemente dos seus aspectos sensoriais ou econômicos;
- b) a qualidade tecnológica: é o valor do conjunto de características tecnológicas delimitando as propriedades de um produto, quaisquer que sejam fundamentais ou secundárias, funcionais ou sensoriais, explícitas ou implícitas;
- c) a qualidade intrínseca: é o valor econômico da qualidade tecnológica, a um instante dado, relacionado ao seu custo no mesmo instante;
- d) a qualidade global: a aptidão de satisfazer uma necessidade (determinada ou potencial). É dada pela relação entre a qualidade intrínseca e a expressão das necessidades da clientela.

Esta expressão define a qualidade tomada em seu maior senso industrial e compreende as diversas noções que influem sobre a aptidão à satisfação das necessidades, principalmente o preço, o prazo, a conformidade à definição, a duração de vida, a manutenção. Ela recorre a técnicas como análise de valor, estatística, técnicas de contabilidade, entre outras.

Nota-se que para construir a qualidade em uma empresa deve-se atingir todos os seus níveis. Estes níveis podem ser subdivididos como o exposto a seguir :

- a) **Marketing:** para um estudo de marketing prospectivo a empresa define uma fatia da clientela não satisfeita pelos produtos existentes no mercado. Considerando-se que:

- o produto não existe;
- ele existe, mas não corresponde às necessidades;
- é tecnologicamente inadaptado;
- é tecnologicamente adaptado mas muito caro;
- é corretamente adaptado tanto ao nível tecnológico como econômico, mas indisponível (produção insuficiente).

O marketing define claramente as necessidades não satisfeitas da clientela. Estas necessidades podem ser avaliadas via QFD (desdobramento da função qualidade) que traduz as necessidades do cliente em requisitos apropriados à empresa (EUREKA e RYAN, 1993). Estes mesmos autores explicam que a QFD não pode ser utilizada como uma ferramenta de qualidade, mas sim como uma ferramenta de planejamento que utiliza-se de técnicas como a análise de valor combinadas com técnicas de marketing.

- b) Anteprojeto: para um anteprojeto, a concepção define os característicos principais que o produto deverá apresentar para satisfazer às necessidades da clientela escolhida.

Para este feito, a concepção deverá respeitar dois limites econômicos:

- o custo mínimo das despesas necessárias para obter os característicos tecnológicos desejados;
- o custo máximo tolerável para permitir uma difusão correta do produto sobre o mercado.

A concepção define os característicos dos produtos.

- c) Estudo de mercado: os elementos tecnológicos e econômicos estando definidos em uma primeira aproximação, um estudo de mercado pode ser, então, empreendido para determinar as cadências de venda e, conseqüentemente, de produção mais favoráveis. As leis clássicas de econometria permitem fazer a escolha.
- d) Estudo e protótipo: o estudo detalhado do produto é então empreendido. As características previstas são materializadas por um produto piloto ou protótipo do qual o objetivo é verificar que são efetivamente bem obtidos os característicos tecnológicos previstos.
- e) Fabricação-piloto: após a definição das características do produto/serviço, realiza-se a preparação dos métodos de fabricação. Ou seja, determina-se a metodologia da fabricação e os melhores meios a aplicar para obter os elementos tecnológicos ao menor custo (qualidade global). Esta metodologia é verificada pela fabricação piloto, através da qual é efetuado o ajuste do processo. Os meios devem permitir que os produtos entrem no mercado com potencial para enfrentar a concorrência.
- f) Fabricação em série: o próprio produto estando conforme e os meios de produção testados, a fabricação seguirá seu curso normal considerando

os pequenos ajustes que se revelarão necessários à medida que as fabricações sejam realizadas.

- g) Ajuste: ao longo das operações precedentes os custos mínimos tenderão a um aumento progressivo devido aos ajustes necessários, mas paralelamente os custos máximos observados irão, também, tender a diminuir para se estabilizarem quando a fabricação em série terá início.

2.1.2 Gerenciamento da Qualidade

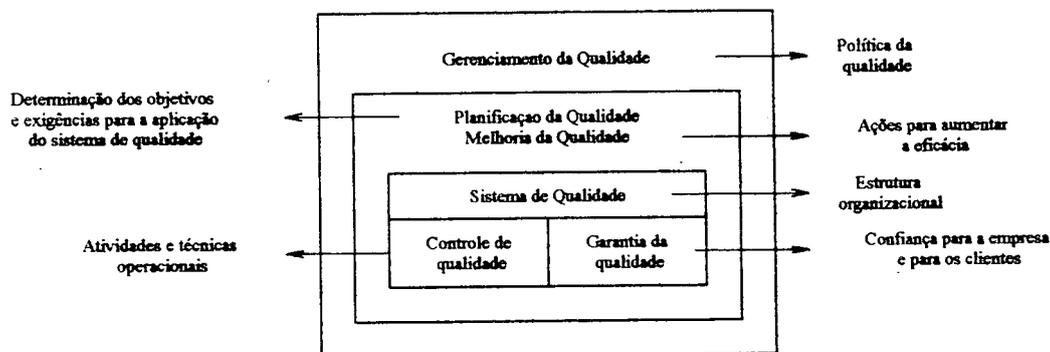
É o conjunto de atividades da função da qualidade que determina a política de qualidade, os objetivos e responsabilidades, e os aplica através de meios, tais como: a planificação da qualidade, a coordenação da qualidade, a garantia da qualidade, a melhoria da qualidade, tudo no quadro de um sistema de qualidade.

A política da qualidade reflete o comprometimento da alta administração com os conceitos fundamentais da qualidade, (CAMPOS, 1992):

- estabelecer metas da qualidade para atender às expectativas dos clientes;
- garantir a segurança do usuário do produto/serviço;
- promover a participação de todos os empregados;
- garantir a qualidade em todo ciclo de vida do produto/serviço.

O campo de ação do gerenciamento da qualidade pode ser esquematizado como na figura 2.

FIGURA 2 - O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DE ACORDO COM A
NORMA ISO 9000/94



O gerenciamento da qualidade compreende: o gerenciamento qualitativo da produção, o gerenciamento da função qualidade e o gerenciamento da má qualidade.

- a) O gerenciamento qualitativo da produção: a missão do gerenciamento qualitativo da produção é de assegurar a conformidade às especificações. Esta meta necessita de um autocontrole na linha de produção que terá como objetivo principal verificar esta conformidade. Este tipo de controle é realizado pelo operador responsável, podendo-se usar as técnicas contábeis da qualimetria, como, por exemplo, a determinação de conformidade de medidas com as tolerâncias especificadas.

- b) O gerenciamento da função qualidade: o gerenciamento da função qualidade tem por objetivo medir, vigiar, ajustar e promover a qualidade. Esta função pede um sistema de informação que exige uma viabilidade econômica para ser implantado.
- c) O gerenciamento da má qualidade: a gestão da má qualidade tem por objeto a redução metódica da falta de qualidade, assegurada pela direção da empresa através de um orçamento destinado a este fim.

2.1.3. Sistema de Qualidade

2.1.3.1. Sistemas

Um sistema é um conjunto organizado de elementos funcionais destinados a atingir uma finalidade dada. Uma outra definição interessante, a qual aborda o ponto de vista do gerenciamento, é apresentada por FITZGERALD e FITZGERALD citados em VELASQUEZ (1987)¹ : um sistema pode ser definido como uma rede de procedimentos interrelacionados os quais devem executar uma atividade em conjunto, ou seja, todos os elementos que complementam o todo. Os autores ainda definem como procedimento uma série de instruções que seguem uma certa ordem estabelecendo o que fazer, como fazer, quando fazer e quem vai fazer.

¹FITZGERALD, John M. e FITZGERALD, Ardra F. Introduction to systems analysis. In: Fundamentals of systems analysis. New York : John Wiley & Sons, 1973. p.1-29.

2.1.3.2. Características de um sistema

- Sua finalidade: é preciso conhecer as razões de existência e os objetivos de um sistema para compreender seus mecanismos internos de funcionamento.
- Suas fronteiras: as fronteiras de um sistema não são sempre fáceis de serem delimitadas. A sua importância vem do fato de que não se pode identificar todos os elementos que fazem realmente parte do sistema se suas fronteiras não são perfeitamente definidas.
- Seu meio ambiente: a noção de meio ambiente é vital para o estudo de sistemas. O meio-ambiente é a parte externa ao sistema quando este possui suas fronteiras definidas. Um sistema não pode ser considerado e observado longe do ambiente no qual ele se desenvolve e é submetido à restrições.

2.1.3. 3. Elaboração do modelo de um sistema

Elaborar o modelo de um sistema consiste em identificar os constituintes e mostrar as relações entre os seguintes elementos (BOUZINEKIS, 1987):

- a função do sistema;
- os suportes ou mecanismos;
- as entradas e saídas da matéria;
- os dados de controle.

2.1.4. Sistema de Produção

A atividade produtiva é resultado da interação de três elementos de base, que se pode chamar de populações :

- população dos produtos;
- população dos meios de produção;
- população das operações de produção.

Cada elemento do sistema de produção possui suas próprias possibilidades de evolução, que constituem restrições para as populações vizinhas com as quais eles são sucessivamente confrontados.

Para controlar um sistema e obter um comportamento ótimo é preciso aplicar as funções de base de inteligência (RODDE, 1989) :

- a percepção dos estados do sistema;
- a modelagem das informações;
- a formalização do objetivo esperado;
- a tomada de decisões;
- o aprendizado, isto é, a melhoria contínua em função dos resultados obtidos.

2.1.5 Sistema de Qualidade Propriamente Dito

2.1.5.1. Definição de um sistema de qualidade

Um sistema de qualidade, de acordo com a norma ISO 8402/94 é o conjunto que compõe a estrutura organizacional, de procedimentos, de processos e de meios necessários para aplicar o gerenciamento da qualidade.

A eficácia de um sistema pode ser avaliada através:

- da identificação de todas as atividades da empresa;
- da definição dos meios para cada atividade da empresa.

O sistema de qualidade tem por finalidade principal a satisfação dos clientes. O sistema de qualidade é na realidade um subsistema da empresa, contendo os mesmos elementos deste, mas considerando-os com relação à sua finalidade de qualidade.

2.1.5.2 Fases de um sistema de qualidade

A norma francesa, NF EN 29004 (1994) descreve as seguintes fases de um sistema de qualidade:

- a pesquisa e o estudo de mercados;
- a concepção/definição e o desenvolvimento do produto;
- o abastecimento;
- a preparação e o desenvolvimento dos procedimentos;
- a produção;

- os controles, ensaios e exames;
- o condicionamento e a estocagem;
- a venda e a distribuição;
- a instalação;
- a assistência técnica e a manutenção;
- o descarte após a utilização.

FEINGENBAUM (1961) também propôs um sistema total de qualidade que integra a direção e a produção:

- avaliação da qualidade antes da produção;
- programa da qualidade do produto e dos procedimentos;
- programa, avaliação e controle dos materiais adquiridos;
- avaliação e controle da qualidade do produto e processos;
- « feedback » das informações da qualidade;
- equipamento das informações da qualidade;
- treinamento e orientação das pessoas que trabalham com a qualidade;
- assistência técnica;
- a gestão da qualidade.

2.1.5.3 Características de um sistema de qualidade

- Sua finalidade: a finalidade de um sistema de qualidade é definir e integrar todas as atividades responsáveis pela qualidade em uma organização, de maneira que elas possam otimizar a utilização dos

recursos tendo como objetivo a satisfação do cliente e o bem estar dos trabalhadores.

- Suas fronteiras: as fronteiras de um sistema de qualidade são as fronteiras da empresa. Elas começam pelo cliente, passam por todos os setores da empresa e retornam ao cliente formando um ciclo contínuo de qualidade.

- Seu meio-ambiente

a) Entradas:

- informações ;
- estratégias da empresa, mercado, necessidades do cliente ;
- limitações de recursos;
- equipamentos : disponibilidade e atualização ;
- recursos humanos disponíveis: disponibilidades e política ;
- tecnologia: atual e inovações.

b) Saídas:

- definição da política de qualidade;
- definição dos objetivos de qualidade;
- definição das estratégias de qualidade;
- integração das atividades de toda a organização;
- delegação das responsabilidades a respeito da qualidade;
- especificação das atividades de controle dos fornecedores;
- identificação dos equipamentos para a qualidade;
- definição do fluxo dos produtos, processos e controles;

- informações sobre a qualidade;
- motivação e treinamento para a qualidade;
- controle da qualidade;
- aplicação de medidas corretivas;
- auditorias periódicas do sistema;
- programa de melhoria contínua da qualidade.

Todas estas características da qualidade são relacionadas com um fator de extrema importância: os custos da má qualidade.

2.1.6 A Norma ISO 9000

2.1.6.1 Generalidades

Após 20 anos do surgimento do Controle Estatístico de Qualidade, o mundo está convencido da necessidade da qualidade nos diversos setores produtivos.

Mesmo com a condição de possuir a certificação pela ISO 9000 imposta por alguns segmentos industriais, ainda paira no ar a crença de que a qualidade é necessária, porém custa caro.

ARNOLD (1994), relata que a norma ISO 9000 permite que a empresa possua um programa de qualidade que represente benefício e não um custo adicional.

A consciência de que quando se obtém uma melhoria da qualidade, a produção vendável aumenta com uma redução dos custos gerados pelos desperdícios, atingiu o seu alvo nas mentes européias. Somente na França, até

outubro de 1994, foram certificadas 2353 empresas pela Norma ISO 9000. Nesta mesma época, a cifra mundial de certificações aproximava-se da casa dos 64 000 certificados emitidos.

As Normas ISO são de responsabilidade da International Organisation for Standardisation que tem por objetivos promover o desenvolvimento de normas, testes e certificação, com o intuito de desenvolver o comércio de bens e serviços.

A ISO é formada por representantes de 91 países, entre eles, países da Europa, EUA, Canadá, Japão, Austrália. Envolve 180 Comitês Técnicos abrangendo muitos produtos industriais. As normas referentes à qualidade de entidades são de responsabilidade do Comitê Técnico 176, o TC/176. Existem aproximadamente 350 organismos de certificação no mundo, dos quais 40 na Inglaterra, 25 na Alemanha, 7 na Bélgica e 4 na França.

A Norma ISO 9000 é composta basicamente pelas normas 9001, 9002, 9003 e 9004. As Normas 9001, 9002 e 9003 aplicam-se para fins contratuais e a 9004 é utilizada para o gerenciamento da empresa. A Norma 9004 está subdividida em :

- Norma 9004.2 - Utilizada para fins de serviços.
- Norma 9004.3 - Diretrizes para materiais processados.
- Norma 9004.4 - Diretrizes para melhoramento da qualidade.
- Norma 9004.5 - Diretrizes para gerenciamento de projetos.
- Norma 9004.6 - Diretrizes para planos de qualidade.
- Norma 9004.7 - Diretrizes para gerenciamento da configuração.

Estas normas são complementadas pela Norma 8402 que trata do vocabulário e termos utilizados e as seguintes normas :

- Norma 10011 - Diretrizes para auditorias de qualidade.
- Norma 10012 - Diretrizes para qualidade dos equipamentos e medições.
- Norma 10013 - Diretrizes para o desenvolvimento de manuais da qualidade.
- Norma 10014 - Diretrizes sobre os efeitos econômicos da qualidade.
- Norma 10015 - Diretrizes para educação e treinamento contínuo da qualidade.
- Norma 10016 - Diretrizes para registros de inspeção e teste e técnicas estatísticas aplicadas à série ISO 9000.

2.1.6.2 A certificação

A certificação é o reconhecimento por um órgão oficial que trata da conformidade do sistema de qualidade de uma empresa com relação às normas ISO 9000. Ela não trata do reconhecimento de um produto, de um processo ou de uma pessoa com relação às exigências de um referencial internacional.

A certificação é um elo entre cliente e fornecedor que garante a performance da empresa. Atualmente, obter a certificação tornou-se uma forma de *marketing* para a empresa, pois mesmo que a certificação não garanta a qualidade do produto, ela promove a organização do processo através da sua documentação. Esta documentação e organização auxilia a empresa de garantir a sua qualidade, através do cumprimento dos prazos, da produção conforme as especificações e do atendimento ao cliente, conforme é demonstrado na figura 3.

FIGURA 3 - GARANTIA DA QUALIDADE



O processo de certificação pode apresentar muitas vantagens para a empresa (AFNOR, 1994) :

- a) o reconhecimento, por um órgão oficial, da implantação de um Sistema de Qualidade conforme as normas da família ISO 9000 ;
- b) os clientes ficam mais receptivos a uma parceria com os fornecedores, trazendo a vantagem competitiva ;
- c) toda a companhia terá um sistema de prevenção, acompanhado por sistemas de detecção precoce e de medidas corretivas ;
- d) são estabelecidos e mantidos procedimentos claros e documentados ;
- e) treinamentos adequados tornam-se disponíveis a todos ;
- f) há uma maior ênfase na procura das necessidades do clientes ;
- g) há uma redução dos custos da má qualidade.

Apesar de todos estes benefícios que uma certificação pode trazer, a empresa deve considerar o aspecto custo, analisando qual das normas a sua empresa tem realmente a necessidade de adotar. Esta análise deve ser baseada nas exigências do cliente, na situação do concorrente e nas análises de cenários do setor.

A empresa pode adotar a norma ISO sem solicitar a certificação. Esta decisão pode advir da alta administração no intuito de melhorar a eficácia do sistema, ou seja encarando a qualidade como algo mensurável desde que ligado ao conceito de produtividade. Nesse caso a Norma ISO servirá como um pilar para um Sistema de Qualidade Total.

Um sistema de qualidade pode ser estruturado da seguinte maneira, segundo MARANHÃO (1993) :

QUADRO 1- ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE

NÍVEL	DOCUMENTO	FINALIDADE
Estratégico	Manual da qualidade	Indicar o que a empresa faz.
Tático	Procedimentos	Documentar como a empresa faz.
Operacional normativo	Instruções de trabalho, métodos, especificações, etc.	Detalhar como a empresa faz.
Operacional de comprovação	Registros da qualidade	Comprovar o que cada um realmente faz.

2.1.7 A Má Qualidade

Quando uma empresa não produz com qualidade pode-se dizer que ela tem "falta de qualidade", ou "não qualidade" (GALLORO e ASSOCIADOS, 1995), ou ainda, de acordo com CROSBY (1984), "má qualidade". Neste trabalho optou-se pela utilização do termo "má qualidade", cuja definição é apresentada a seguir:

2.1.7.1 Conceitos

A má qualidade é o grau de discordância entre os característicos de um produto e as necessidades da clientela.

Uma clientela é constituída pelo conjunto dos clientes cujas necessidades fundamentais são as mesmas, mas cujas necessidades secundárias são mais ou menos diferentes.

As necessidades de um cliente podem ser divididas em:

a) Fundamentais:- funcionais,

- sensoriais.

b) Secundárias: em virtude de que a cada tipo de necessidades corresponde um tipo de elementos para o produto, existe uma certa dispersão das necessidades expressas pela clientela.

Por outro lado, os produtos apresentam as características que variam devido a diversas razões: materiais, técnicas de realização, imprecisão de fabricação, etc., resultando igualmente em uma certa dispersão das propriedades.

O desvio entre as necessidades da clientela e as propriedades do produto ou serviço constitui a má qualidade.

2.1.7.2 Origens da Má Qualidade

A má qualidade tem como origens:

- a) a falta de aptidão do solicitante em exprimir completamente suas necessidades reais;
- b) a falta de aptidão do empresário em respeitar as necessidades expressas pelos clientes;
- c) a desvalorização do trabalhador: um trabalhador deve ser considerado pela organização à qual pertence tanto como um ser humano quanto como profissional. Quando esta regra de consideração profissional não é observada, a empresa acumula anomalias crescentes, cargas excessivas de funcionamento, e não atinge os níveis desejados de produtividade e de eficácia (SAVALL e ZARDETT, 1991);
- d) itens super-performantes inúteis, preços excessivamente elevados, os baixos preços obtidos em detrimento dos característicos necessários, a indisponibilidade ou a falta de segurança, são fatores da má qualidade.

Uma das causas da má qualidade são as perdas contínuas de informações ao longo do ciclo de um produto, desde a conscientização das necessidades pelos clientes até o consumo ou utilização deste produto e suas conseqüências.

A clientela não exprime plenamente suas necessidades em virtude de que uma parte fica no subconsciente. O cliente exprime apenas a parte mais importante que será considerada pela empresa, pelo marketing e pelo estudo de mercado.

Na medida do possível, deve-se tentar completar o máximo possível estas informações, pois em um conjunto de clientes onde todos tem necessidades fundamentais análogas, neste mesmo grupo suas necessidades secundárias diferem sensivelmente. Portanto, estes clientes se reagrupam em clientelas elementares por tipos principais de necessidades secundárias. A expressão destas necessidades conduz aos níveis de qualidade próprios a cada uma das clientelas que podem diferir:

- seja pela sua atividade própria ;
- seja pela sua localização geográfica ;
- seja pela sua condição social ;
- ou, ainda, por outros motivos específicos.

O cliente comparará a conformidade com as suas necessidades sentidas (implícitas) e não com as necessidades explícitas. Infelizmente a clientela não pode expressar-se plenamente se não tiver um padrão de comparação e este padrão é justamente o produto que lhe é enviado. A qualidade real é a soma da qualidade efetivamente feita, isto é, conformidade, preço e prazo atendidos e, ainda, a má qualidade.

A má qualidade se manifesta pelas conseqüências econômicas que pode-se medir a partir de:

- a) o conjunto dos custos das anomalias de toda natureza, apresentadas pelo produto em relação às necessidades reais e pelas reclamações formuladas ou não ;
- b) o conjunto dos custos da função qualidade necessária à limitação e à eliminação das anomalias.

A má qualidade pode ser medida, desde que a empresa possua a estrutura necessária para a aplicação de métodos e meios de avaliação confiáveis e a aplicação de ações corretivas e/ou preventivas sobre as falhas decorrentes de não-conformidades.

REIS e VICO MANÃS (1994) afirmam que a qualidade é mensurável desde que ligada ao conceito de produtividade. Segundo estes autores a qualidade pode ser medida:

- através da eliminação dos desperdícios, retrabalhos e outras atividades não produtivas;
- através dos esforços para obter-se a melhoria contínua;
- através da comparação dos resultados obtidos com o esperado;
- através da racionalização da produção.

2.2 CUSTOS

A melhoria da competitividade, da rentabilidade ou de eficácia econômica e social de uma empresa não pode ser obtida somente pela acumulação dos recursos financeiros, dos meios técnicos e efetivos ou de horas de trabalho. Toda organização tem necessidade dos fatores externos de produção, que deverão ser gerenciados com disciplina e eficácia para que a empresa possa obter lucros. Estes fatores de produção podem ser divididos em três categorias :

- o trabalho humano;
- as riquezas naturais: as matérias, a energia, entre outras.;

- o capital: os recursos financeiros.

Para poder coordenar estes três fatores a empresa necessita de um registro de fluxo ou trocas estabelecidas entre a empresa e o exterior (mercado de trabalho, mercado financeiro, matéria-prima, etc.). Este registro dos fluxos é assegurado pela contabilidade geral que permite conhecer a situação da empresa para um exercício dado, geralmente um ano, por intermédio de dois documentos contábeis (BELLUT, 1990) :

- o balanço que fornece a situação do patrimônio apresentando o estado dos elementos ativos e dos elementos passivos;
- o resultado final que mede a rentabilidade da empresa comparando o conjunto de cargas ao conjunto de recursos ligados à atividade da empresa em um período dado, e que integra as cargas e os lucros fora da exploração.

A contabilidade é ligada às atividades que se desenvolvem no meio ambiente da empresa . Em palavras mais simples, ela demonstra o custo de cada atividade. Estas atividades, que vão constituir os componentes do custo, podem ser subdivididas em:

- desenvolvimento e qualificação;
- industrialização;
- produção;
- exploração e manutenção;
- extinção do produto.

Em virtude dos objetivos propostos neste trabalho, serão apresentados apenas os componentes dos custos ligados a produção, exploração e manutenção.

2.2.1 Custos de Produção

A análise econômica dos custos permite ajudar a tomar decisões, fixar preços, e determinar as escolhas entre as soluções alternativas sobre a produção ou sobre novas implantações (GORMAND, 1986).

Os custos de produção possuem um grande peso em uma organização, pois nestes custos existem vários fatores passíveis de controle e eles são determinantes na composição do preço de venda do produto.

Os custos da produção são compostos pelos custos fixos, variáveis, diretos e indiretos (TERCO AUDITORIA E CONSULTORIA, 1995). São exemplos destes custos:

- a) Custos fixos e indiretos: custos e aluguéis dos investimentos como usinas, prédios, máquinas;
- b) Custos variáveis: custos dos materiais de consumo : eletricidade, fluídos, energia em geral; salários e encargos sociais do pessoal de fábrica ou que estejam diretamente ligados à elaboração do produto ou serviço ;
- c) Custos indiretos: salários e encargos sociais do pessoal administrativo e do gerenciamento da produção (direção e mão-de-obra indireta) ;
- d) Custos diretos e variáveis: custos de aquisição de materiais e componentes.

BELLUT (1990), relata que o custo de produção : pode ser obtido incorporando todos os encargos concernentes ao produto com ou sem ajuste de alguns deles para obter-se uma melhor expressão econômica. Este ajuste pode ser

obtido somando ao custo de produção o custo de distribuição. Este mesmo autor expressa o custo de produção através da equação a seguir :

$$C = (Ca \times k) + (Nup \times tup)$$

onde :

C = custo de produção

Ca = custo de aquisição dos diferentes abastecimentos necessários ao produto,

Nup = tempo necessário para realizar o produto ou número de unidades de produção,

tup = taxa horária ou, mais geralmente, taxa de unidade de produção,

k = coeficiente de taxas (abastecimento, terceirização, cooperação, etc.).

2.2.2 Custos de Exploração e Manutenção

Nestes custos são envolvidos os gastos que o cliente terá com o produto ou serviço, tais como :

- sua instalação ;
- treinamento para utilização do produto ou serviço ;
- despesas com materiais consumáveis ;
- compras de componentes suplementares ou de substituição durante a vida útil prevista do produto ou serviço.

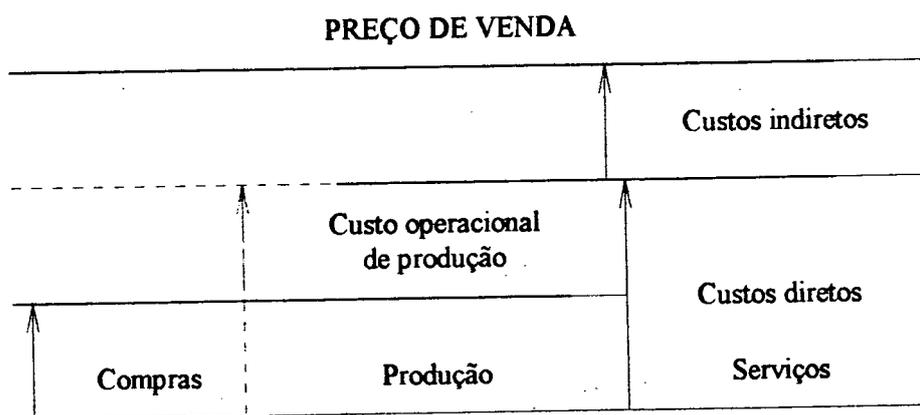
Por outro lado, o fornecedor terá à sua carga a rede de assistência técnica, garantindo o produto ou serviço.

2.2.3 Preço de Venda

Após a determinação do custo de produção, pode-se concluir um preço de venda que sofre influência externa de três fatores :

- a concorrência direta ou indireta dos produtos ou serviços;
 - as limitações do mercados consumidor;
 - as sanções impostas pela política econômica do governo.
- preço de venda (P.V.) poderá ser definido através da seguinte composição, de acordo com RODDE (1989) :

FIGURA 4 - PREÇO DE VENDA



Preço de venda = custos diretos + custos indiretos

Custos diretos = custo da matéria-prima + custo da produção

- Custo da matéria-prima é a soma das compras externas que é preciso efetuar para dispor de todos os componentes necessários à elaboração do produto. Este custo representa o valor inicial do produto antes da sua entrada no sistema de produção e pode ser imposto pelo mercado fugindo ao controle no âmbito da empresa.
- Custo operacional de produção é a soma do custo da matéria-prima mais o custo dos encargos diretamente ligados na realização da produção.
- Custos indiretos representa todos os encargos de todas as naturezas que pesam sobre o preço de venda do produto devido as atividades que a empresa produtora deve ter em torno do sistema de produção.

Por outro lado, a KPMG PEAT MARWICK (1995) considera ainda os lucros como componente do preço de venda, e afirma que o preço de venda básico corresponde à :

$$PV = CUSTOS \times MARKUP$$

Neste caso, o custo de um produto corresponde aos materiais diretos e de transformação. O *markup* é um índice multiplicador ou divisor que aplicado ao custo do produto fornece o preço de venda. O *markup* é composto por : PIS/Cofins, ICMS, despesas administrativas, despesas financeiras, despesas fixas de vendas, despesas fixas de fabricação e o lucro. É sempre interessante frisar que um preço não tem sentido sem uma medida da qualidade que está sendo adquirida. No entanto, os custos da má qualidade possuem um papel importante na composição

dos custos de produção e as empresas esquecem-se freqüentemente da importância destes custos [!].

Os atuais sistemas de informações contábeis de uma empresa possuem uma lacuna importante para o bom desenvolvimento da gestão da qualidade de uma empresa: os custos da má qualidade não aparecem de forma explícita nos relatórios contábeis. A avaliação destes custos é necessária porque mesmo que eles não sejam demonstrados nos sistemas contábeis, eles fazem parte dos encargos das empresas.

Estes custos foram chamados de "custos encobertos" por SAVALL e ZARDETT (1991). Para estes autores, um custo é dito encoberto quando ele não aparece explicitamente nos sistemas de informação da empresa tais como orçamento, contabilidade geral e analítica, etc..

SAVALL e ZARDETT (1991) desenvolveram uma metodologia de análise dos custos encobertos que baseia-se em cinco indicadores sócio-econômicos: o absenteísmo, os acidentes de trabalho, a rotação do pessoal, a qualidade dos produtos (bens e serviços) e a produtividade direta (quantidades produzidas). Na realidade, estes custos são os custos da má qualidade.

2.3 CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

A evolução sócio-cultural da humanidade no cotidiano, na vida profissional, no meio-ambiente e, também, na empresa, provocou uma necessidade de mudanças nas regras de gerenciamento.

Apesar de ter permitido um importante desenvolvimento na indústria, o Taylorismo teve como grave inconveniente uma forte centralização nas tarefas de tal maneira que o operário era considerado como uma espécie de máquina sem alma ou capacidade de julgamento. Este fato conduzia o indivíduo a se desinteressar completamente de seu trabalho. Não estando atento que a seu rendimento, fator único de seu salário, o operário negligenciava a qualidade, não se preocupando com a qualidade da matéria-prima que ele recebia para transformar e nem com os produtos que saíam de suas mãos ou das máquinas que ele operava.

TOWNSEND [198-], concorda com esta hipótese, quando afirma que as pessoas querem e irão fazer melhor, desde que lhes seja dada a oportunidade de participar.

CHAVES (1995) afirma que o homem não é o principal responsável pelas causas dos erros. A máquina, a matéria-prima e o método são responsáveis por 75% das causas.

Por outro lado, DEMING (1990) afirma que a má qualidade é causada em 85% dos casos devido a problemas de gerenciamento e somente 15% devido às falhas do operador. Segundo este mesmo autor, o absenteísmo pode ser reduzido se os trabalhadores se sentirem valorizados.

Portanto, a principal parte na composição dos custos da má qualidade não é devido a incapacidade do fator humano, mas sim a outros fatores que compreendem:

- os salários extras necessários para substituir um trabalhador no caso de sua ausência;
- os tempos extras gastos para corrigir as anomalias em vez de efetuar uma produção rentável;
- o aumento do consumo de matéria-prima, energia, com a correção das anomalias;
- perda de uma receita de produção através das ocasiões perdidas de realizar e de vender um produto (chamado de custo de oportunidade).

No caso de defeitos de qualidade, os componentes do custo da má qualidade podem ser divididos em:

- custo comercial da retomada e de substituição do lote defeituoso : compreende o custo do tempo passado para regularizar esta situação em vez de efetuar uma nova venda. Este custo corresponde tempo de regularização e o tempo improdutivo;
- custo administrativo da retomada e substituição do lote defeituoso : engloba o custo do tempo gasto pára regularizar esta situação em vez de efetuar operações administrativas relativas a uma nova fatura. Pode, também, ser definido como : tempo de regularização mais o tempo improdutivo;
- custo de produção dos retoques, das reciclagens e dos rejeitos : abrange o custo do tempo gasto para realizar os retoques, consumos de matérias-primas e de energia, perdas de produção durante o tempo passado para regular esta situação em vez de produzir um novo lote

faturável. Neste custo são contabilizados: tempo de regularização + consumo extra + produções não realizadas.

Esta teoria faz parte de uma metodologia de avaliação de custos, porém a discussão de um sistema de avaliação de custos da má qualidade não é recente. O primeiro ensaio de avaliação do custo da má qualidade surgiu por volta dos anos 50 quando FEIGENBAUM, citado por HARRINGTON (1990), elaborou um sistema de custos ligados ao desenvolvimento do sistema de qualidade e à inspeção de produtos que se apresentavam como incapazes de satisfazer às exigências requeridas.

Este sistema foi aperfeiçoado e, atualmente, constitui uma excelente ferramenta de gerência que permite dirigir as ações de melhorias da qualidade e medir a eficácia do sistema de qualidade total.

Em 1982, DEMING publica um sistema de avaliação de custos de inspeção ao qual ele adiciona as probabilidades de aceitação do lote.

Nesta mesma linha de raciocínio de avaliação dos custos da inspeção, um sistema informatizado de determinação destes custos é apresentado por PARAISO (1986). Esse autor propôs um sistema de inspeção da qualidade à custos mínimos. Mas, esse sistema não considera o tempo improdutivo causado por uma inspeção. Mesmo que este sistema ainda possa ser utilizado na recepção de materiais e na expedição dos produtos finais, evitando desta maneira que materiais defeituosos perturbem a produção ou que produtos defeituosos partam diretamente ao cliente, possui a desvantagem de poder tornar-se obsoleto a longo prazo, pois a tendência mundial é de investir mais na prevenção de não conformidades do que na sua simples detecção.

De acordo com DEMING (1990), a qualidade não deriva da inspeção, e sim da melhoria do processo produtivo. Esse mesmo autor é totalmente contra a inspeção em massa, pois de acordo com a sua teoria, a inspeção não melhora a qualidade, apenas constata-a e, ainda, agrega um custo extra da inspeção ao produto.

Na realidade, DEMING preocupa-se mais com o custo das não conformidades e com a perda da clientela do que com a avaliação propriamente dita dos custos da má qualidade (SHANK e GOVINDARAJAN, 1995). Seu maior objetivo é atingir o nível *zero defeitos*.

NOBREGA (1990) comenta que existem duas teorias sobre a relação entre o nível de qualidade e o custo para obtê-la. A primeira estabelece uma relação direta entre estes dois elementos e a segunda uma relação inversamente proporcional. De fato, ao iniciar-se um programa de melhoria da qualidade, são necessários investimentos (em inspeção, em material, etc.) para aumentarem os níveis de qualidade. Porém, a longo prazo a tendência dos custos da má qualidade é diminuir em decorrência da eliminação dos desperdícios. Vale recordar que o termo "custo da má qualidade" será utilizado neste trabalho partindo-se do pressuposto que a qualidade não custa caro, mas sim a má qualidade. Para que a qualidade tenha custo zero, o grau de perfeição deveria ser atingido; como isto é impossível, pois a perfeição não existe, sempre existirá um custo sobre o que falta para atingir-se a perfeição. Este não é o custo da qualidade, mas sim da presença da má qualidade.

2.3.1 Conceito de Custo da Má Qualidade

Custo da má qualidade é o resultado proveniente do fato de uma organização não produzir corretamente desde a primeira vez (JURAN, 1979). A avaliação dos custos, visando seu controle, é fator de sobrevivência da empresa. O custo da má qualidade tem um forte peso nesta balança de sobrevivência. Pois quando a má qualidade é produzida, perde-se duas vezes :

- perde-se por produzir um produto que será rejeitado ou desclassificado, ou seja, vendido à um preço que pode ser inferior a seu custo de produção;
- perde-se pelo gasto no tratamento desta má qualidade, quando este tempo poderia ser utilizado para produzir produtos de boa qualidade.

Portanto, pode-se afirmar que os custos da má qualidade diminuem a performance econômica potencial da empresa. No entanto poucas organizações têm consciência do quanto lhes custa produzir a má qualidade. Atualmente fala-se muito em qualidade, em gestão da qualidade, normas ISO 9000, e outras técnicas relativas à qualidade, mas poucas empresas quantificam em números o quanto elas deixam de ganhar devido à má qualidade. HARRINGTON (1990), afirma que existem estimativas de que o custo da má qualidade representa mais de 40% do preço de venda de um produto,

Por outro lado, CROSBY (1984) indica que os custos da má qualidade não devem ultrapassar 4 % do volume de negócios.

2.3.2 Vantagens da Avaliação dos Custos da Má Qualidade

As principais vantagens da avaliação dos custos da má qualidade são as relacionadas a seguir:

- mostrar à direção da empresa a qualidade expressa em uma linguagem compreensível a este nível, ou seja, em termos de dinheiro;
- conscientizar os operários que as falhas cometidas não significam apenas rejeitos ou desperdícios, mas sim somas de dinheiro;
- otimizar as ações corretivas, identificando as oportunidades e realizando uma classificação em ordem de prioridade;
- fornecer um meio de medir o verdadeiro impacto da ação corretiva e das mudanças exigidas pelas melhorias implantadas no processo;
- fornecer um método simples e compreensível que permita medir os efeitos da má qualidade sobre a empresa.

CORAL e SELIG (1994) complementam que os custos da qualidade permitem uma análise detalhada e ágil da produtividade empresarial.

2.3.3 Elementos dos Custos da Má Qualidade

2.3.3.1 Custos diretos da má qualidade

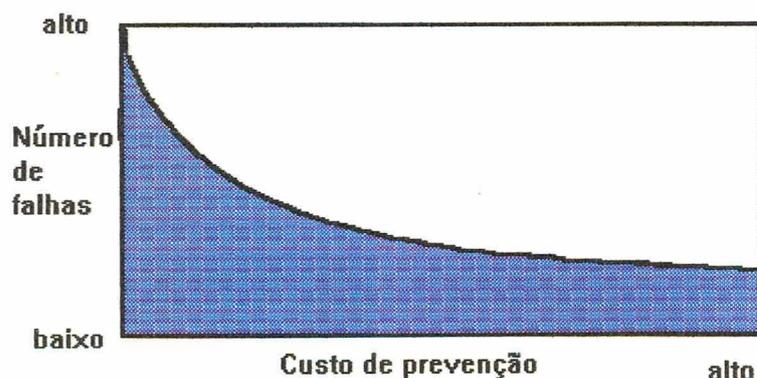
Os custos diretos da má qualidade podem ser obtidos diretamente nos livros da contabilidade da empresa. Estes custos abrangem os custos controláveis, os custos resultantes e os custos dos equipamentos.

a) Custos controláveis: são estes custos que garantem que os produtos e serviços serão expedidos ao cliente somente se possuírem a conformidade exigida. São subdivididos em custos de **prevenção** e custos de **avaliação**.

- Custos de prevenção

Estes custos englobam todas as despesas efetuadas pela empresa para impedir que falhas sejam cometidas. Na realidade, estes custos são um investimento que a empresa faz visando evitar os custos da má qualidade. As ações de prevenção evitam transferir as falhas ao cliente ou de um setor a outro durante a produção. São as ações preventivas que possuem um efeito positivo sobre a capacidade de uma pessoa fazer corretamente seu trabalho. Na medida em que aumentamos as ações de prevenção, diminuimos o número de falhas e, conseqüentemente, os custos totais das falhas. Este efeito pode ser observado na figura 5.

FIGURA 5 - EFEITO DO CUSTO DE PREVENÇÃO SOBRE O NÚMERO DE FALHAS



Os custos de prevenção são provenientes de:

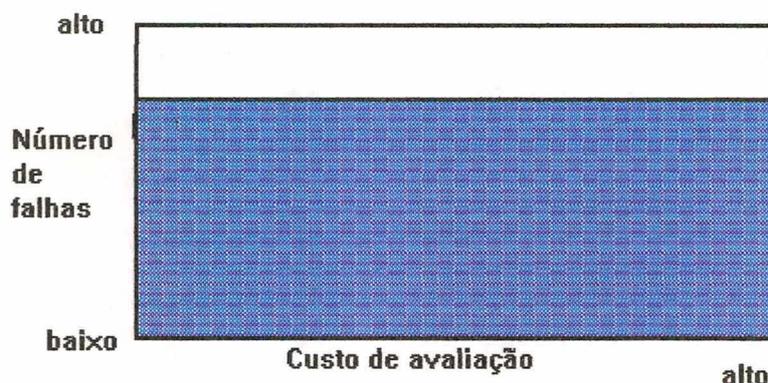
- desenvolvimento e aplicação do sistema de coleta e registro dos dados;
- desenvolvimento do plano de controle da qualidade do processo;
- treinamento concernente à qualidade;
- treinamento das tarefas a realizar;
- realização de pesquisas sobre os fornecedores;
- aplicação do processo de melhorias;
- condução da pesquisa sobre a concepção do estudo;
- demais alternativas tomadas para impedir o retorno do problema.

- Custos de avaliação

Os custos de avaliação são provenientes da verificação de conformidade aos critérios e aos procedimentos preestabelecidos, ou seja, são os custos dos esforços para determinar se uma ação foi realizada corretamente. Estes custos são muito importantes, pois através deles pode-se verificar a importância da prevenção de falhas. As ações de avaliação não têm por objetivo reduzir as falhas, mas sim detectá-las antes da expedição ao cliente.

A figura 6 demonstra que o número de falhas não se altera com o aumento do custo de avaliação:

FIGURA 6 - EFEITO DO CUSTO DE AVALIAÇÃO SOBRE O NÚMERO TOTAL DE FALHAS



A seguir são apresentados alguns custos de avaliação:

- dos controles de garantia de qualidade sobre o processo de fabricação;
- das auditorias externas;
- da inspeção e ensaios visando determinar a conformidade dos produtos e dos serviços às especificações;
- da inspeção da matéria-prima;
- das garantias externas (serviços de laboratórios);
- da manutenção e padronização dos equipamentos de teste e inspeção;
- da revisão dos projetos executados;
- da revisão dos dados dos testes e das inspeções;
- do controle de documentos;
- das folhas de correção;
- do tratamento dos dados e seu relatório;

- do controle das folhas de pagamento;
- dos ensaios em serviço;
- da avaliação de certificação.

b) **Custos resultantes:** os custos resultantes são os custos consequentes das falhas e que são arcados pela empresa. Estes custos estão diretamente ligados às decisões tomadas em relação aos custos controláveis. São divididos em duas categorias: custos das falhas **internas** e custos das falhas **externas**.

- **Custos das falhas internas**

Compreendem todos os custos originados pelas falhas cometidas antes da aceitação do produto pelo cliente final. Alguns exemplos de custos das falhas internas são apresentados a seguir:

- rejeitos e retoques durante a produção;
- panes e reparações;
- modificações técnicas;
- custos resultantes da existência de estoques suplementares para suprir as peças potencialmente defeituosas ou lotes rejeitados;
- nova inspeção e novos testes para detectar se ainda existem defeituosos;
- desclassificação (venda a um preço mais baixo).

- **Custo das falhas externas**

Este custo existe quando o sistema de avaliação não detectou todas as falhas antes da expedição ao cliente. Alguns exemplos de custos das falhas externas são citados a seguir :

- rejeição pelo cliente dos produtos ou serviços;
- o tratamento das reclamações;
- a gestão da garantia;
- o treinamento do pessoal encarregado das reparações;
- os estoques de peças necessárias às reparações;
- o tratamento do material que retornou do cliente, bem como a sua reparação.

c) **Custo dos equipamentos:** o custo dos equipamentos trata do investimento feito em materiais, mão-de-obra e horas-máquinas, utilizados para as medidas de prevenção, controle e tratamento dos dados relativos à qualidade.

2.3.3.2 Custos indiretos da má qualidade

Mede o custo do impacto da má qualidade sobre o cliente. Neste caso, a má qualidade é primeiramente gerada pela clientela, através da não expressão das necessidades sentidas; depois geradas pela empresa através da não percepção das necessidades explícitas e das não conformidades.

Os custos indiretos da má qualidade são classificados em três categorias:

- custos suportados pelo cliente: existem quando o produto não responde às expectativas do cliente;
- custos devidos ao descontentamento do cliente;
- custos conseqüentes da perda de imagem da empresa.

A título de exemplo, transcreve-se a citação de HARRINGTON (1990) sobre as conseqüências da má qualidade: "O serviço de atendimento ao consumidor da Casa Branca relata que 96% dos consumidores insatisfeitos não reclamam, mas mais de 81% não comprarão mais da empresa que os enganou".

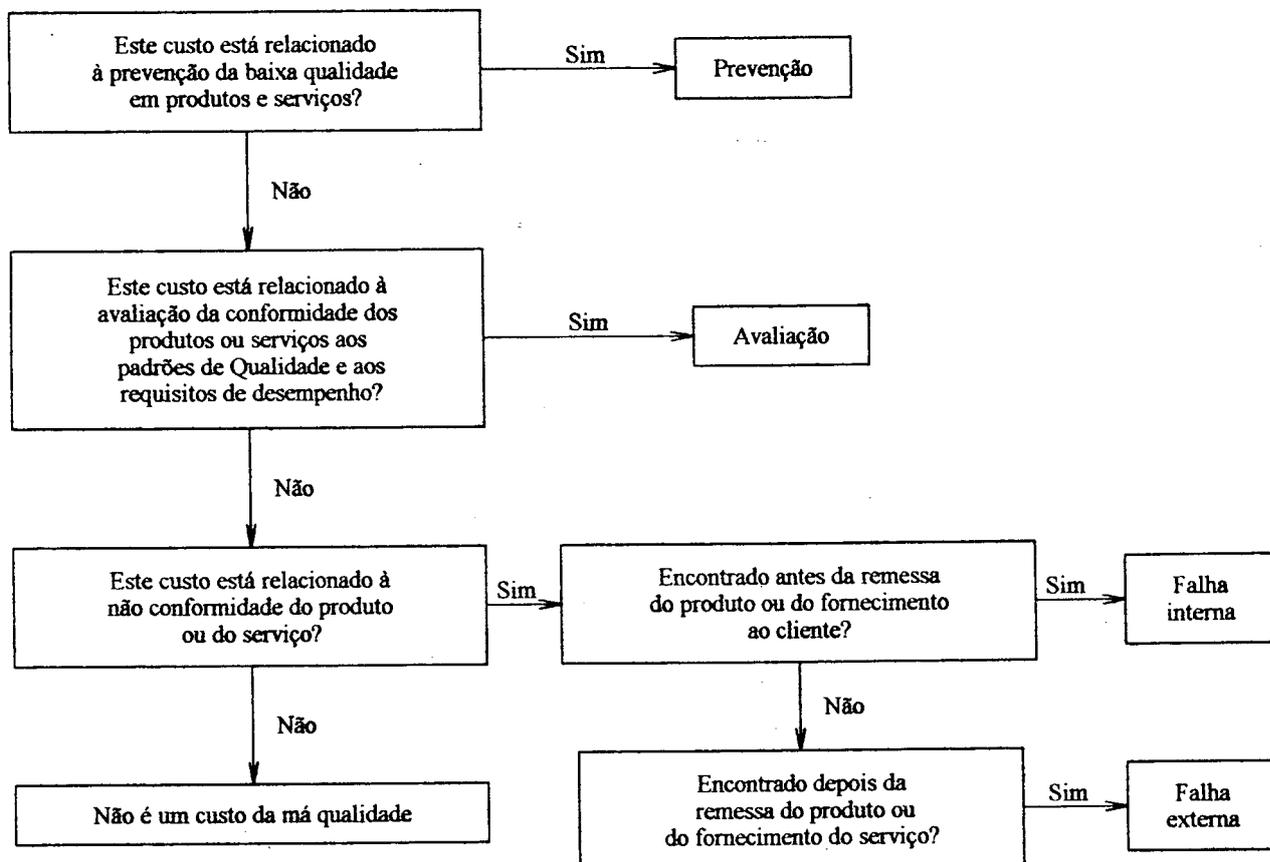
Existem outras estatísticas, provenientes de vários autores, que afirmam que uma pessoa insatisfeita poderá influenciar entre dezessete a vinte e oito pessoas. O prejuízo que insatisfação do cliente pode gerar para uma empresa não deve ser jamais desconsiderado, em virtude da extensão que ele pode atingir.

Uma metodologia simples e fácil para distinguir os custos da má qualidade dos demais custos de uma empresa foi proposta por CAMPANELLA, citado por RUST; ZAHORIK e KEININGHAM (1994)². Esta metodologia é apresentada na figura 7:

²CAMPANELLA, Jack. *Principles of quality costs*. 2. ed. Milwaukee : ASQC Quality Press, 1990.

FIGURA 7 - DISTINÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE CUSTOS DA MÁ

QUALIDADE



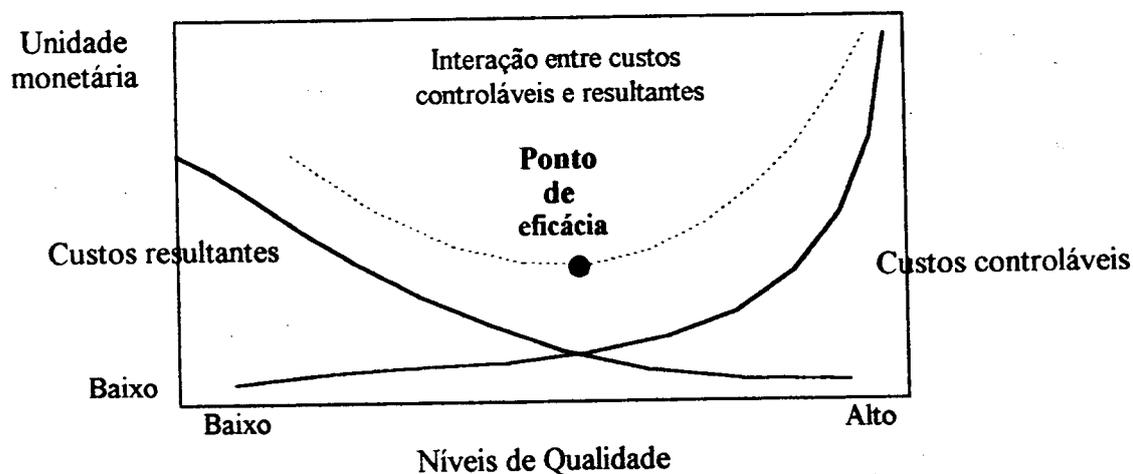
2.3.4 Interação entre os Custos Controláveis e Resultantes

Ao analisar-se a interação entre os custos controláveis e os resultantes nota-se que quando os custos controláveis são baixos, os custos resultantes são relativamente elevados, devido à falta de uma prevenção de falhas ou de detecção antes de o produto ser expedido ao cliente. À medida que os custos controláveis aumentam, os custos da má qualidade tendem a ser reduzidos em virtude da

diminuição dos custos resultantes. Este fenômeno se processa até o melhor ponto de eficácia intermediária, a partir do qual a diminuição dos custos resultantes é negligenciável devido ao fato de o crescimento dos custos controláveis perder sua eficácia. Ou seja, em um determinado ponto o processo atinge sua otimização e maiores investimentos nos custos controláveis resultará em um aumento dos custos da má qualidade.

Um sistema de qualidade eficaz deverá trabalhar no chamado "ponto de eficácia intermediária" (JURAN, 1980; HARRINGTON, 1990; ROBLES JUNIOR, 1994), pois este ponto maximiza o retorno sobre o investimento, conforme ilustra a figura 8.

FIGURA 8 - RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS CONTROLÁVEIS E RESULTANTES



VANDEVILLE (1985) afirma sobre a necessidade da determinação de três zonas na interação entre os custos resultantes e controláveis:

A primeira zona é caracterizada pela existência da possibilidade de aplicação de ações de melhorias, e a consequência obtida é a diminuição dos custos resultantes. A segunda zona é caracterizada pela indiferença, ou seja, a aplicação de medidas corretivas não levam mais à redução dos custos resultantes. A terceira zona compreende a chamada fase do perfeccionismo onde existe um excesso de controle que não resulta em diminuição dos custos resultantes, ao contrário, provoca o aumento dos custos totais da má qualidade. Esta teoria de análise dos custos da qualidade em três zonas também foi evocada por ARAÚJO (1989) que aconselha a não tentar otimizar estes custos indiscriminadamente, mas sim considerar o inter-relacionamento das três categorias.

Os custos da má qualidade assumem valores mais palpáveis quando são utilizados na forma de indicadores, pois desta maneira é possível efetuar-se comparações sobre uma base física, tornando mais fácil a análise da sua evolução.

Vários são os indicadores utilizados atualmente, entre eles pode-se citar aqueles que relacionam os custos diretos da má qualidade em função do percentual sobre o preço de venda, volume de negócios da empresa, custo da mão-de-obra, custo direto ou total de produção, custo de fabricação, ou ainda, volume de produção. SON e HSU (1991) propõem um modelo econômico usando o custo total por unidade de tempo gasto com a manufatura, inspeção e ajuste do processo. Porém, para se obter as diferenças de complexidade de um produto à outro ou de um período à outro, recomenda-se recorrer ao percentual sobre o valor agregado.

No caso dos custos indiretos os indicadores podem ser obtidos relacionando-se a má qualidade com o percentual de unidades defeituosas vendidas, quantidade de consumidores insatisfeitos, tempo médio de espera do cliente, percentual de entregas realizadas no prazo (HORNGREN citado por GALLORO e ASSOCIADOS, 1995)³.

2.3.5 Interação entre a Prevenção e a Avaliação

Considerando-se a decomposição dos custos em controláveis e resultantes pode-se aumentar a eficácia do sistema. Se ocorrer um aumento nos custos de avaliação, os custos das falhas internas aumentarão, mas este fato pode ser compensado pela diminuição das falhas externas.

Por outro lado, se os custos de prevenção são aumentados, a redução nas falhas externas será mais significativa e ocorrerá, também, uma redução nos custos de avaliação em virtude da possibilidade de reduzir os níveis de inspeção devido à melhoria da qualidade.

Um programa de avaliação agressivo deve ser estabelecido desde o início, pois a detecção de falhas durante a fabricação do produto é a causa de rejeitos importantes e de retrabalhos desta fabricação. Ao mesmo tempo deve-se, imediatamente, estabelecer as ações corretivas e as medidas de prevenção destas falhas. À medida que a qualidade do produto aumenta, as falhas diminuem, os gastos com avaliação e prevenção tendem a diminuir, resultando na redução dos custos totais.

³HORNGREN, Charles T. **Contabilidade de custos: um enfoque administrativo.** São Paulo : Atlas, 1978. v. 2.

2.4 A INDÚSTRIA DE PAINÉIS

A escassez de madeira e a necessidade de viabilizar economicamente o aproveitamento dos resíduos da indústria florestal, forçou este setor a procurar novos produtos que possibilitassem a utilização da matéria-prima madeira, cujas características não permitissem o aproveitamento como madeira serrada, laminada ou faqueada. Surgiram, então, as chapas de composição que são o resultado da conversão da madeira sólida em partículas de diversas formas geométricas às quais é incorporado um determinado adesivo que permitirá a formação de um painel sólido.

O projeto obteve um sucesso tão significativo que hoje este tipo de indústria possui tecnologia sofisticada e uma importância econômica superior à da indústria de transformação primária.

Os produtos manufaturados pela indústria de painéis diversificaram-se e, atualmente, existe uma variada gama de produtos os quais diferenciam-se, principalmente pelo tamanho da partícula e pela sua densidade. No caso deste estudo, o interesse é voltado para os painéis ou chapas de fibras cuja classificação é apresentada no quadro 2.

QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS DE ACORDO COM A SUA DENSIDADE

Painéis de fibras	Densidade (g/cm ³)
1. Isolantes	0,16 - 0,50
2. Duras	0,51 - 1,45
Duras média densidade	0,50 - 0,80
alta densidade	0,81 - 1,28
densificação especial	1,35 - 1,45
3. Média densidade (MDF)	0,50 - 0,88

Painéis de fibras

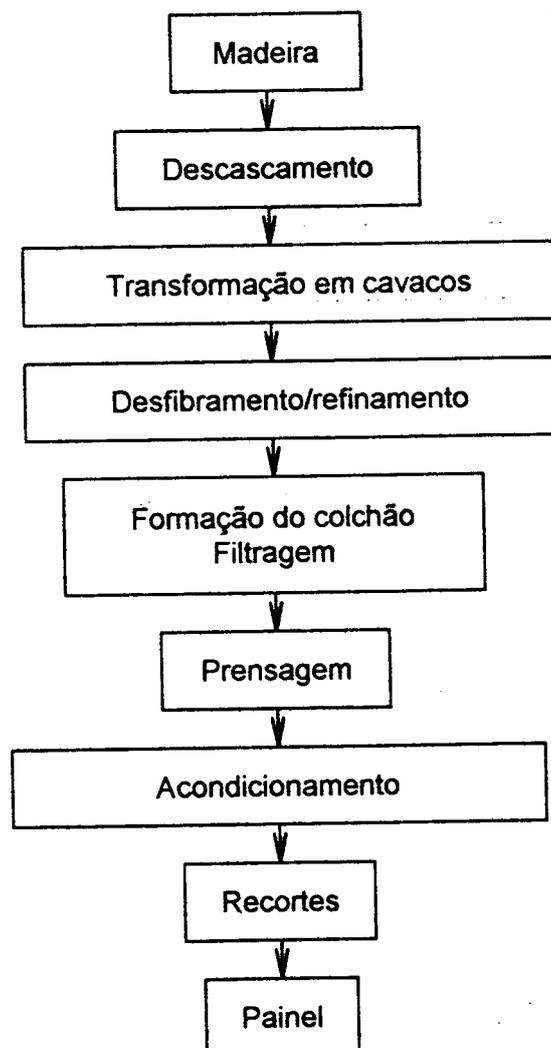
Painéis ou chapas de fibras são elaborados a partir da madeira desfiada através de processos termo-mecânicos, químicos ou por explosão.

Nesta revisão serão abordados alguns aspectos da fabricação dos painéis de fibras duras em virtude do estudo ter sido desenvolvido neste tipo de indústria.

Chapas duras

“Chapas duras” é o nome genérico dado ao painel elaborado pelo entrelaçamento de fibras lignocelulósicas em processo úmido, as quais são compactadas sob calor e pressão até atingirem a densidade desejada. Outros materiais podem ser adicionados para melhorar as propriedades, como acabamento, dureza, resistência à abrasão, durabilidade, entre outras (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1987).

FIGURA 9 - FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRAS



Descascamento

O descascamento é necessário na fabricação de painéis, pois a casca de composição diferente da madeira pode alterar o processo de polpação, dificultar o controle do pH, produzir um efeito negativo na aparência do painel e, ainda, causar dificuldades de coesão das fibras.

O descascamento pode ser manual ou mecanizado, sendo este último, de acordo com o tipo de máquina utilizada, classificado em: descascamento abrasivo, descascamento hidráulico e descascamento mecânico.

- a) Descascamento abrasivo: realizado em um tambor rotativo no qual as toras giram soltas e o atrito entre elas provoca o desprendimento da casca.
- b) Descascamento hidráulico: utiliza jatos de água com pressão que varia entre 30 e 105 kg/cm²
- c) Descascamento mecânico: feito através de facas rotativas que cortam a casca da madeira.

Transformação em cavacos

A transformação da madeira em cavacos é realizada em picadores de disco ou em cilindro do tipo tambor.

Desfibramento

O processo de desfibramento varia de acordo com a matéria-prima e da natureza do produto manufaturado. Pode ser classificado em : desfibramento mecânico, desfibramento termo-mecânico, desfibramento químico-mecânico e desfibramento pelo processo de explosão.

O processo de desfibramento possui grande importância na elaboração final da chapa, pois a qualidade dos painéis depende das características da fibra.

- a) Desfibramento mecânico: a pasta mecânica pode ser obtida através de desfibradores de cilindro, no qual a madeira é comprimida por pistões hidráulicos, ou através do atrito das toras contra um rebolo.
- b) Desfibramento termo-mecânico: neste processo os cavacos de madeira são submetidos à um tratamento térmico e posteriormente desfibrados por fricção ou em refinadores de disco. A temperatura, pressão e o tempo empregados no tratamento térmico variam em função da matéria-prima disponível.
- c) Desfibramento químico e mecânico: consiste na aplicação de um tratamento químico nos cavacos antes do desfibramento propriamente dito, realizado mecanicamente. Neste caso são utilizadas substâncias como sulfito neutro, hidróxido de sódio ou cal em concentrações que podem variar entre 1/10 até 1/5.
- d) Desfibramento pelo processo de explosão: os cavacos são colocados em cilindros de alta pressão e vapores de altas temperaturas e, em seguidas expulsos bruscamente para o meio ambiente, provocando a desintegração destes cavacos. Após esta operação o material é misturado com água, obtendo-se a pasta. Este é um dos métodos tradicionalmente utilizados para a fabricação de painéis de fibras duras.

Formação do colchão

A formação do colchão caracteriza-se pela filtragem das fibras, que pode ser realizado por via úmida ou por ar. Na filtragem úmida as fibras estão suspensas em uma solução aquosa que pode conter aditivos para melhorar as propriedades da fibra. A filtragem por ar apresenta as fibras em uma suspensão não aquosa.

Prensagem

A prensagem do colchão é feita a quente e existem dois processos básicos : compressão a úmido e compressão a seco. Quando a umidade das fibras for superior a 10% utiliza-se o processo úmido, o qual necessita de uma tela adicional em uma das faces do colchão para permitir a evaporação do líquido, resultando em um painel com apenas uma das faces lisas.

A prensagem a úmido é executada em prensas de pratos múltiplos aquecidos por meio de vapor ou pratos quentes.

O ciclo de prensagem realiza-se em três fases : na primeira fase é aplicada alta pressão permitindo a extração da maior parte da água; a segunda fase elimina o vapor de água e na terceira fase é, novamente, aplicada alta pressão dando ao produto seu acabamento final. O tempo, a temperatura, a umidade das fibras e a pressão utilizados na prensagem variam de acordo com a qualidade desejada no produto final. Temperaturas entre 185 e 210 °C podem produzir boa coesão das fibras, relata a FAO (1959).

A prensagem a seco utiliza um ciclo de prensagem mais curto que a compressão a quente, sendo esta a sua principal vantagem, porém necessita de

aditivos especiais para compensar o baixo teor de umidade das fibras, que poderá resultar em um produto com uma resistência indesejável.

Secagem/acondicionamento

A secagem e o acondicionamento são fundamentais para conferir melhores características físicas e mecânicas ao painel. O acondicionamento é realizado através de umidificação e temperatura.

A temperatura inicial da secagem varia de 120 a 180°C, com duração de 2 a 4 horas, para obter-se uma umidade final no painel entre 1 a 3%.

Recortes

O objetivo dos recortes é de colocar os painéis de acordo com as dimensões comercialmente aceitas ou de acordo com as exigências de um cliente específico.

2.5 FERRAMENTAS DE CONTROLE

O controle da qualidade necessita de técnicas e ferramentas que facilitem a sua implantação e sucesso. KELADA (1995) afirma que as ferramentas de controle representam o aspecto técnico do gerenciamento da qualidade. Inúmeras ferramentas são apresentadas pela literatura especializada. Entre elas, foram escolhidas para compor esta revisão aquelas que podem ser aplicadas com simplicidade, rapidez e eficácia na implantação de um sistema de monitoramento dos custos da má qualidade em uma indústria madeireira.

2.5.1 Controle Estatístico de Processos (CEP)

O controle estatístico de processos é uma técnica que consiste em analisar o processo, estabelecer padrões, comparar desempenhos, verificar e estudar desvios, buscar e implementar soluções, analisar novamente o processo após as modificações, buscando a melhor performance de máquinas e/ou pessoas (COLDIBELLI, 1995).

Para a FORD MOTOR COMPANY (1982) o controle de processo é um sistema de realimentação composto por quatro elementos principais :

- o processo: seria a combinação de máquinas, equipamentos, métodos, pessoal, materiais e ambiente de trabalho;
- informações sobre o desempenho: fase muito importante pois refletem os dados reais do processo;
- ação no processo: esta ação é orientada para o futuro, no caso é a situação ideal, pois trata-se de uma ação preventiva;
- ação no resultado: é orientada para o passado, é o caso da ação corretiva em virtude da detecção de não conformidades.

Uma outra definição é dada por SPENCER (1989) que afirma que o CEP é um método preventivo onde os resultados são comparados continuamente, através de dados estatísticos, identificando as tendências para variações significativas, e eliminando ou controlando estas variações com o objetivo de reduzi-las cada vez mais.

Realmente, a grande vantagem da utilização do controle de processos é a detecção de tendências a produzir não-conformidades em tempo de reagir antes

de produzir a má qualidade. Um sistema de controle de processos só apresenta utilidade quando promove a melhoria de desempenho deste processo. O controle aplicado com este objetivo só será eficaz se for utilizado na linha de fabricação, pois desta forma caracteriza-se a aplicação de uma estratégia preventiva de falhas que possui inúmeras vantagens como redução de desperdício de máquinas, materiais, métodos e mão-de-obra.

A política de prevenção e detecção do controle de processos utiliza várias ferramentas de controle, tais como as cartas de controle, capacidade do processo, os gráficos de Pareto e Ishikawa, gráficos de correlação, histogramas, círculos de controle de qualidade, entre outras.

2.5.1.1 Cartas de controle

Todo processo sofre variações que podem ser de origem especial ou aleatórias.

As causas especiais são aquelas que não podem ser explicadas adequadamente através de uma distribuição simples de resultados do processo. As causas aleatórias referem-se às variações inerentes do processo, as quais não podem ser eliminadas. A identificação da origem da variação pode ser realizada através da aplicação de técnicas estatísticas e evidenciadas em cartas de controle.

As cartas de controle são gráficos que estabelecem limites dentro dos quais uma variável do processo ou característico de qualidade deve se manter ao longo do tempo.

Suas principais funções são indicar se o processo está e/ou continua sob controle, ou seja, indicar se somente causas aleatórias estão atuando sobre este processo.

A presença de causas especiais no processo é evidenciada pela ocorrência de diferenças significativas entre o valor observado e a média do processo. É considerado um processo normal aquele cujos elementos de qualidade encontram-se em um intervalo de $\mu - 3\sigma$ e $\mu + 3\sigma$. Neste intervalo 99.7% dos itens distribuem-se em torno da média, ou seja, espera-se obter itens fora deste intervalo somente três vezes em cada mil observações (LOURENÇO FILHO, 1985)

LYONNET (1987) acrescenta que o controle de processos efetuado através de cartas de controle traz as vantagens de :

- colocar em evidência uma eventual anomalia;
- prever uma regulagem adicional;
- calcular a periodicidade de regulagens;
- mostrar um aumento da dispersão;
- apreciar a qualidade da fabricação.

Existem dois tipos de cartas de controle: cartas de controle por variáveis e cartas de controle por atributos. As cartas de controle por variáveis utiliza dados que podem ser medidos ou que sofrem uma variação contínua. As cartas de controle por atributos baseia-se na presença ou ausência de uma não conformidade.

Apesar da grande utilização das cartas de controle por atributos na indústria madeireira, neste trabalho serão citados algumas características das cartas de

controle por variáveis, pelo fato da mesma ter sido utilizada na metodologia apresentada.

As cartas de controle por variáveis podem ser:

- cartas de médias e amplitudes;
- cartas de médias e desvio-padrão;
- cartas de medianas e amplitudes;
- cartas individuais e amplitudes.

Destas somente as cartas que relacionam as médias com a amplitude e com o desvio padrão são mais utilizadas.

A carta das médias segue o princípio de que os valores individuais se repartem de acordo com a lei de Gauss onde para uma amostra de tamanho n , sua média será \bar{x} e o desvio - padrão $\frac{\sigma_0}{\sqrt{n}}$ (lei das médias de amostras de acordo com o teorema limite central).

O desvio-padrão pode ser calculado através da fórmula :

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}$$

σ_i = desvio-padrão da amostra i

x_j = valor particular de um característico dentro da amostra ($j=1,2,\dots,n$)

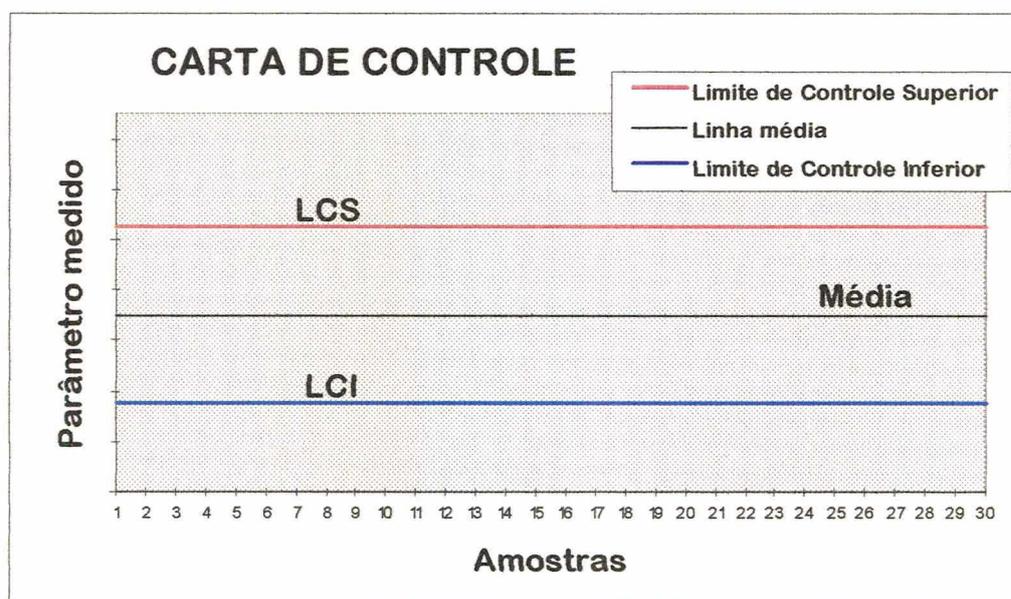
\bar{x} = média da amostra

n = tamanho da amostra

A carta de controle da média verifica a centralização dos dados do processo baseando-se na hipótese da estabilidade da dispersão. É preciso verificar esta estabilidade através da análise da carta de amplitude ou do desvio-padrão (SPENCER, 1989). Desta maneira pode-se obter uma visão global da produção.

As cartas de controle são representadas graficamente na figura 10, apresentada a seguir :

FIGURA 10 - CARTA DE CONTROLE



Existem dois sistemas de representação das cartas de controle : o sistema alemão que considera os limites de controle e, também, limites de advertência. Por sua vez, o sistema americano considera somente os limites de controle e estes compreendem 99,8% dos resultados (LOURENÇO FILHO, 1985). Estes limites podem ser calculados através das seguintes fórmulas :

Para as médias:

Limite superior de controle :

$$LSC = X_o + 3,09 \frac{\sigma_o}{\sqrt{n}}$$

Limite inferior de controle :

$$LIC = X_o - 3,09 \frac{\sigma_o}{\sqrt{n}}$$

onde :

X_o = média das amostras.

σ_o = desvio padrão das amostras.

n = tamanho das amostras.

Estimativa da média das amostras

$$X = \frac{\sum xi}{r}, \text{ onde}$$

xi = observações individuais.

r = número de observações individuais.

2.5.2 Planejamento de Experimentos

É o estudo dos métodos da amostragem e dos problemas correlatos que surgem (SPIEGEL, 1982). São planos de experiências estatísticas para melhorar a qualidade dos produtos e de processos preservando a rentabilidade. Estes planos permitem ao experimentador melhorar as performances dos produtos e processos, atenuar a sensibilidade de seus elementos à fatores que não podem ser controlados e reduzir custos de desenvolvimento e de fabricação .

Seu princípio básico permite variar de uma só vez todos os níveis de todas as variáveis, discretas ou contínuas (chamadas de fatores), a cada experiência, de maneira programada e racional. Os planejamentos de experimentos permitem o

estudo de numerosos fatores, mantendo-se o número de ensaios a níveis razoáveis, pois uma de suas aplicações principais está na procura dos fatores influentes. O experimentador pode reduzir o tempo de trabalho, diminuindo o número de pontos de experiência por fator sem ser obrigado a limitar o número de fatores, como ocorre no método clássico da experimentação (GOUPY, 1988).

A procura dos fatores influentes consiste em:

- fixar somente dois valores para cada fator. Estes valores serão denominados de níveis;
- estudar o maior número possível de fatores, mesmo aqueles que não parecem ser muito importantes.

Entre todos os fatores estudados apenas alguns apresentarão influência significativa na variação das respostas. Em função dos resultados obtidos será fácil de escolher os novos pontos experimentais para esclarecer alguns aspectos do estudo. Desta maneira todos os fatores terão sido detectados e estudados mantendo-se o número de experiências dentro do justo necessário.

Um planejamento de experiências a dois níveis utiliza apenas as combinações selecionadas. Ele permite de obter uma grande quantidade de informações com um pequeno número de ensaios experimentais. As experiências estatísticas permitem obter-se a melhor solução para extrair um máximo de informações úteis com um mínimo de ensaios.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu de três etapas básicas :

a) a primeira etapa surgiu da detecção de um problema, e de uma pesquisa exploratória e documental;

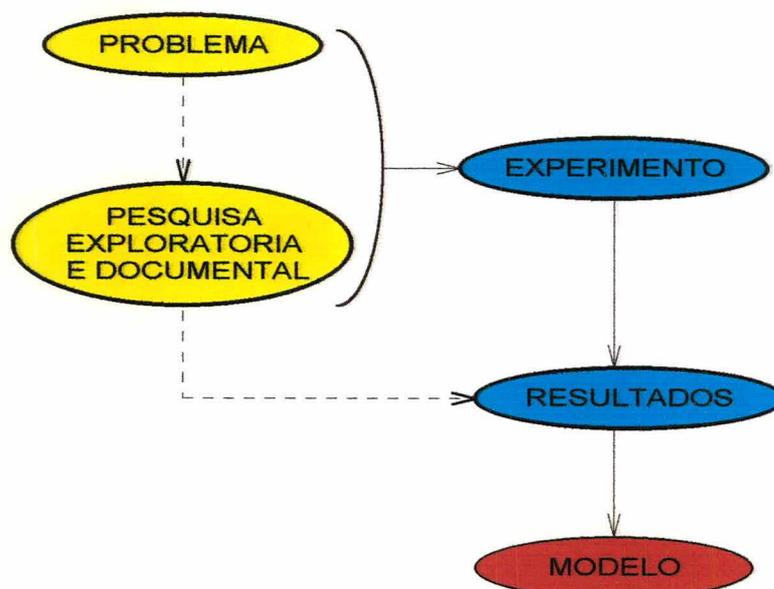
b) na segunda etapa foi implantado o experimento propriamente dito e foram obtidos os seus resultados;

c) a terceira etapa consistiu da elaboração de uma proposta de modelo de tomada de custos da má qualidade para o caso estudado.

O problema encontrado foi a falta de determinação, de forma qualitativa e quantitativa, dos custos da má qualidade na indústria de painéis de fibras duras. A pesquisa exploratória e documental foi realizada através de questionários/entrevistas e revisão bibliográfica, respectivamente. Os resultados obtidos com o experimento também foram alimentados pela pesquisa exploratória e documental. O conjunto de dados e resultados obtidos nas primeira e segunda etapa serviram de base para a proposta do modelo de tomada de custos da má qualidade.

Esta metodologia está representada representada na figura 11.

FIGURA 11 - ESQUEMA DA METODOLOGIA APLICADA



3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho foi realizado na França, em uma indústria que atua no ramo de transformação secundária da madeira. A empresa faz parte do maior grupo produtor de painéis da Europa, produzindo painéis de partículas, painéis de fibras, MDF (painéis de média densidade) e compensados.

A unidade fabril na qual foi realizada a coleta de dados que serviram de base a este estudo é a mais antiga do grupo, contando com mais ou menos 90 anos de atividades. Suas atividades englobam: a produção de taninos, a produção de painéis de fibras e de partículas.

Este estudo foi realizado sobre a linha de painéis de fibras.

A matéria-prima utilizada é constituída principalmente de **chataignier** (*Castanea sp*) e de outras essências florestais folhosas, todas provenientes das florestas do Maciço Central e de uma grande parte do sul da França e da Ilha de Córsega.

No processo de fabricação, a matéria-prima é transformada em cavacos, dos quais é extraído o tanino e, posteriormente, estes cavacos são utilizados na fabricação dos painéis.

Sua produção mensal é de aproximadamente 4000 toneladas de painéis de fibras, os quais são divididos em três classes:

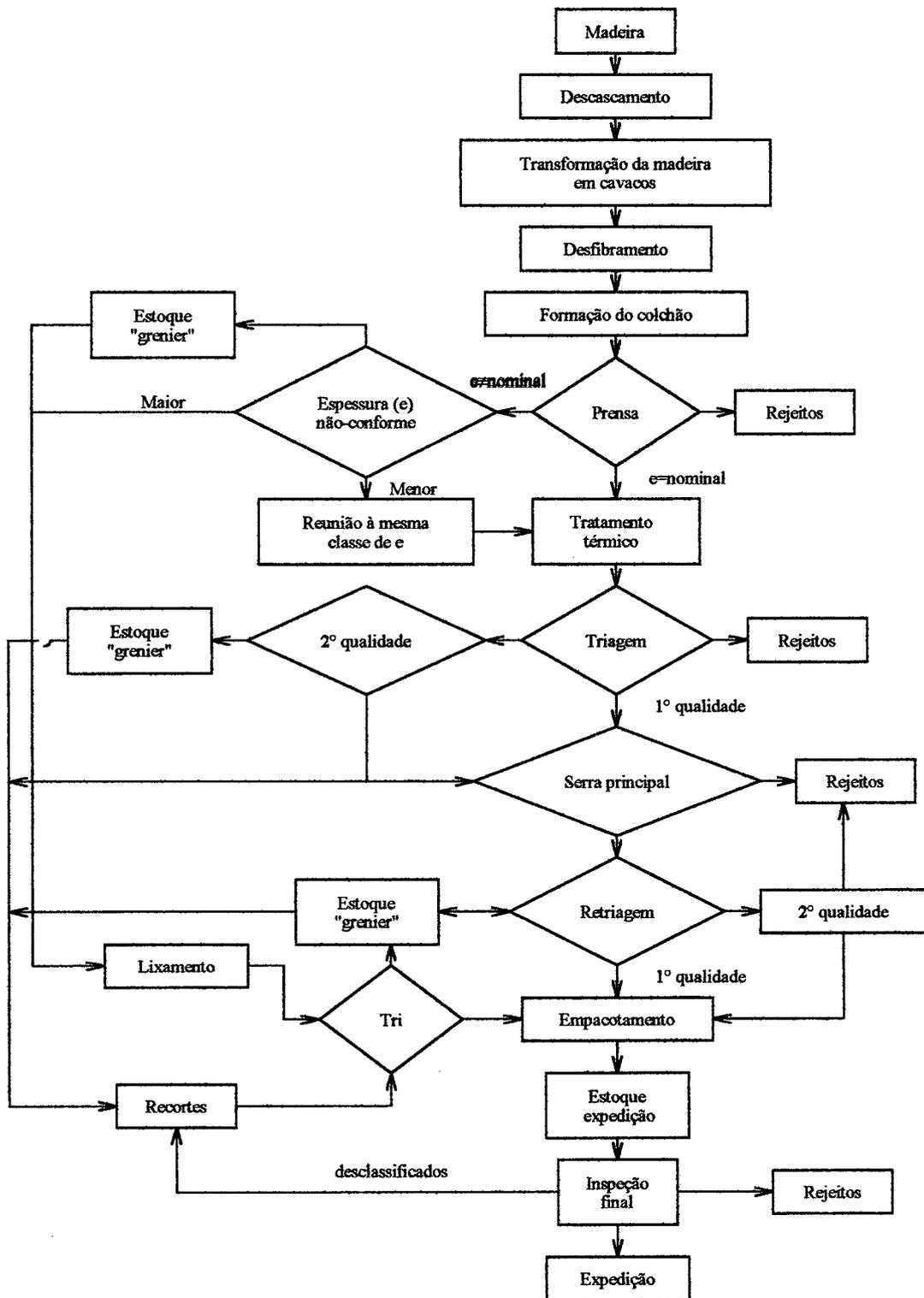
- portas, chamado POR, cuja produção abrange 45% do total;
- embalagem, chamado EMB corresponde a 40% da produção;
- standard, chamado STD, corresponde a 15% da produção.

Estas classes são, ainda, subdivididas em várias espessuras cuja produção varia de acordo com a demanda de mercado. O mercado destes painéis abrange a construção civil (portas), a indústria moveleira (standard) e a indústria de engarrafamento de água mineral (embalagem).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE PAINÉIS DE FIBRAS

Visando a uma melhor compreensão do desenvolvimento deste trabalho, efetuou-se uma descrição da linha de produção de painéis de fibras. Esta descrição baseou-se no fluxo de produção apresentado na figura 12:

FIGURA 12 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO



O fluxo da produção entre os diversos setores é realizado através de esteiras transportadoras, elevadores, roletes, trilhos e empilhadeiras.

1. Descascamento, transformação da madeira em cavacos, desfibramento e formação do colchão: estes setores são quase que totalmente automatizados, ficando a interferência do fator humano restrita à programação dos computadores.
2. Prensa: a prensa, apesar de ser um material adaptado a este processo produtivo, também é controlada através de computadores que acionam imediatamente um alarme quando acontecem irregularidades. Na saída da prensa existe um sensor que aciona um comando para a separação automática dos painéis que apresentam espessuras diferentes das especificadas. Os lotes de espessura maior que a nominal são transportados ao lixamento para serem retrabalhados. Os lotes de espessura menor que a nominal são reunidos em pacotes de mesma classe e aguardam que sejam programadas produções com estas espessuras para comporem um mesmo lote.
3. Tratamento térmico: a secagem e climatização são realizadas em estufas, as quais são programadas de acordo com as propriedades físicas e mecânicas desejadas nos painéis. Para obter-se boas características dos painéis são necessários, no mínimo, seis horas de climatização em temperaturas e umidades controladas.
4. Triagem: os painéis que são selecionados são submetidos a separação automática, mas o acionamento é realizado pelo operador, o qual é responsável pela classificação. A máquina fornece automaticamente a

contagem dos painéis por classificação realizada. Os painéis que recebem a classificação de 1ª qualidade são enviados à serra principal. Aqueles painéis que são desclassificados (2ª qualidade) são separados e podem ter três destinos:

- no caso de existência de mercado:
 - serra principal com programação específica;
 - setor de recortes;
- senão, serão estocados para aguardar utilização.

Os rejeitos serão enviados ao picador.

5. Serra principal: a serra principal possui programação computadorizada que permite a otimização dos cortes dos painéis de acordo com o programado. As entradas na serra principal podem ser painéis de primeira qualidade oriundos do setor triagem ou, ainda, painéis desclassificados que serão submetidos à uma programação específica para serem reaproveitados.
6. Empacotamento: os painéis são empilhados e amarrados através de uma fita metálica. Algumas pilhas de painéis são assentadas sobre paletes por solicitação do cliente.
7. Estoque/expedição: após o empacotamento as pilhas são transportadas, via empilhadeira, até o galpão de expedição.
8. Inspeção final: realizada pelo controle de qualidade, tem por objetivo evitar que produtos não-conforme cheguem até o cliente. Esta inspeção é realizada somente para os clientes que possuem exigências específicas ou que efetuaram reclamações.

9. Recortes: o setor de recortes procura valorizar aqueles painéis que não atingiram o mercado seja por apresentarem não conformidades, seja por um excesso de produção. Estes painéis são transformados em outros formatos para atingir às exigências de um mercado alternativo. Este setor apresenta um grande problema de organização, pois nele é perdida a rastreabilidade de grande parte dos lotes.
10. Lixamento: o lixamento é efetuado para colocar os painéis que possuem a espessura acima da nominal de acordo com as especificações de produção.
11. Estoques: existem três formas de estoques no processo :
- estoque em curso da produção : é formado ou pela produção excedente ou por um gargalo de produção. Estes gargalos normalmente são decorrentes de panes e/ou paradas do processo.
 - estoque "grenier": conta com lotes que estão estocados desde algumas horas até vários anos. O local é insalubre, desorganizado a ponto de faltar espaço para as manobras das empilhadeiras e apresenta muitos produtos danificados, os quais jamais serão vendidos e/ou aproveitados.
 - estoque da expedição : mesmo no setor expedição existe acúmulo de material estocados durante vários meses. Apesar do local ser limpo, muitos lotes são estocados de maneira incorreta, apresentando pilhas mal feitas ou ausência de paletes.

3.3 A EMPRESA EM FACE À NORMA ISO 9002

Ao iniciar-se este trabalho, desejou-se ter em mãos uma noção da postura da empresa face à qualidade. Objetivando-se à obtenção destes resultados de maneira padronizada para que possam ser utilizados na avaliação da evolução da qualidade dentro da própria empresa e, ainda, com relação a outros segmentos do setor madeireiro, ou mesmo setores empenhados em outras atividades que não o setor madeireiro, utilizou-se a Norma ISO 9000 como um guia de análise. A finalidade da utilização da norma ISO 9000 como guia de análise é inédita, pois foge da estruturação de um sistema de qualidade para fins de certificação ou não.

Dentro do universo da Norma ISO 9000, optou-se pela ISO 9002, pois o estudo foi realizado sobre uma linha de produção de painéis de partículas de madeira, a qual não trabalha com projetos. A norma ISO 9001 trata, também, do controle de projetos e a norma ISO 9003 é restrita à inspeções e ensaios.

Portanto, esta linha foi analisada considerando-se os 19 itens constantes na norma ISO 9002, os quais estão relacionados a seguir :

1. Responsabilidade da administração
2. Sistema de Qualidade
3. Análise crítica do contrato
4. Este item faz parte apenas da 9001 (Controle de projetos)
5. Controle de documentos
6. Aquisição
7. Produto fornecido pelo comprador
8. Identificação e rastreabilidade do produto

9. Controle de processos
10. Inspeção e ensaios
11. Equipamentos de inspeção, medição e ensaios
12. Situação da inspeção e ensaios
13. Controle de produtos não conformes
14. Ação corretiva
15. Manuseio, armazenamento, embalagens e expedição
16. Registros da qualidade
17. Auditorias internas da qualidade
18. Treinamento
19. Assistência técnica
20. Técnicas estatísticas

Esta análise foi baseada nos resultados obtidos com a utilização de um questionário (Anexo 1A), o qual foi aplicado entrevistando os gerentes da produção e da expedição e vendas, mais três pessoas em cada um dos três níveis hierárquicos apresentados a seguir : direção, chefes de setor e operários de chão de fábrica, num total de onze pessoas.

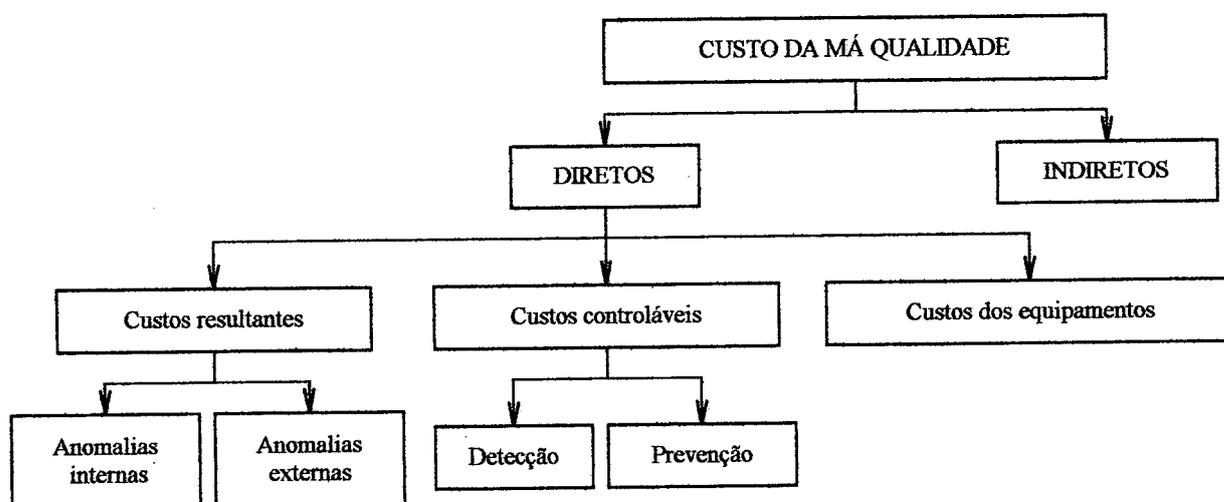
3.4 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

A metodologia para a determinação dos custos da má qualidade foi baseada na Norma AFNOR NF X 50 - 126. Em virtude dessa norma fornecer um modelo genérico, buscou-se adaptar o modelo para o processo estudado, visando a

obtenção de uma melhor confiabilidade na tomada de dados em função das características deste processo. Inicialmente foram selecionadas os postos de trabalho e outras atividades que iriam compor cada classe de custo. Em seguida, partiu-se para a definição dos critérios de avaliação da qualidade, em cada posto de trabalho e em cada atividade selecionada. O terceiro passo dado foi a coleta de dados e, finalmente, os cálculos dos custos da má qualidade. A metodologia de cálculo está apresentada no Anexo 2A.

Os custos da má qualidade obedeceram classificação apresentada na figura 13 :

FIGURA 13 - CUSTOS DA MÁ QUALIDADE



3.4.1 Avaliação dos Dados Disponíveis no Setor Contábil

A contabilidade da empresa obedece ao método clássico analítico, o qual baseia sua análise :

- nos custos da produção global, nos quais estão incluídos os custos dos produtos conformes e, também, os custos da má qualidade como rejeitos, retoques, retrabalhos, desclassificações e material estocado;
- na variação dos custos indiretos: maximizar o volume da produção, e não a qualidade, para absorver os custos indiretos;
- nas compras baseadas no preço e em vários fornecedores originando variações desfavoráveis: matérias de boa qualidade misturadas com matérias de má qualidade;
- na utilização de medidas financeiras descartando outras medidas como taxas de defeitos, redução do tempo de fabricação, e outras;
- no custo padrão que, na maioria dos casos, é desatualizado.

Desde o início do trabalho detectou-se uma grande dificuldade na correta separação dos custos referentes à qualidade dos demais custos da empresa. Poucos são os dados fornecidos pelo setor contábil que podem servir diretamente na avaliação dos custos da má qualidade. Portanto, foi necessário o cálculo adicional de determinados custos visando obter valores os mais próximos possíveis da realidade. Para tanto, buscou-se junto ao setor produtivo e ao serviço de vendas os dados complementares necessários para o estudo.

3.4.2 Tomada de Dados Complementares Junto ao Setor Produtivo e ao Serviço de Expedição e Vendas

Como foi explicado no item anterior, ao iniciar-se o cálculo que visava a encontrar os elementos necessários para a determinação dos custos da má qualidade, observou-se a necessidade de dados da produção e do serviço de expedição e vendas. A primeira constatação foi de que nem sempre estes dados eram compatíveis. A falta de um interrelacionamento dos dados de produção e do serviço de vendas levava a uma falsa estimativa dos dados de produção. Para contornar este problema foi necessário o acompanhamento direto da produção e da expedição durante um mês. Todos os dados foram levantados, contabilizados e depois comparados com os relatórios da produção e do serviço de expedição e vendas, visando determinar o desvio das informações. Constatado que os dados da produção eram os mais próximos da realidade, optou-se por utilizá-los sempre que possível, recorrendo aos dados do serviço de expedição e vendas somente na inexistência dos valores nos relatórios de produção.

3.4.3 Cálculo de Dados Adicionais não Explícitos no Livro Contábil

Para a correta determinação dos custos não explícitos no livro contábil, foi necessário o levantamento de alguns dados e o cálculo de informações inexistentes e necessárias para a metodologia empregada. Foram calculados os custos: homem-hora e hora-máquina para os seguintes setores da empresa:

- setor triagem;

- setor retriagem;
- setor recortes;
- setor lixamento.

Para estes cálculos consideraram-se os seguintes dados, tomados junto aos setores contábil, produção e serviço de expedição e vendas :

- custo médio de produção;
- número de horas trabalhadas por dia;
- custo do estoque;
- produção, em toneladas, por setor.

O método empregado para a realização destes cálculos encontram-se no Anexo 3B.

3.4.3.1. Custo por setor produtivo e por atividade realizada

Para a correta separação dos custos de produção e custos adicionais decorrentes da má qualidade, elaborou-se um quadro auxiliar para o cálculo dos custos da má qualidade por setor e por atividade. Esse quadro, chamado de *Metodologia*, considera os seguintes setores :

- a) Produção bruta : considera a produção bruta, ainda na fase de formação do colchão de fibras, antes de quaisquer cortes descontadas as perdas intrínsecas do processo. Foram considerados os resultados obtidos nos relatórios de produção.
- b) Triagem : setor onde é realizada a primeira classificação dos painéis.
- c) Serra principal: equipamento que faz os cortes previstos no planejamento da produção.

- d) Retriagem : reclassificação dos painéis que foram submetidos às operações da serra.
- e) Valorização : são operações que tem por objetivo acrescentar uma propriedade ao painel e/ou reaproveitar um produto desclassificado para a sua finalidade. Estas operações foram classificadas em :

e.1) lixamento : pode ser aplicado em painéis com espessuras acima da nominal e/ou em painéis com defeitos estéticos como manchas;

e.2) recortes: setor de reaproveitamento dos painéis desclassificados. Normalmente estes painéis são recortados para eliminar a parte não-conforme e utilizados para outros fins. Parte destes recortes serão enviados ao local denominado **grenier** para serem estocados, enquanto aguardam a oportunidade de serem utilizados.

As atividades relacionadas no quadro Metodologia foram :

- a) produção : custo da produção de todos os itens considerados : produção conforme, desclassificada, rejeitada, retrabalhada e estocada;
- b) detecção : custo das operações de detecção de não-conformidades;
- c) valorização : custo das operações de retrabalho;
- d) estoques : custo dos estoques intermediários ao longo do processo.

O modelo básico e o detalhamento necessário para o preenchimento do quadro Metodologia encontram-se nos Anexos 3A e 3B.

3.4.3.2 Custo de estocagem

A empresa apresenta duas formas de estocagem do produto: a primeira é o estoque da produção em curso cujo prazo pode variar de algumas horas até uma semana. A segunda é o estoque de produtos acabados, recortados, desclassificados, rejeitados com duração indeterminada. A duração desta segunda forma de estocagem depende da demanda de um mercado menos exigente.

Criou-se uma regra para o cálculo dos estoques, a qual é apresentada no Anexo 3B.

3.4.4 Organização dos Dados e Cálculo dos Custos da Má Qualidade

A análise do custo da má qualidade, apresentada a seguir, considera o conjunto de custos suportados pela empresa quando ela produz sem estar conforme com as especificações propostas pela empresa.

3.4.4.1 Custos diretos

Para o cálculo dos custos diretos da má qualidade utilizou-se do auxílio de um formulário o qual foi intitulado de Quadro Geral dos Custos da Má Qualidade. Vale repetir que este formulário foi adaptado da norma AFNOR X 50-126 e está apresentado no Anexo 2A.

A classificação utilizada neste formulário está apresentada a seguir:

a) Custos resultantes: tendo em vista as características do processo, optou-se por considerar como custos resultantes os custos devidos à desclassificação, devidos aos estoques intermediários, aos rejeitos e perdas sobre o formato e das paradas e panes.

- Custo devido à desclassificação

No caso estudado foi considerado que se o produto não foi classificado na triagem como 1º qualidade, ele será considerado um produto de má qualidade. A situação do sistema de produção, o qual não permite uma correta rastreabilidade do produto, encontrado na empresa em questão não permitiria dados confiáveis para a considerar a perda ocorrida quando o produto desclassificado é vendido por um preço inferior. A diferença entre o arrecadado com a venda de um produto desclassificado e o que se ganharia se o produto fosse vendido como 1º qualidade é considerada como má qualidade. Esta afirmação parte da premissa que produzir com qualidade é produzir o que foi projetado, sem a necessidade de retrabalhos e, portanto, ao menor custo. O Anexo 5D mostra um cálculo realizado considerando a venda dos produtos desclassificados, utilizando um preço de venda fictício e considerando que toda a produção foi vendida.

- Custos devido aos estoques intermediários

No atual sistema aplicado pela empresa foi impossível quantificar os estoques intermediários em função do seu tempo real de estocagem. Este é um dado importante em virtude do elevado custo dos estoques, o qual tem um peso considerável na composição do custo da má qualidade. Por

esta razão, conforme aconselha FEIGENBAUM (1994), os tempos de estocagem foram estimados com base na experiência do setor de produção. Estimou-se em um mês para os produtos provenientes do local de armazenagem, que recebe a denominação em francês de **grenier** e em uma semana para os produtos estocados no curso da produção.

- Custos dos rejeitos/perdas sobre o formato

Neste item foram encontradas as maiores distorções de dados entre a produção e o serviço de vendas. A falta de uma correta rastreabilidade dos produtos não permitiu a separação entre os rejeitos e as perdas sobre o formato. Estas últimas são devidas à recortes especiais realizados para atender encomendas específicas. Elas foram incluídas nos custos da má qualidade por não existir um plano contínuo de otimização dos painéis, e nem um controle sobre os recortes que restam estocados por não possuírem as dimensões padrão da empresa.

- Custos das panes/paradas

A empresa adota o sistema de parar 72 horas a cada três semanas para manutenção preventiva/corretiva. Porém, em virtude de o equipamento ser antigo e o ambiente da linha altamente insalubre, a ocorrência de panes é muito freqüente. Os custos destas panes foram considerados como custos de má qualidade, pois as medidas adotadas no momento da pane são apenas corretivas. A manutenção dita preventiva ocupa-se apenas da limpeza do equipamento, não havendo investimentos para a correção dos problemas causadores da má qualidade.

b) Custos controláveis

- Custo da detecção

A avaliação dos custos da detecção de não-conformidades limitou-se aos salários do laboratório de controle de qualidade, o qual ocupa-se das inspeções na expedição e dos testes de laboratório. Nas inspeções na expedição são consideradas as características exigidas pelo cliente e nos laboratórios são realizados os seguintes testes:

- massa volumétrica;
- controle de espessura;
- absorção de água;
- inchamento;
- absorção na superfície;
- tração perpendicular à superfície do painel.

Estes testes não exigem maiores custos adicionais tendo em vista que o equipamento utilizado já está amortizado e seus gastos de energia estão incluídos nos gastos da fábrica como um todo. O material de consumo utilizado é mínimo e os corpos de prova são confeccionados pelo próprio pessoal do controle de qualidade. Por esta razão, estes custos dos testes não foram considerados.

- Custo da prevenção

Não foi possível avaliar satisfatoriamente o custo de prevenção na empresa, mesmo que já tenha ocorrido a vinda de técnicos de outras fábricas do grupo para a realização de trabalhos a nível de gestão da qualidade. Estes custos foram absorvidos nos custos globais da

contabilidade. Na metodologia proposta estes custos são considerados, mesmo com valor zero, para mostrar a discrepância entre o montante gasto com a detecção de defeitos e a prevenção para evitar estes mesmos defeitos.

- c) Custos dos equipamentos: os custos dos equipamentos de controle não foram contabilizados neste estudo devido à falta de dados precisos. A opção de uma estimativa foi descartada em virtude de estes equipamentos serem muito antigos e já amortizados e que o material utilizado para controle é mínimo e incluído nos custos de produção.

3.4.4.2 Custos Indiretos

Não foi realizada neste trabalho a avaliação dos chamados custos indiretos da má qualidade, ou seja, os custos provocados no ambiente externo à empresa. Para efetuar-se esta avaliação é necessário tempo e uma metodologia que deverá ser adaptada a cada tipo de clientela. Um maior contato com o cliente seria necessário para definir esta metodologia, visto que este item trata também das necessidades implícitas dos clientes.

Uma metodologia de avaliação dos custos indiretos da má qualidade deve incluir as oportunidades perdidas, através da análise do cancelamento de contratos, perda de clientes, devolução do produto, propaganda negativa da empresa realizada pelo cliente, a perda de renome da empresa, entre outros itens.

Esta ação não foi possível, principalmente devido ao sistema comercial adotado pelo Grupo, que não permite o contato direto entre cliente e controle de qualidade, salvo raras exceções. Nestas poucas exceções pode-se obter o controle de maneira eficaz realizando exatamente o que o cliente necessita sem a interferência de intermediários. Estes intermediários podem conduzir a distorções no sistema de comunicação, visto que o setor comercial não especializado no processo produtivo, transmite a necessidade do cliente sem se preocupar com as restrições de fabricação ou das possibilidades da unidade fabril e, conseqüentemente, leva a uma errônea interpretação dos desejos do cliente.

A literatura faz referência à este problema de falta de uma correta comunicação com o serviço de vendas: ROBLES JUNIOR (1994), afirma que a falta de informação sobre as vendas que foram perdidas, devido a problemas de má qualidade, podem levar a uma subestimação dos custos da má qualidade.

GOVONI FILHO (1989) considera que na impossibilidade de avaliação dos custos indiretos pode-se, ainda, obter benefícios através da redução dos custos diretos, os quais reduzirão indiretamente os custos indiretos através da diminuição no número de não-conformidades.

Além disto, considerou-se o tempo de estadia no país, onde foram coletados os dados deste trabalho, muito curto para arriscar-se a uma análise que envolve também variações de mercado, possíveis flutuações econômicas e, mesmo, no perfil da clientela potencial.

3.4.4.3 Indicadores do custo da má qualidade

A simples avaliação dos custos da má qualidade não levam a uma melhoria da qualidade. Os indicadores são necessários para acompanhar a evolução dos processos de melhorias desenvolvidos pela empresa. Os custos da má qualidade devem fazer parte das estratégias de um programa de melhoria de qualidade e, para tanto, eles devem ser utilizados na forma de índices.

Uma outra razão para a utilização de índices é a de que a apresentação dos custos da má qualidade em uma unidade monetária qualquer não permite uma comparação com outras empresas do setor madeireiro ou mesmo de outros setores produtivos.

Existem vários índices que podem ser determinados pelas empresas. o índice que pode ser compreendido por todos como uma atividade da empresa e que sofre menos influências de modificações como automação, variação de preços, modificações no processo, é o que relaciona os custos com o volume de negócios (OAKLAND, 1995). No caso deste estudo, optou-se pelas sugestões da norma AFNOR NFX50-126 e LEMAITRE (1963) que indicam três proporções, as quais serão utilizadas como índices indicadores da evolução da má qualidade dentro da empresa. Estes indicadores são :

- CMQ/volume de negócios
- CMQ/valor agregado
- CMQ/efetivo

3.4.4.4 Obtenção de indicadores complementares através do cálculo e análise dos ganhos potenciais através da margem de lucro

Pretendendo-se obter uma nova ótica da influência da má qualidade sobre os ganhos potenciais da empresa, realizaram-se os seguintes cálculos complementares :

- margem de lucro com a produção atual considerando o retrabalho dos produtos desclassificados, chamado de valorização neste estudo;
- margem de lucro no caso da produção atual, porém eliminando-se as tarefas de retrabalhos e retriagens, ou seja, sem a valorização;
- margem de lucro se a empresa conseguir realizar uma produção sem defeitos.

Uma produção sem defeitos é impossível de ser atingida em razão das características do processo produtivo em questão, mas os resultados podem levar à definição dos patamares da escala no plano de metas de melhorias na qualidade.

A metodologia de cálculo realizada foi resumida em um quadro intitulado Metodologia de Cálculo do Quadro Ganhos Potenciais, o qual está apresentado no Anexo 4A.

3.5 FERRAMENTAS DE CONTROLE UTILIZADAS NA DETERMINAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

A simples detecção dos custos da má qualidade não traz melhorias ao processo. Portanto, buscou-se no âmbito das ferramentas de controle existentes

aquelas que possam ser utilizadas na procura das causas dos custos da má qualidade de maneira simples, rápida e eficaz. Estas ferramentas podem continuar a ser utilizadas em etapas posteriores de correção e melhorias do processo. Estas ferramentas são apresentadas a seguir:

- a) Diagrama de causa-efeito: esta importante ferramenta de análise de processos (ISHIKAWA, 1981) foi utilizada para obter uma separação lógica das causas dos custos da má qualidade. Trata-se de um recurso gráfico que mostra resumidamente todos os componentes principais do custo da má qualidade da empresa estudada.
- b) Gráficos de Pareto: o gráfico de Pareto foi escolhido como uma das ferramentas de análise em virtude do seu poder de decomposição das principais causas das não conformidades. O gráfico de Pareto possui a propriedade de evidenciar quais são as causas que possuem maior influência sobre o efeito estudado.
- c) Controle de Processos (CEP): o CEP é um instrumento de grande valia na redução dos custos da qualidade. Apesar do CEP consumir recursos com a tomada de dados para as avaliações, a sua aplicabilidade é desejável, pois através da avaliação do processo pode-se reduzir os custos das falhas internas, através da detecção de tendências deste processo operar fora dos limites estabelecidos, permitindo a tomada de ações corretivas antes da ocorrência da não-conformidade.

Algumas ferramentas do controle de processos serviram como instrumento de procura e análise de causas das não conformidades. Aplicou-se o cálculo de cartas de controle na prensa em virtude da

mesma apresentar-se como o maior gargalo de produção da linha dos painéis de partículas, e, com os dados obtidos, verificou-se a possibilidade de ações corretivas e/ou preventivas a nível de equipamento. Para um maior número de informações, julgou-se necessário avaliar se a máquina tinha condições de produzir de acordo com as especificações da empresa e, para atingir este fim, calculou-se a capacidade da máquina e as probabilidades de ocorrência de não conformidades na saída da prensa.

- Cartas de controle

Foram calculadas as cartas de controle para a média e amplitude para os parâmetros “massa volumétrica” (no Brasil é adotado o termo massa específica) e “espessura do painel”, utilizando-se de 30 amostras de tamanho 20. Os cálculos dessas cartas seguiram os moldes americanos, conforme apresentado na norma francesa NF X 06/031.

Cálculo da carta de controle das médias

a) Média das amostras

$$x_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \quad \text{onde :}$$

x_i = média da amostra i

n_i = tamanho da amostra i

x_{ij} = valor particular x_j dentro da amostra i

b) Média do processo

$$X = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i \quad \text{onde :}$$

X = média do processo

x_i = média de cada amostra

k = número de amostras

c) Limites de controle

c.1) Limite superior de controle

$$\text{LSC} = X + A_2 * R$$

c.2) Limite inferior de controle

$$\text{LIC} = X - A_2 * R \quad \text{onde :}$$

X = média do processo

A_2 = valor tabelado em função do tamanho da amostra

R = amplitude do processo

Cálculo da carta de controle para a amplitude

a) Amplitude das amostras

$$r_i = r_{\max.} - r_{\min.}$$

r_i = amplitude da amostra i

$r_{\max.}$ = maior valor da amostra i

$r_{\min.}$ = menor valor da amostra

b) Amplitude do processo

$$R = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r_i \quad \text{onde :}$$

R = amplitude do processo

k = número de amostras

r_i = amplitude da amostra i

c) Limites de controle

c.1) Limite superior de controle

$$LSC = D_4 * R$$

c.2) Limite inferior de controle

$$LIC = D_3 * R \quad \text{onde :}$$

D_3, D_4 = valores tabelados em função do tamanho da amostra

R = amplitude do processo

• Cálculo da capacidade da máquina

A capacidade da máquina foi medida através de dois índices :

- Potencial da máquina (Cm)

- Desempenho da máquina (Cmk)

- Potencial da máquina (Cm)

$$Cm = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}, \text{ onde}$$

LSE = Limite superior de especificação

LIE = Limite inferior de especificação

σ = desvio-padrão

- Desempenho da máquina (Cmk)

$$Cmk = \frac{X - LE}{3\sigma}, \text{ onde}$$

X = média do processo

LE = limite de especificação

Para que a máquina possa fabricar dentro das especificações, considerou-se o intervalo de tolerâncias (LSE - LIE) $\geq 5\sigma$. Este intervalo de 10σ , permitirá englobar 99,999 % dos valores da curva a ser obtida com os dados. A interpretação dos resultados deve ser realizada da seguinte maneira:

Se $Cmk \geq 1,67$ conclui-se que a máquina é capaz de produzir de acordo com as especificações.

Se $Cmk < 1,67$ conclui-se que a máquina não necessita de regulagem.

- Cálculo das probabilidades de ocorrência de não conformidades (u)

Como a capacidade do processo é determinada através da variação mínima capaz de ser obtida após a eliminação das causas especiais, considera-se que o processo está sob controle estatístico e pode ser descrito através de uma distribuição previsível.

Neste caso a probabilidade z de aceitar a fabricação é a probabilidade que a estatística utilizada não ultrapasse os limites especificados. De acordo com

MEYER (1984), esta probabilidade pode ser determinada através da variável reduzida da distribuição normal $\Phi(z)$, a qual é tabulada para calcular $P(a \leq X \leq b)$, onde X tem a distribuição reduzida $N(0,1)$. Se X tiver qualquer distribuição normal $N(\mu, \sigma^2)$, a função tabelada Φ pode ser empregada para calcular probabilidades associadas a X , através de :

$$Y = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Neste trabalho utilizou-se a notação apresentada, a seguir, para o cálculo da probabilidade de ocorrência de produtos fora das especificações desejadas :

$$u = \frac{xi - X}{\sigma}, \text{ onde}$$

u = probabilidade do produto estar dentro das especificações

xi = Valor limite especificado

X = Média do processo

σ = desvio-padrão

d) Planejamento de experimentos: a utilização dos planejamentos de experimentos pode contribuir com o desenvolvimento industrial pois otimiza a grandeza de interesse, determina os fatores influentes sobre essa grandeza, eventualmente suas interações e minimiza os efeitos da variabilidade sobre o desempenho de um processo ou de um produto (BONDUELLE, 1994).

Os planejamentos de experimentos podem servir para identificar as regulagens dos parâmetros dos produtos e dos processos que reduzem a variação

das performances, podendo ser utilizados como uma arma estratégica da qualidade (LOCHNER & MATAR, 1992).

Portanto, os planejamentos de experimentos possuem como principais vantagens :

- diminuição do número de ensaios;
- permite um número considerável de fatores a serem estudados;
- detecta as interações entre os fatores;
- detecta os níveis ótimos;
- melhora a precisão dos resultados;
- otimiza os resultados.

Neste estudo a metodologia dos planejamentos de experimentos será utilizada para efetuar a análise dos parâmetros que possuem maior influência na variação da espessura e da massa volumétrica e prever medidas corretivas. A utilização do planejamento de experimentos aliado a um sistema de avaliação de custos da má qualidade caracteriza o ineditismo da aplicação.

Os planejamentos que serão estudados são baseados sobre as considerações racionais e relacionados com as regras estatísticas e algébricas. O princípio discutido por VIGIER (1988) considera que n fatores podem influenciar y , sendo que todos estes fatores não são forçosamente identificados, se escolherem-se k fatores controlados no experimento, quer dizer que $k-n$ fatores ditos não-controlados serão *a priori* deixados em seu estado habitual. Esta constatação é importante, pois em geral estes fatores são afetados por uma variabilidade geral e

são eles mesmos a causa da variabilidade y . Isto é suposto normal, no sentido gaussiano.

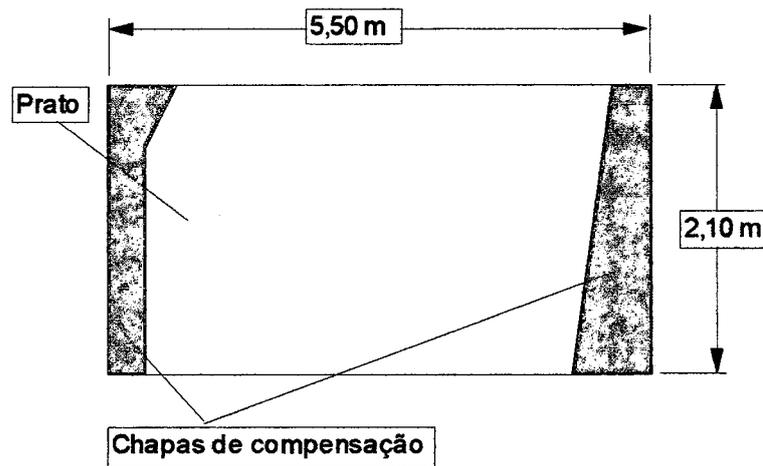
O estudo será baseado na técnica de planos fracionários a dois níveis, cuja configuração corresponde ao modelo descrito por LOCHNER e MATAR (1990). Este modelo já foi amplamente discutida por Taguchi (ROSS, 1991) para aplicações em programas de controle de qualidade nos quais ele propõe um número limitado de tábuas ortogonais facilitando os cálculos pela rapidez e facilidade de emprego das tábuas.

Através de observações *in loco* constatou-se que os desvios entre as especificações e a média encontrada, principalmente com relação à espessura dos painéis, são muito importantes. Optou-se por estabelecer um planejamento de experimentos com os três principais fatores que poderiam influenciar estes resultados. Estes fatores foram definidos através de uma análise conjunta com os responsáveis de produção da empresa onde foram coletados os dados deste estudo:

Fator A: trata-se da presença ou ausência de chapas de compensação sobre cada prato da prensa colocados em função dos resultados da determinação da cartografia da prensa realizada anteriormente (BONDUELLE, 1995). A cartografia da prensa dá a informação da uniformidade de espessura de cada um dos trinta pratos da prensa. No caso de irregularidades, acrescentam-se chapas metálicas finas (de alguns décimos de mm) nas regiões mais abertas permitindo reconstituir a uniformidade em espessura sobre a totalidade da superfície do painel.

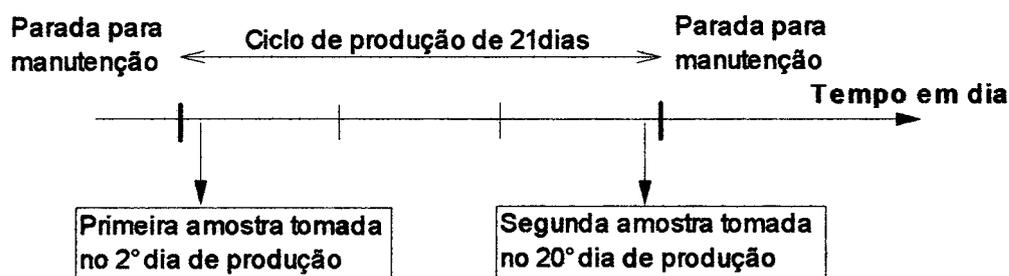
Deve-se observar que estas compensações são freqüentemente realizadas nas extremidades dos painéis que estão em posição mais elevadas (pratos de números 1 à 8), tais como apresentado na figura 14:

FIGURA 14 - ESQUEMA DA COMPENSAÇÃO DOS PRATOS DA PRENSA



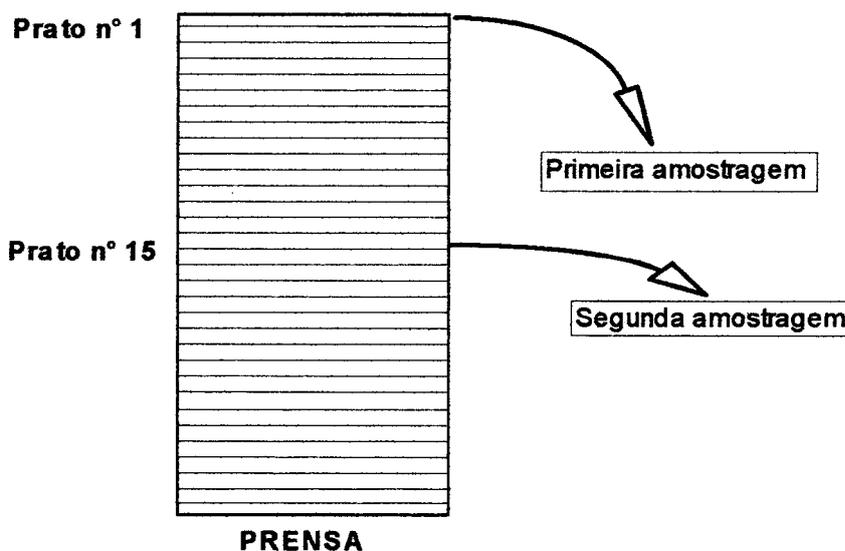
Fator B: Relativo ao momento no qual a medida foi feita. Como o ciclo de produção nesta empresa dura três semanas contínuas, foi constatado que existem variações no decorrer do ciclo e que, aparentemente, elas são mais importantes no início do ciclo de três semanas de produção que no final deste ciclo. A figura 15, apresentada a seguir, esquematiza a amostragem escolhida para avaliar o fator B:

FIGURA 15 - AMOSTRAGEM ESCOLHIDA PARA AVALIAÇÃO DO FATOR B



Fator C: Considera a posição do prato amostrado. Verificou-se que os pratos superiores apresentam maiores variações e, segundo os responsáveis da produção, estes mesmos pratos dão origem à painéis mais espessos. A figura 16 indica, de maneira esquemática, a posição das amostragens em relação aos trinta pratos que compõem a prensa.

FIGURA 16 - AMOSTRAGEM ESCOLHIDA PARA O FATOR C



Antes de realizar o planejamento de experimentos, é preciso um certo conhecimento dos fenômenos que agem sobre o processo estudado para que o

planejamento possa ser bem definido. É preciso, sobretudo, considerar que um planejamento de experimentos conduzido classicamente traz uma compreensão das interações entre os parâmetros estudados, mas também poderá trazer uma prova eventual contra idéias pré-concebidas do comportamento do processo.

No caso escolhido, optou-se por um planejamento completo (8 ensaios e três fatores) objetivando-se conhecer todas as interações. Todas as combinações foram consideradas. Desta maneira utilizou-se uma das múltiplas vantagens dos planejamentos de experimentos: a diminuição dos números de ensaios.

O quadro 3, mostra os três fatores considerados, assim como seus dois níveis respectivos .

QUADRO 3 - ESQUEMA DO PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTO UTILIZADO

Fator		Nível baixo	Nível alto
A	Placa de compensação	Sem	Com
B	Amostragem	2º dia	20º dia
C	Posição do prato amostrado	Nº 1	Nº 15

3.6 MODELO PROPOSTO PARA A TOMADA DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

Em virtude das numerosas dificuldades encontradas na determinação dos custos da má qualidade, foi elaborada uma proposta de um modelo inédito de tomada de custos da má qualidade para o caso estudado. O modelo compreende formulários e procedimentos e, ainda, propõe alterações nos quadros intitulados

« Resultado Global dos CMQ »(Anexos 2A, 2B), « Metodologia »(Anexos 3A, 3C) e « Ganhos potenciais » (Anexos 4A, 4B), todos eles utilizados nos cálculos que compõem o corpo deste trabalho. Os novos formulários encontram-se no Anexo 6.

O objetivo da apresentação destes novos formulários é demonstrar como devem ser tomados os CMQ, quando a empresa já possui um controle sobre o seu fluxo de produção, ou seja, quando existe a rastreabilidade dos produtos. Em virtude dos cálculos apresentados, nestes novos formulários, serem meramente ilustrativos, considerou-se um valor fictício para a venda dos produtos desclassificados. Foi considerado, também, que todos os produtos desclassificados foram vendidos, o que não representou a realidade encontrada na empresa no momento da tomada dos dados que serviram de base para este trabalho. Por esta razão, optou-se por apresentar estes formulários e, também, o exemplo numérico, na forma de anexos. Na realidade, esses novos resultados apresentam-se como um complemento do trabalho e demonstram a importância da existência de um sistema de rastreabilidade dos produtos na tomada dos custos da má qualidade.

As principais dificuldades encontradas na avaliação dos CMQ foram:

- resistência à mudanças;
- falta de visão da gerência do controle de qualidade;
- falta de envolvimento direto da direção;
- dados do setor contábil insuficientes;
- incompatibilidade entre os relatórios do setor de produção e setor de expedição;
- ineficiência do equipamento;

- ausência de gestão de estoques;
- falta de rastreabilidade no processo;
- falta de identificação nos lotes dos painéis;
- impossibilidade de avaliar os custos indiretos.

A elaboração deste sistema permitirá um fluxo de informações coerentes que permitam a tomada de decisões a níveis de custos da má qualidade de maneira mais fácil, segura e eficaz.

Os formulários, abrangeram os seguintes setores:

1. Descascamento
2. Transformação da madeira em cavacos
3. Desfibramento
4. Formação do colchão
5. Prensagem
6. Secagem
7. Triagem
8. Serra principal
9. Recortes e aproveitamento
10. Lixamento
11. Retriagem
12. Empacotamento
13. Expedição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INDICADORES DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

A avaliação dos custos da má qualidade através da metodologia utilizada permite a obtenção de resultados bem próximos da realidade, pois utiliza um mínimo de aproximações para a avaliação dos custos, fator importante para a credibilidade do sistema. Da mesma forma, as bases de referência utilizadas correspondem ao funcionamento da linha dito normal, sem a influência de interferências ocasionais.

Para efetuar a análise do custo da má qualidade, o conjunto de custos da má qualidade suportado pela empresa foi considerado na forma de índices. Estes resultados estão representados no quadro 4.

QUADRO 4 - CUSTO DA MÁ QUALIDADE EM PROPORÇÕES

Proporções/ Mês - 1995	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Média
Custo má qualidade / VN (%)	68	56	51	71	46	55	58
Custo má qualidade / VA (%)	201	170	191	149	130	131	162
Custo má qualidade / EF(FF/hom.)	75 550	59 422	58 575	78 381	58 419	72 328	67 112

Onde :

VN = volume de negócios

VA = valor agregado

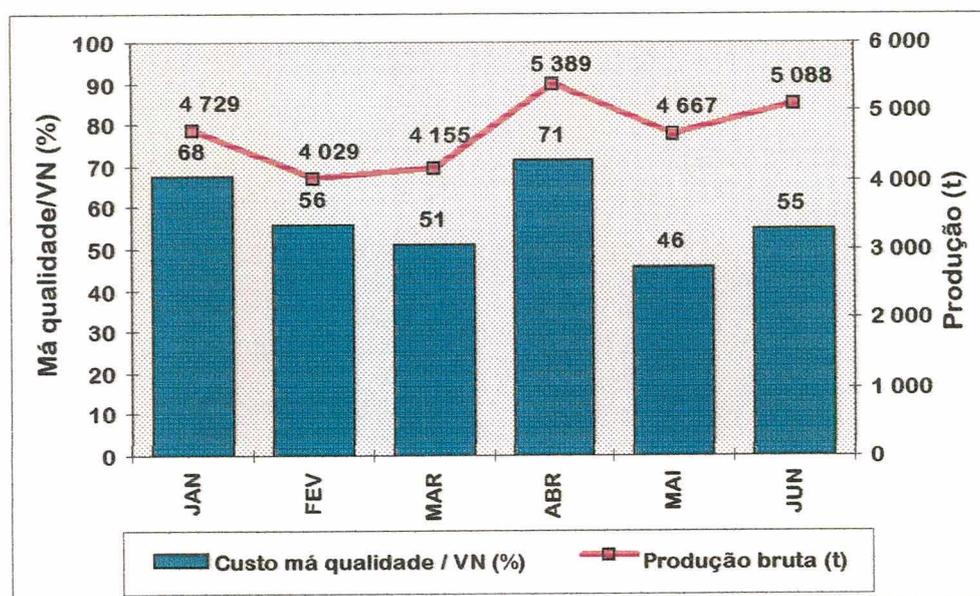
EF(FF/hom.) = efetivo (franco-francês por homem ; 1 FF \cong 5 reais)

As observações efetuadas sobre um período de seis meses de produção, mostram que, em média, 58% % do volume de negócios é absorvido pelo custo da má qualidade. Estas cifras estão acima da média encontrada na maior parte das empresas americanas cujos CMQ situam-se em torno de 30 % do volume de negócios. Na realidade, os especialistas recomendam que os custos da má qualidade devem situar-se entre 2% e 6 % do volume de negócios da empresa (HARRINGTON, 1990).

É preciso considerar que a indústria madeireira apresenta uma evolução, em termos tecnológicos e de gestão, muito mais lenta que outros tipos de indústrias como o ramo da informática, da eletrônica e da mecânica. Resultados com valores altos de CMQ eram esperados neste caso, pois a empresa não tem um sistema de gerenciamento da qualidade e a produção é centrada no volume e não na qualidade. Além disto, mesmo empresas de grande porte, proveniente de um setor que apresenta uma estrutura relativamente organizada, como a IBM, no início de seu programa de melhoria da qualidade viram seus CMQ atingir 40 % do volume de negócios (HARRINGTON, 1990).

Uma melhor visualização da proporção custo da má qualidade/volume de negócios é apresentada a seguir, através da figura 16 que mostra a variação da proporção da má qualidade em relação ao volume de negócios.

FIGURA 16 - CUSTO DA MÁ QUALIDADE EM RELAÇÃO AO VOLUME DE NEGÓCIOS



Os valores extremamente elevados encontrados dos CMQ/volume de negócios (VN), principalmente no mês de abril onde atingem cifras da ordem de 70 %, representam perdas importantes para a empresa. Nota-se que os picos dos custos resultantes coincidem com os picos de produção, o que leva a crer que quando a produção é feita sob pressão, são geradas mais anomalias em virtude de um relaxamento nas inspeções em prol de um volume maior de produção. Este desprezo pela qualidade tem um forte efeito nos níveis dos custos da má qualidade.

4.2 CUSTOS DIRETOS

Os custos diretos da má qualidade, obtidos através de dados do livro contábil, de relatórios de produção e do serviço de vendas, estão apresentados, resumidamente, no quadro 5. Os Anexos 2A, 2B, 3A e 3C fornecem maiores detalhes na determinação destes custos.

QUADRO 5 - QUADRO RESUMO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

NÃO CONFORMIDADE	JAN FF	FEV FF	MAR FF	ABR FF	MAI FF	JUN FF	TOTAL FF	%
1. CUSTOS RESULTANTES	4 956 441	3 870 617	3 754 500	5 149 194	3 654 502	4 676 033	26 061 287	80,9
1.1. Anomalias internas	4 935 659	3 870 617	3 752 510	5 147 871	3 654 502	4 676 033	26 037 192	80,8
1.2. Anomalias externas	20 782	0	1 990	1 323	0	0	24 095	0,1
2. CUSTOS CONTROLÁVEIS	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	19,1
2.1. Detecção	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	19,1
2.2. Prevenção	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GERAL	6 043 980	4 753 760	4 685 994	6 270 501	4 673 491	5 786 204	32 213 930	100

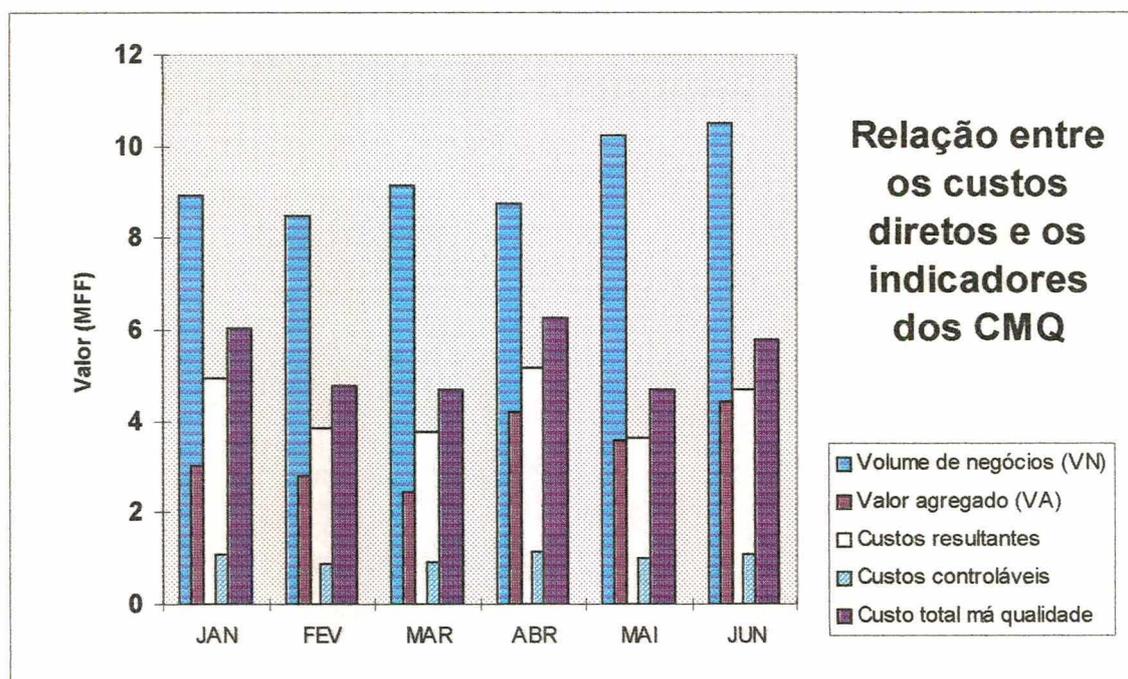
Onde :

FF = franco-francês

1FF \cong 5 reais

O desequilíbrio entre os custos resultantes e os custos controláveis apresentados no quadro 5 pode ser observado na figura 17, a qual demonstra estes citados custos, o volume de negócios, o valor agregado e o custo total da má qualidade.

FIGURA 17 - RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS DIRETOS E OS INDICADORES DOS CMQ

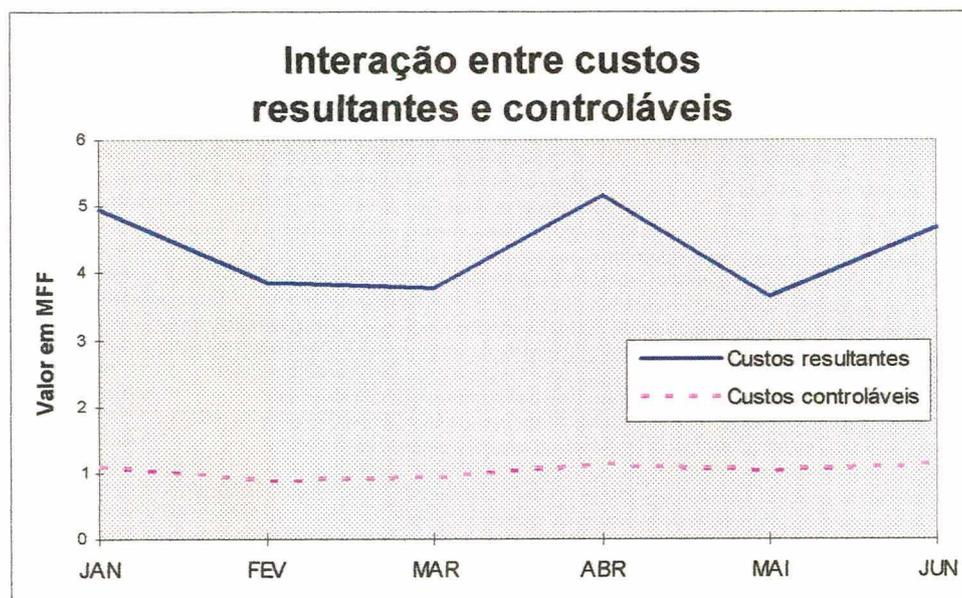


O gráfico da figura 17 mostra que os custos da má qualidade podem atingir em torno de 50% do volume de negócios (meses de janeiro, abril e junho) e que eles ultrapassam, em todos os meses, o valor agregado ao produto. Este fator é decorrente do grande número de não-conformidades detectadas nestes meses, conforme demonstram os valores apresentados pelos custos resultantes. Este resultado é interessante, pois significa que as anomalias internas estão absorvendo a valorização efetuada no produto.

Por outro lado, proporcionalmente, os custos controláveis representam uma porção muito pequena com relação ao volume de negócios da empresa.

A diferença entre os custos resultantes e controláveis podem ser melhor visualizadas na Figura 18 que demonstra a evolução mensal destes custos.

FIGURA 18 - INTERAÇÃO ENTRE OS CUSTOS RESULTANTES E CONTROLÁVEIS



$$\text{MFF} = \text{FF} * 10^6.$$

O gráfico obtido demonstra que o processo não tem evoluído em direção a uma melhoria da qualidade. Observa-se uma tendência de variação no mesmo sentido nos dois custos discutidos, o que demonstra que está sendo realizada apenas a detecção das anomalias e que nenhuma medida corretiva eficaz está sendo aplicada com relação a esta constatação da existência de não-conformidades.

As tendências apresentadas na figura 18 não permitem obter curvas que delimitem as três zonas características na curva de custos da má qualidade, conforme proposto por VANDEVILLE (1985). A definição destas três zonas permite saber até que ponto é economicamente viável realizar o controle, determinando-se o chamado ponto de eficácia apresentado pela literatura (JURAN, 1980, HARRINGTON, 1990, ROBLES JUNIOR, 1994). Além disto, o gráfico é um indicador de melhoria do processo na medida em que mostra uma curva ascendente para os custos controláveis e descendente para os custos resultantes. Segundo estes autores a descoberta deste ponto é necessária para a minimização dos custos e maximização dos investimentos.

De acordo com SHANK e GOVINDARANJAN (1995), os especialistas em qualidade DEMING e CROSBY são contra a determinação contínua deste ponto de eficácia como uma ferramenta de controle de gestão, porém estão de acordo com a sua determinação para o planejamento de um sistema de gerenciamento de qualidade. OAKLAND (1995) também é contra, pois afirma que um processo deve procurar sempre a melhoria contínua, portanto não existe um limite para a aplicação de medidas de prevenção. Pelos resultados obtidos, acredita-se que a determinação dos custos da má qualidade e de seu ponto de eficácia são necessários até que o sistema de qualidade esteja implantado e sedimentado, pois em um processo produtivo onde existem muitas variáveis em questão, as ações de melhorias podem provocar efeitos inesperados e, mesmo, anti-econômicos. Além disto não se deve esquecer que para produzir com qualidade deve-se satisfazer o cliente, os recursos envolvidos no processo e, também, a empresa que produz.

Aliás, a determinação dos custos da má qualidade faz parte da escalada em direção à Qualidade Total.

Os custos resultantes e os custos controláveis da má qualidade estão discriminados na figura 20, em termos qualitativos e quantitativos no que diz respeito às causas do efeito Custo da Má Qualidade.

A decomposição dos elementos que exerceram maior efeito sobre os Custos da Má Qualidade pode ser observada na figura 21. A discussão desta decomposição está apresentada nas páginas a seguir.

FIGURA 20 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO DO CUSTO DA MÁ QUALIDADE

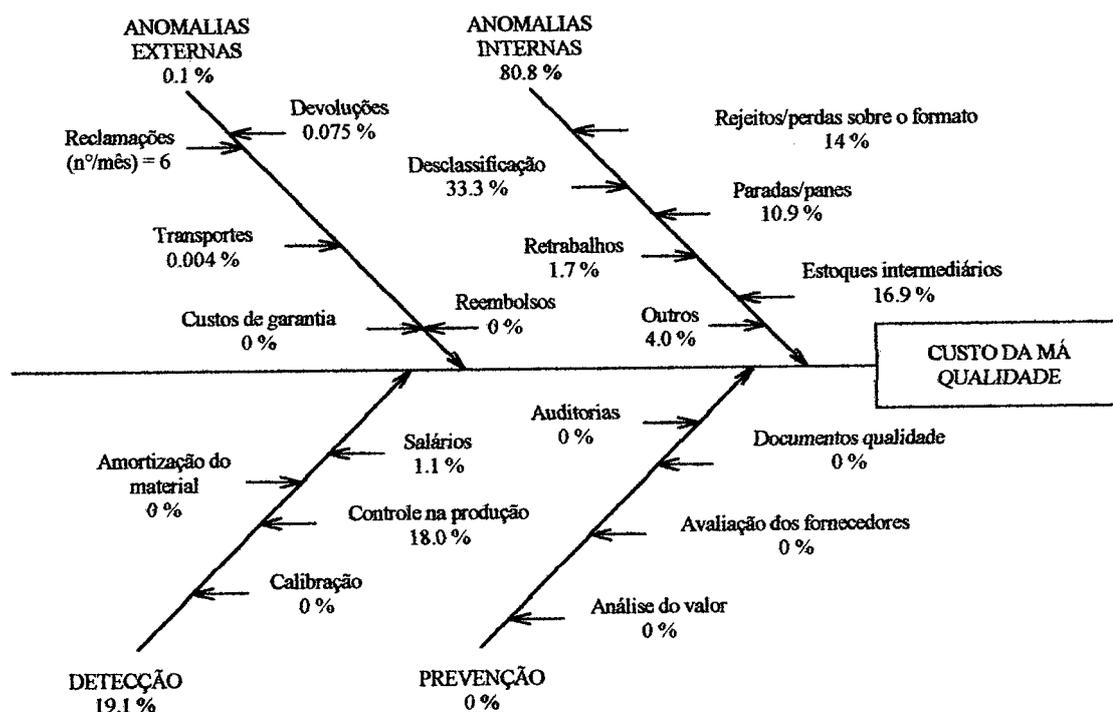
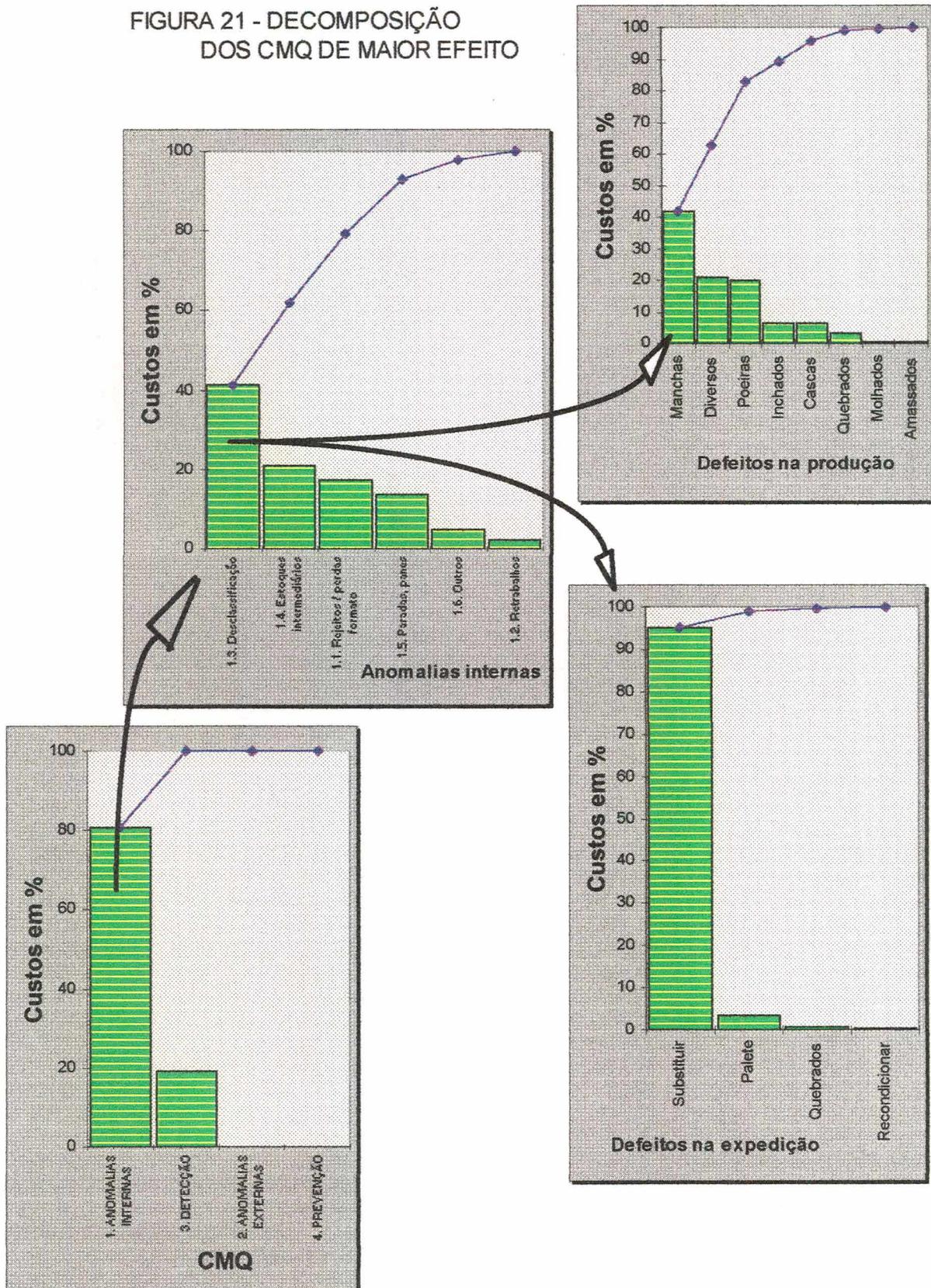


FIGURA 21 - DECOMPOSIÇÃO DOS CMQ DE MAIOR EFEITO

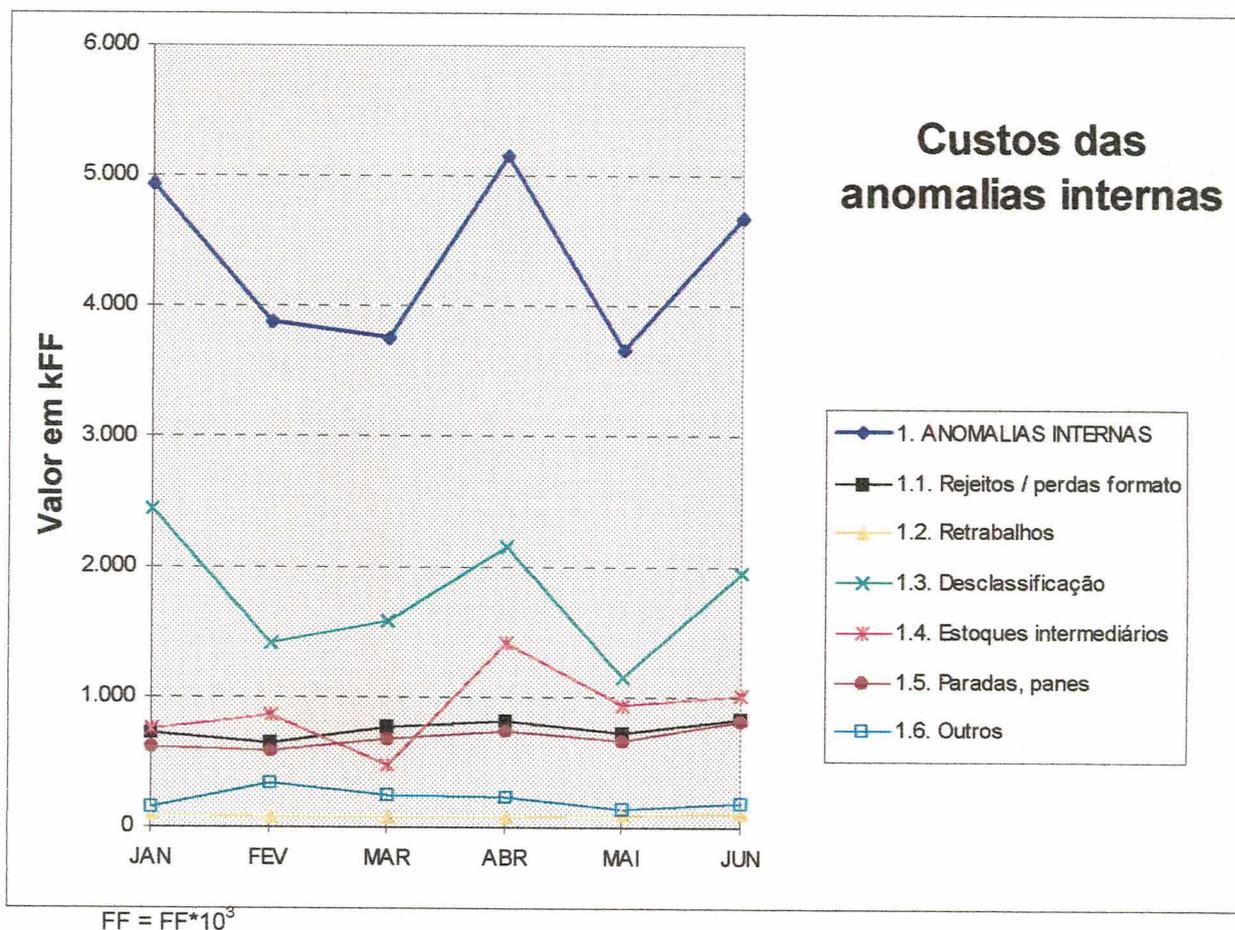


4.2.1 Custos Resultantes

No quadro 5 pode-se constatar que os custos resultantes representam cerca de 81 % do total das falhas detectadas. Estes valores extremamente elevados são devidos às falhas internas, principalmente, à desclassificação, aos estoques intermediários e aos rejeitos/perdas sobre o formato, como pode ser observado na figura 21. Dados semelhantes foram encontrados em DRUMOND e QUINTÃO (1993) que relatam que na Siderúrgica Acesita 68,7% dos custos da qualidade são devidos à falhas internas e somente 1,9% devidos às falhas externas. Este resultado é esperado em indústrias que não apresentam um sistema de melhoria da qualidade.

As causas destas anomalias serão discutidas separadamente, em virtude dos variados fatores que influenciam estas atividades. Para o caso estudado esta característica de custos resultantes elevados e custos controláveis baixos, está de acordo com a literatura, pois empresas que não possuem um sistema de gerenciamento da qualidade, normalmente são caracterizadas por elevados custos de falhas internas. De fato, na empresa as anomalias internas são apenas detectadas, seja na linha de produção ou na expedição, e isto caracteriza que existe apenas a aplicação de medidas corretivas sem uma procura e análise que possam levar à prevenção de não-conformidades.

FIGURA 21 - CUSTOS DAS ANOMALIAS INTERNAS



4.2.1.1 Custos devido a desclassificação

Todos os produtos que foram retrabalhados e/ou desclassificados, ou, ainda, rejeitados, sofreram uma desclassificação no setor triagem. Esta desclassificação é muito importante, pois se for evitada poderá evitar uma série de atividades onerosas como retrabalhos, retriagem, entre outras. Considerou-se nos cálculos, que tudo o que não for de primeira qualidade, no setor triagem, é tratado como CMQ. Através desta escolha, obteve-se que 33% dos CMQ são devido as desclassificações. Esta forma de cálculo foi considerada na discussão,

apresentada a seguir, e evidenciam o quanto a empresa perde por não produzir corretamente desde a primeira vez.

Na empresa estudada, existem dois pontos principais de desclassificação dos produtos: no setor de triagem e no setor de expedição.

A partir da primeira triagem, onde são separados os painéis bons dos ruins, os custos começam uma escalada que pode atingir cifras significativas, dependendo do número de operações de retrabalhos ou retriagem, aos quais os painéis são submetidos.

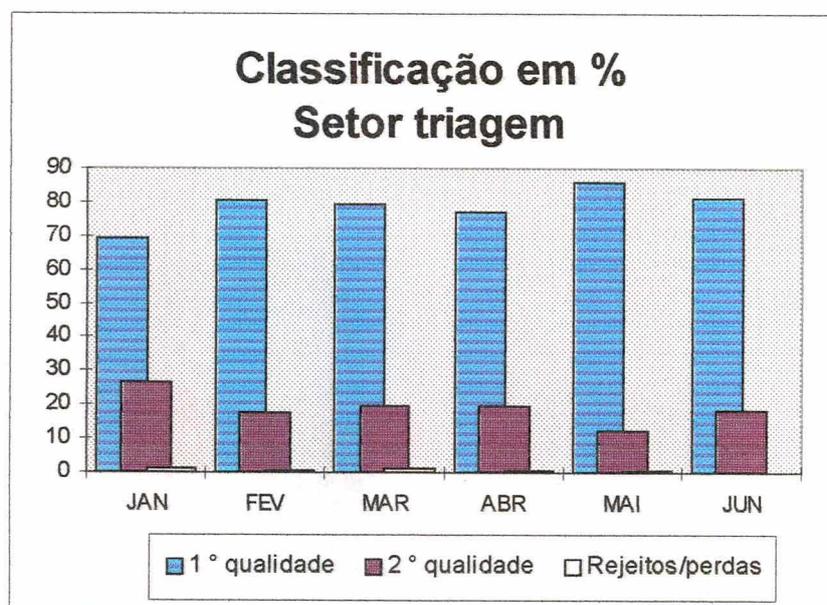
a) Desclassificação no setor triagem:

O setor de triagem apresenta-se como o mais importante, em termos percentuais de Custos da Má Qualidade: 31,8% dos CMQ contra 1,0 % do setor de expedição. É importante ressaltar que no setor de expedição a detecção destas não conformidades é realizada através da inspeção por amostragem e no setor de triagem a inspeção é realizada em 100 % dos painéis.

De acordo com a Estatística, o aumento do tamanho da amostra poderá resultar na detecção de um número maior de não conformidades, visto que mais peças são inspecionadas.

A figura 22 mostra a classificação, em porcentual, do setor triagem no período de janeiro a dezembro de 1995.

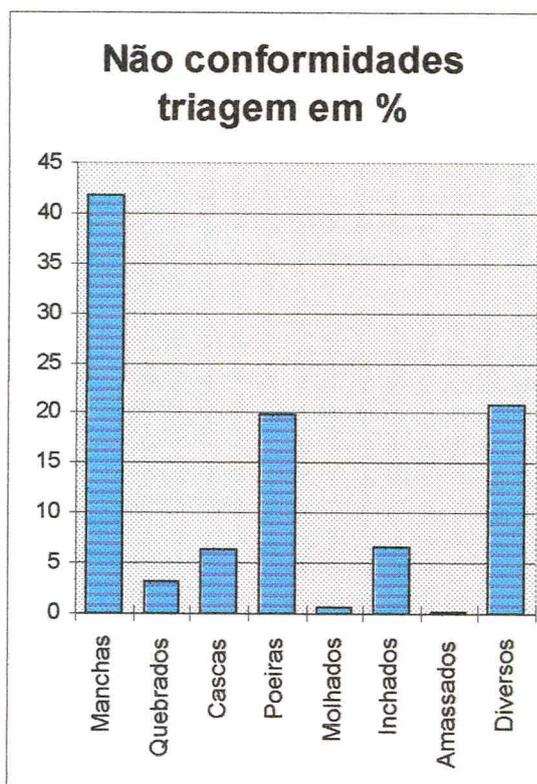
FIGURA 22 - CLASSIFICAÇÃO EM PORCENTUAL DO SETOR TRIAGEM



As principais não conformidades encontradas no setor triagem são apresentadas, em percentual sobre o total produzido, no gráfico demonstrado na figura 23.

Estas não conformidades apresentadas no referido gráfico são perfeitamente controláveis, porém, como já foi discutido anteriormente, a empresa utiliza e despreza a prevenção de anomalias. Esta forma de gerenciamento conduz à produção de painéis defeituosos e paradas contínuas do processo produtivo para a aplicação destas medidas corretivas.

FIGURA 23 - NÃO CONFORMIDADES DO SETOR TRIAGEM



As causas das não conformidades que desclassificam os painéis são listadas no quadro 6, bem como as ações corretivas que são atualmente utilizadas pela empresa. A principal causa de desclassificação dos painéis encontrada no quadro 6 são as manchas, e sua ocorrência é devida a condensação provocada pelos vapores que são exalados da prensa e que, devido à falta de um bom sistema de exaustão, se condensam e caem sobre os painéis provocando as manchas que irão desclassificar o produto.

A segunda causa mais importante é a poeira acumulada na prensa que cai sobre o colchão de fibras antes da prensagem, formando áreas de texturas diferentes na superfície do painel. Neste caso, o problema é originário na falta de limpezas frequentes na prensa.

Raciocinando em termos de ganhos potenciais no setor triagem, pode-se concluir que se as manchas forem controladas tem-se uma economia de aproximadamente 42 % do total das anomalias constatadas na desclassificação :

$$\text{seja } (10.240.416^* \times 0,42)/6 \text{ meses} = 716.829 \text{ FF/mês.}$$

onde : 10.240.416 FF obtido do Anexo 2B, item 1.3, a.

Este valor pode servir de base para a análise de um investimento em um melhor sistema de exaustão e aeração dentro da fábrica. É preciso considerar, também, que um ambiente de trabalho menos sufocante conduzirá os trabalhadores a um melhor desempenho, aumentando ainda mais o retorno do investimento.

A seguir, são apresentadas as causas e as medidas corretivas utilizadas pela empresa no caso da ocorrência de não conformidades.

QUADRO 6 - CAUSAS E MEDIDAS CORRETIVAS PARA AS NÃO CONFORMIDADES CONSTATADAS NA PRENSA

NÃO CONFORMIDADES	CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS UTILIZADAS
Manchas	Condensação provocada pelos vapores da prensa Sujeiras que caem das prateleiras da prensa.	Esquentar o ar sobre a prensa. Limpeza das telas da prensa.
Quebrados	Desregulagem do transporte do painel.	Regulagem dos roletes da esteira transportadora. Regulagem da posição do painel.
Cascas	Qualidade da pasta.	Utilização de matéria-prima homogênea.
Poeiras	Poeiras e detritos entre a tela e o prato da prensa.	Limpeza dos componentes da prensa.
Molhados	Fogo na câmara de tratamento, o que dispara o sistema anti-fogo.	Controle da temperatura da câmara de tratamento térmico.
Inchados	Tratamento térmico insuficiente.	Prolongar o tempo de prensagem.
Garfos	Desregulagem do transporte do painel.	Regulagem dos roletes transportadores.

Os resultados deste quadro, obtido na ocasião da coleta de dados na fábrica, demonstra que os operários poderiam tomar medidas preventivas sobre as causas das não-conformidades, pois eles tem conhecimento dos problemas do processo e de suas causas. Porém, como a produção tem metas de volume a atingir, estes operários não encontram tempo para aplicar medidas corretivas que possam melhorar a qualidade. Uma produção menor com um número reduzido de defeitos pode ser mais produtiva, desde que os funcionários tenham liberdade e tempo para aplicar a sua experiência.

b) Desclassificação no setor expedição:

Visando quantificar com maior precisão a importância dos CMQ no processo produtivo, realizou-se o cálculo do custo da desclassificação por tonelada nos setores triagem e expedição, cujos resultados são apresentados no quadro 7 . Desta maneira pode-se demonstrar que os custos de desclassificação de painéis não conformes no setor expedição (2,65 FF/t) são mais elevados que no setor triagem (0,37 FF/t). Na realidade, é a quantidade de painéis desclassificados, muito maior no setor triagem, que faz a grande diferença, contra o setor expedição, em termos percentuais do CMQ.

Portanto, mesmo que em termos percentuais em relação ao custo total da má qualidade o setor de triagem represente 32 % contra 1% do setor expedição, o custo unitário deste último é mais significativo.

QUADRO 7 - CUSTO DA DESCLASSIFICAÇÃO/t NOS SETORES TRIAGEM E EXPEDIÇÃO

Designação	Custo da não conformidade		Volume controlado	Custo da desclassificação
	kFF	%		
Unidade	kFF	%	t	FF/t
Triagem	10 240	32	27 639	0,37
Expedição	336	1	127	2,65

Onde :

kFF = franco-francês *1000

FF/t = franco-francês/tonelada

t= tonelada

O setor expedição não deveria apresentar produtos não conformes, uma vez que existe um sistema de detecção de defeitos na linha de produção. Portanto, é natural que o custo por tonelada da desclassificação no setor expedição seja maior que no setor triagem, pois a empresa dispensou recursos para a detecção em linha, realização de retrabalhos e, ainda, acumulou as despesas da detecção na expedição. Esta falha no sistema é muito difícil de ser corretamente quantificada em virtude da inexistência de rastreabilidade no processo, mas suas conseqüências podem ser desastrosas para a empresa.

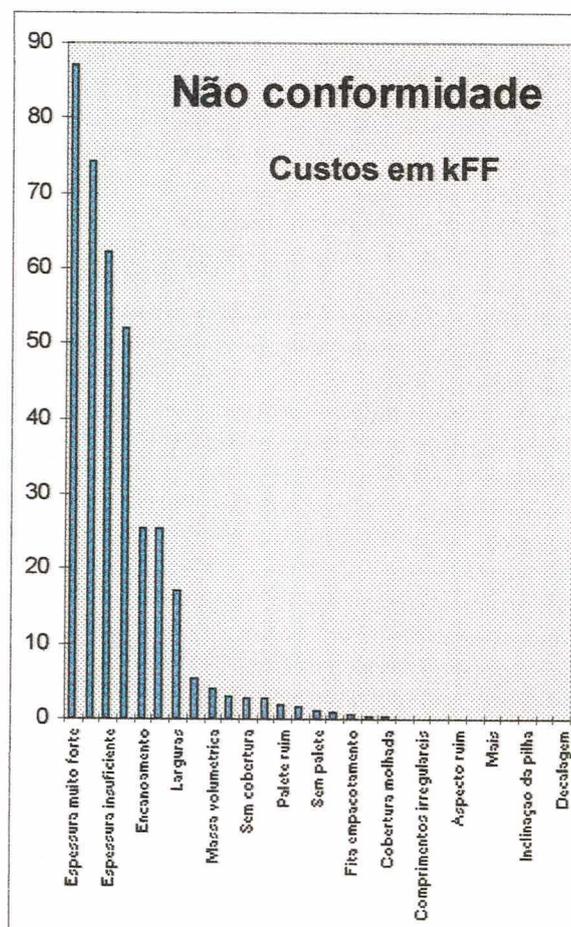
Os principais defeitos encontrados na expedição estão relacionados no Quadro 8 :

QUADRO 8 - NÃO CONFORMIDADES - EXPEDIÇÃO

NÃO CONFORMIDADE	Custos FF
Muito espesso	87025
Entelhamento	74283
Pouco espesso	62025
Espessura forte nos bordos	52025
Encanoados	25545
Desvio na altura	25486
Larguras	17188
Cavidades	5434
Massa específica	4030
Substituídos	2866
Sem cobertura	2703
Quebrado	2676
Palete defeituoso	1922
Giro das pilhas	1710
Sem palete	969
Medidas	809
Fita de empacotamento	612
Ensaio cobertura	204
Cobertura molhada	153
A refazer	102
Comprimentos irregul.	102
Tirar a pintura	60
Mau aspecto	51
Manchas pneus/graxas	0
Painéis excedentes	0
Painéis faltantes	0
Pilha inclinada	0
Etiqueta	0
Pilhas desalinhas	0

Pode-se observar entre os resultados encontrados no quadro 8, o qual apresenta as não conformidades em franco-francês, e a figura 24, a qual considera os custos resultantes destas não conformidades, que nem sempre o defeito mais freqüente é o causador do maior prejuízo. Estes dados de não conformidades devem ser analisados com cuidado para não incorrer no erro de atacar causas que são menos importantes no resultado final contábil, apesar de serem mais freqüentes.

FIGURA 24 - CUSTO DAS NÃO CONFORMIDADES NO SETOR EXPEDIÇÃO



Entre as não conformidades encontradas na expedição, destacam-se :

- variação na espessura dos painéis,
- deformação do painel

Vale remarcar que na figura 20 estas não-conformidades foram agrupadas sob o nome de substituir.

Nas inspeções realizadas na expedição encontrou-se um forte problema de variação na espessura dos painéis. Este problema é devido à irregularidades na formação do painel e pode ter três causas principais :

- composição inadequada da pasta,
- distribuição não uniforme da pasta na formação do painel,
- irregularidades na distribuição da pressão no momento da prensagem.

A primeira causa é mais fácil e mais rápida de ser controlada: o balanceamento da entrada de mais ou menos pasta pode ser controlado pelo operador da máquina. Este controle é realizado de maneira eficaz, pois a empresa utiliza sistemas informatizados para o controle do balanceamento e distribuição da pasta no colchão que irá formar o painel após a prensagem. Porém, como a madeira é um material heterogêneo, existem variações intrínsecas do processo, ou seja, variações aleatórias.

As duas últimas causas são relacionadas a concepção da máquina e necessitaria de tempo e investimentos para uma regularização. Estas causas são provocadas pelo sistema e só poderiam ser eliminadas com a troca do equipamento ou através da compra de peças que permitam a regulagem da pressão da prensa e da distribuição da pasta de maneira mais eficaz.

Para uma melhor compreensão deste problema, foi realizado um mapeamento das variações dos parâmetros dos painéis na saída da prensa (chamado de cartografia da prensa), em um total de trinta painéis, onde foram avaliadas a dispersão da massa específica e a dispersão da espessura do painel. As especificações do painel são apresentadas no quadro 9:

QUADRO 9 - ESPECIFICAÇÕES DO PAINEL

Parâmetro mensurado	Média esperada	Tolerância	
		Máxima	Mínima
Massa específica (kg/m ³)	1060	1120	1000
Espessura (mm)	3,2	3,4	3,0

Os resultados obtidos são apresentados no quadro 10 :

QUADRO 10 - RESULTADOS DA CARTOGRAFIA DA PRENSA

Parâmetro mensurado	Média	Máximo	Mínimo	Desvio-padrão
Massa específica (kg/m ³)	1054	1135	940	24
Espessura (mm)	3,14	3,53	2,90	0,08

Para estudar o comportamento do processo de prensagem foram calculadas as cartas de controle considerando-se como parâmetros a massa específica e a espessura do painel na saída da prensa.

b.1) Cálculo dos limites das cartas de controles

Os cálculos a seguir referem-se a 30 amostras de tamanho 20.

- **Massa específica**

Dados:

$$x = 1054 \text{ kg/m}^3$$

$$R = 127$$

- **Média**

$$LCS = 1054 + 127 \times 0,180$$

$$LCS = 1077 \text{ kg/m}^3$$

$$LCI = 1054 - 127 \times 0,180$$

$$LCI = 1031 \text{ kg/m}^3$$

- **Amplitude**

$$LCS = 127 \times 1,585$$

$$LCS = 201$$

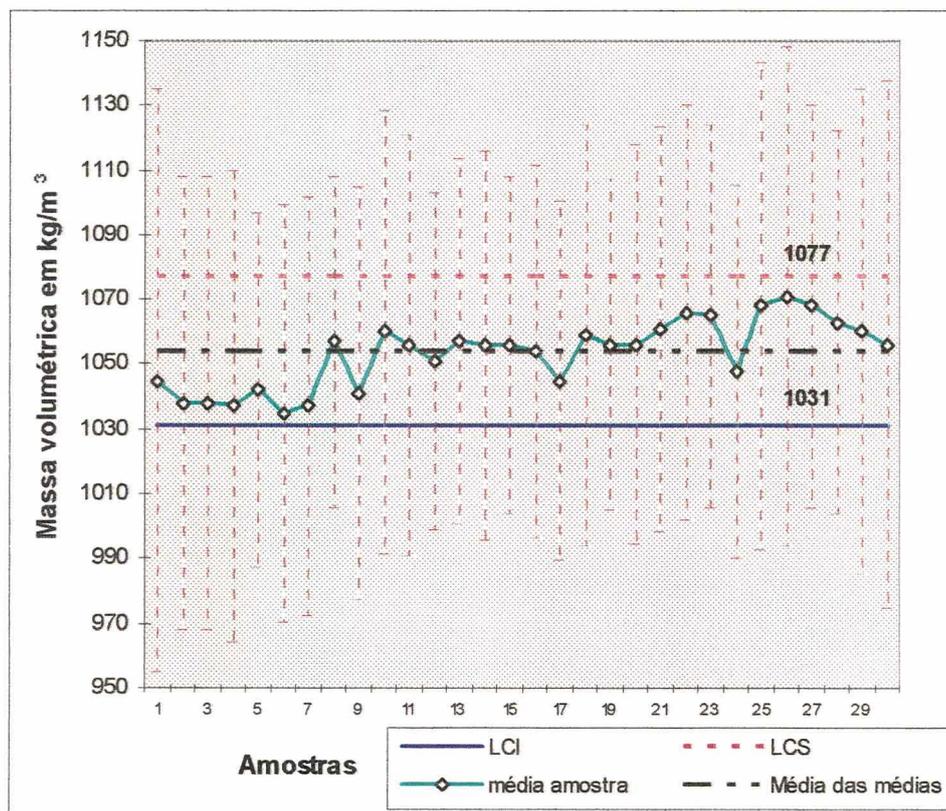
$$LCI = 127 \times 0$$

$$LCI = 0$$

A carta de controle para as médias da massa específica apresentada na figura 25 mostra que o processo está sob controle estatístico em virtude das seguintes considerações :

- não existem pontos fora dos limites de controle;
- os dados distribuem-se acima e abaixo da linha das médias. Apesar desta distribuição não estar homogênea, ainda não existe a formação de tendências que caracterizam a falta do controle.

FIGURA 25 - CARTA DE CONTROLE PARA AS MÉDIAS - MASSA ESPECÍFICA

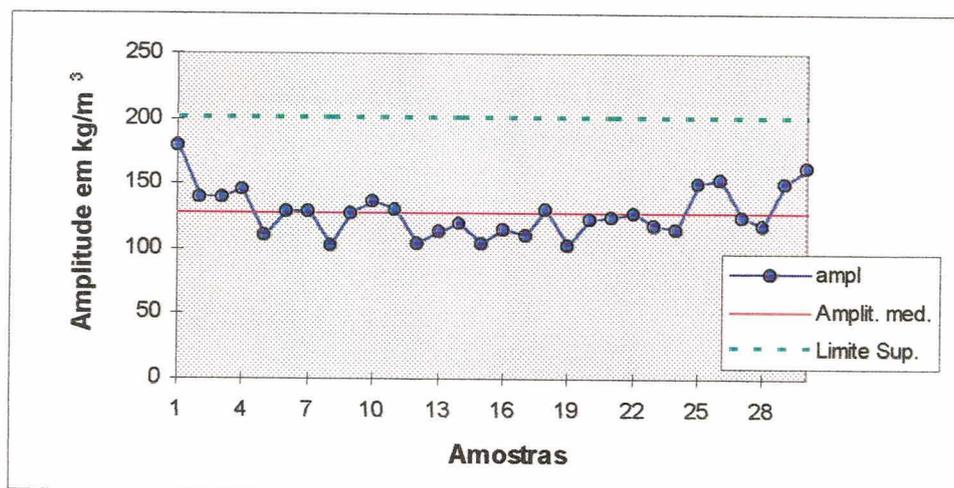


A literatura cita que sete ou mais pontos acima ou abaixo da média caracterizam uma tendência do processo a sair de controle. No caso, existem seqüências de até seis pontos acima, abaixo e, mesmo, muito próximos da média. Portanto, considera-se o processo sob controle. Os pontos que encontram-se muito próximos da média podem levar à uma conclusão precipitada, e até errônea de que os mesmos indicam uma redução da variabilidade da máquina, pois estes pontos muito próximos da média podem ser devidos à formação de tendências, ou ainda, devidos a erros na medição da amostra. Mesmo que exista a redução da variabilidade da máquina, deve-se analisar a possibilidade de modificação de especificações de acordo com o processo. Porém, é necessário muita

cautela e, ainda a tomada de novas amostras, antes de qualquer tipo de decisão.

Estudando a variação dentro de cada amostra poderemos encontrar os pontos extremos muito distantes, e este fator é devido à má distribuição da pasta ao longo do painel. Como já foi comentado anteriormente, o equipamento antiquado não permite resolver definitivamente este problema mesmo com regulagens constantes.

FIGURA 26 - CARTA DE CONTROLE PARA A AMPLITUDE - MASSA ESPECÍFICA

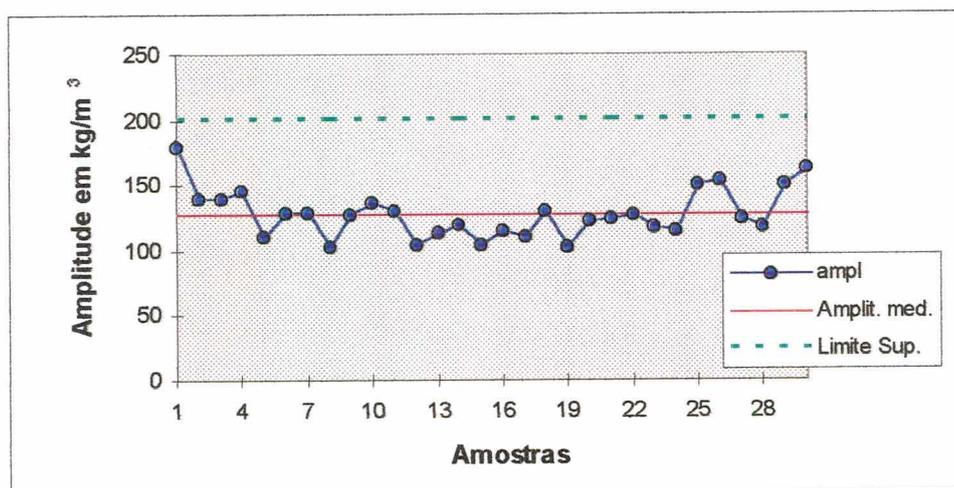


Da mesma forma que para a carta de controle das médias, a carta de controle para as amplitudes, figura 26, encontra-se sob controle estatístico.

cautela e, ainda a tomada de novas amostras, antes de qualquer tipo de decisão.

Estudando a variação dentro de cada amostra poderemos encontrar os pontos extremos muito distantes, e este fator é devido à má distribuição da pasta ao longo do painel. Como já foi comentado anteriormente, o equipamento antiquado não permite resolver definitivamente este problema mesmo com regulagens constantes.

FIGURA 27 - CARTA DE CONTROLE PARA A AMPLITUDE - MASSA ESPECÍFICA



Da mesma forma que para a carta de controle das médias, a carta de controle para as amplitudes, figura 27, encontra-se sob controle estatístico.

- **Espessura**

$$x = 3,14 \text{ mm}$$

$$R = 0,38$$

Média

$$LCS = 3,14 + 0,38 \times 0,180$$

$$LCS = 3,21 \text{ mm}$$

$$LCI = 3,14 - 0,38 \times 0,180$$

$$LCI = 3,07 \text{ mm}$$

Amplitude

$$LCS = 0,38 \times 1,585$$

$$LCS = 0,602$$

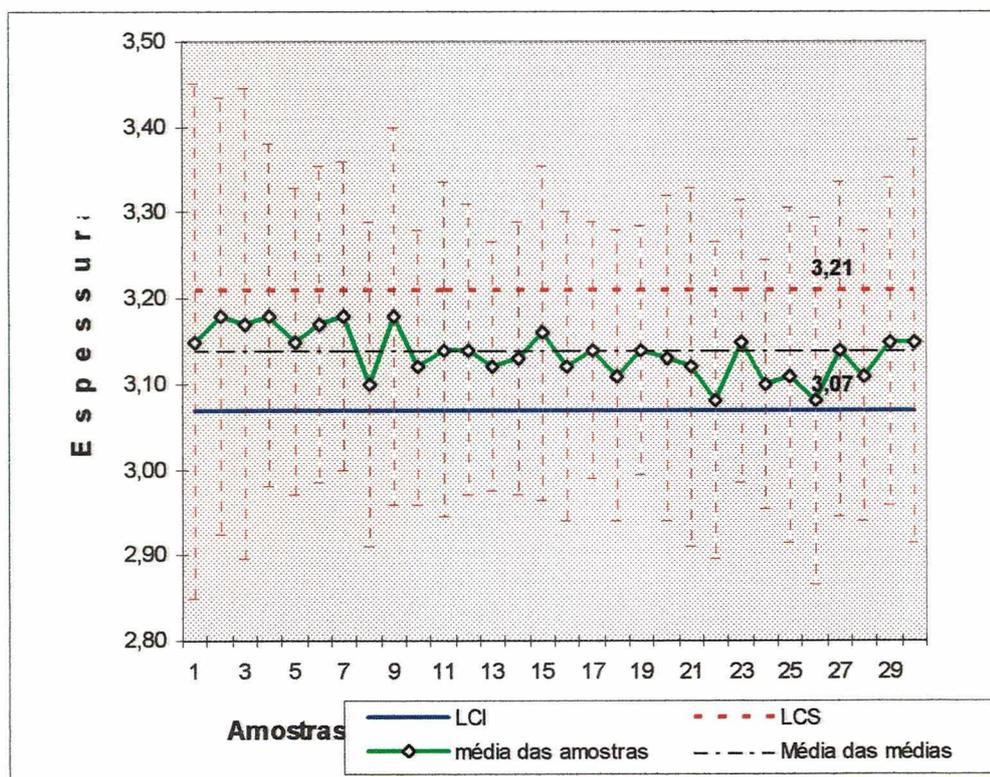
$$LCI = 0,38 \times 0$$

$$LCI = 0$$

Os resultados obtidos acima estão representados na carta de controle apresentada na figura 28.

Essa carta de controle para as médias da espessura, confirma a variação encontrada na carta traçada para a massa específica, ou seja, o processo está sob controle estatístico.

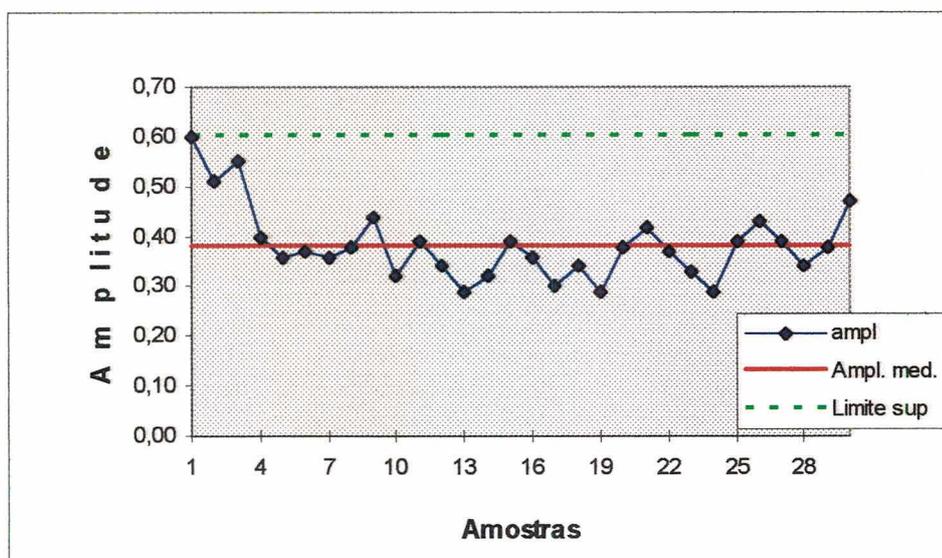
FIGURA 28 - CARTA DE CONTROLE PARA AS MÉDIAS - ESPESSURA



A tendência do gráfico, mostrado na figura 28, que apresenta-se no sentido inverso da carta da massa específica, era perfeitamente esperada, pois, como já foi discutido anteriormente, uma menor espessura resulta em maior massa específica, para uma mesma quantidade de pasta. Ou seja, a matéria foi mais compactada na prensa gerando um painel de espessura mais fina, porém mais denso.

A figura 29, apresentada a seguir, mostra o gráfico das amplitudes para a espessura, o qual também encontra-se sob controle estatístico.

FIGURA 29 - CARTA DE CONTROLE DE AMPLITUDES - ESPESSURA.



Optou-se pelo cálculo da capacidade da máquina e da verificação da possibilidade de fabricar-se painéis fora das especificações, através do cálculo de probabilidades devido a dois fatores básicos :

- a) os resultados obtidos nas cartas de controle apresentaram-se dentro dos limites de especificações;
- b) segundo os responsáveis da produção, as causas de variação no processo podem ser consideradas como aleatórias pois ocorrem sem uma previsão e devido à um problema de concepção da máquina, o qual não pode ser corrigido a curto prazo.

Estes cálculos foram utilizados visando obter melhores dados para a discussão das causas dos custos da má qualidade.

b.2) Cálculo da capacidade da máquina

A capacidade da máquina foi avaliada através de dois índices: seu potencial e seu desempenho, que são apresentados a seguir :

b.2.1) Para a massa específica

- Potencial da máquina (**Cm**)

$$Cm_{mv} = \frac{1.120 - 1.000}{6 \times 24}$$

$$Cm_{mv} = 0,83 \leq 1,67$$

O resultado obtido $Cm_{mv} \leq 1,67$, mostra que a máquina não é capaz de produzir painéis dentro das especificações de massa específica.

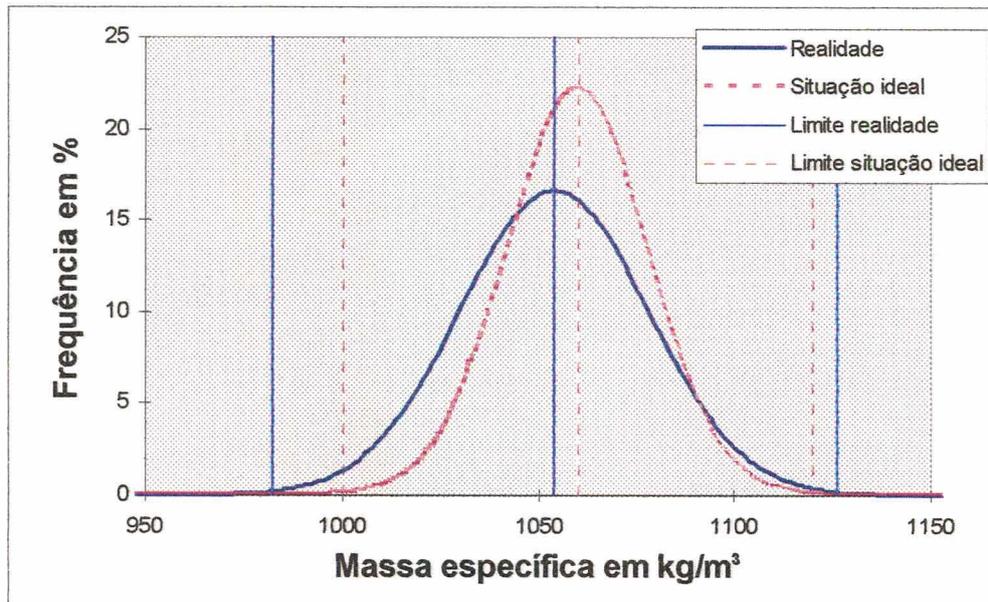
- Desempenho da máquina (**Cmk**)

$$Cmk = \frac{1.054 - 1.000}{3 \times 24}$$

$$Cmk = 0,75 \leq 1,67$$

O desempenho da máquina de valor 0,75 leva à conclusão de que a máquina necessita de regulagem para a centralização da curva. A descentralização da curva pode ser observada na figura 30.

FIGURA 30 - CAPACIDADE DA MÁQUINA - MASSA ESPECÍFICA



b.2.2) Para a espessura

- Potencial da máquina (Cm)

$$Cm_e = \frac{3,40 - 3,00}{6 \times 0,08}$$

$$Cm_e = 0,83 \leq 1,67$$

O potencial da máquina menor que 1,67 evidencia que a mesma não é capaz de produzir de acordo com as especificações. Este valor explica porque a espessura apresentou-se como a maior fonte de CMQ na desclassificação do setor expedição.

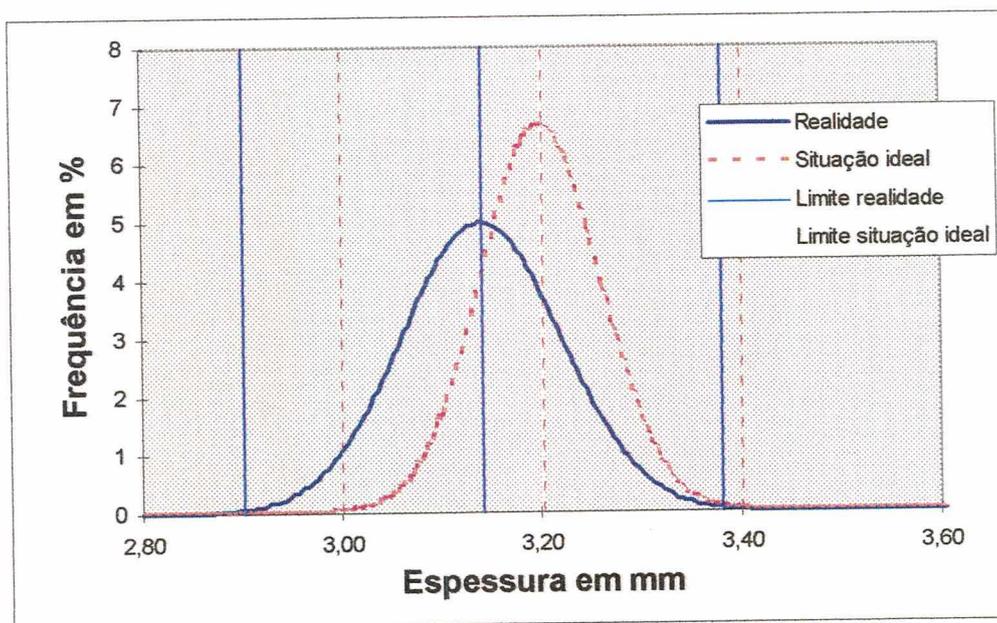
- Desempenho da máquina (Cmk)

$$Cmk = \frac{3,14 - 3,00}{3 \times 0,08}$$

$$Cmk = 0,58 \leq 1,33$$

O resultado obtido para o desempenho da máquina menor que 1,67 demonstra que esta máquina necessita de regulagem para a centralização da curva, conforme pode ser observado na figura 31.

FIGURA 31 - CAPACIDADE DA MÁQUINA - ESPESSURA



b.3) Probabilidades de encontrar peças fora das tolerâncias especificadas

- Probabilidade de ter um valor abaixo de 1000 kg/m^3 para a massa específica

Em virtude das exigências dos clientes de que a massa específica esteja acima de 1000 kg/m^3 , calculou-se a probabilidade de ocorrência desta não conformidade :

$$u = \frac{1000 - 1054}{24}$$

$Z = -2,25 \rightarrow 0,0122$ - valor extraído da distribuição normal reduzida

(SPIEGEL, 1982)

A probabilidade de ocorrência de painéis com massa específica inferior a 1000 kg/m^3 é de 0,0122, o que equivale a 1,22 % do total produzido. Em uma análise rápida este valor pode parecer baixo, porém quando conferimos o quanto este percentual significa sobre o volume total produzido, os resultados podem ser bem expressivos.

- Probabilidade de que a espessura situe-se entre 3,40 e 3,00 mm
- Probabilidade de os valores situarem-se acima de **3,40** mm $P(x > 3,40)$

$$u = \frac{3,40 - 3,14}{0,08}$$

$$z = 3,25 \rightarrow 0,9993$$

(valor extraído da curva normal)

Probabilidade dos valores situarem-se acima de 3,40 mm = 0,07 %

- Probabilidade dos valores situarem abaixo de **3,00** mm $P(x < 3,00)$

$$u = \frac{3,14 - 3,00}{0,08}$$

$$z = -1,75 \rightarrow 0,0401$$

(valor extraído da curva normal)

Probabilidade de os valores situarem-se abaixo de 3,00 = 4,01 %

- Probabilidade de os valores situarem-se entre 3,40 e 3,00 mm

$$P(3,00 < x < 3,40)$$

$$z = 1 - (0,9993 - 0,0401) = 0,0408$$

$$z = 4,08 \%$$

Os resultados encontrados demonstram que se pode ter 95,92 % de confiança de que a média amostral das espessuras dos painéis esteja entre os valores 3,00 e 3,40mm. A probabilidade de encontrar-se peças fora das especificações, de 4,08 %, não pode ser desconsiderada. Esse valor demonstra claramente a necessidade de regulagem da máquina.

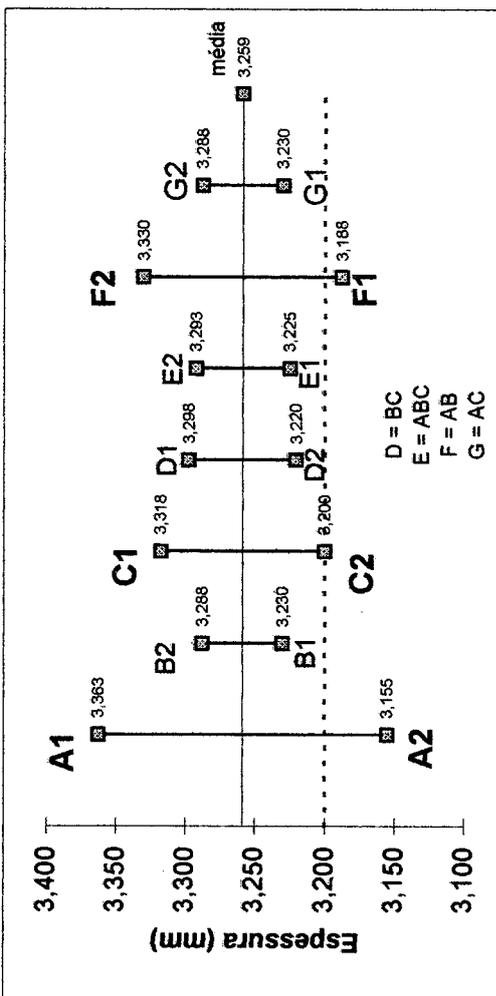
b.4) Planejamento de experimentos

Os ensaios foram realizados em ordem aleatória, tal como é recomendado pelos especialistas. Os dados que foram objeto do experimento estão inscritos no quadro 11.

Observa-se que a média global medida é de 3,259 mm de espessura. Os efeitos dos fatores e das interações foram calculados com a ajuda deste mesmo quadro e são representados graficamente pela figura 32.

O planejamento tem por objetivo obter especificação da espessura nominal de 3,20 mm com tolerâncias de $\pm 0,20$ mm controlando os fatores mais importantes.

Ordem aleatória dos ensaios	Ordem normal dos ensaios	Valores das respostas	A : Chapa de comp.		B : Ciclo		C : Prato		Interação D = BC		Interação E = ABC		Interação F = AB		Interação G = AC	
			Sem	Com	Início	Final	n° 1	n° 15	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3,42	3,42		3,42		3,42		3,42		3,42		3,42		3,42	
4	2	3,39	3,39		3,39		3,39		3,39		3,39		3,39		3,39	
6	3	3,48	3,48		3,48		3,48		3,48		3,48		3,48		3,48	
7	4	3,16	3,16		3,16		3,16		3,16		3,16		3,16		3,16	
8	5	3,08		3,08		3,08		3,08		3,08		3,08		3,08		
5	6	3,03		3,03		3,03		3,03		3,03		3,03		3,03		
3	7	3,29		3,29		3,29		3,29		3,29		3,29		3,29		
2	8	3,22		3,22		3,22		3,22		3,22		3,22		3,22		
Total		26,07	13,45	12,62	12,92	13,15	12,8	13,19	12,88	12,9	13,17	12,75	13,32	12,92	13,15	
Número de valores		8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Média		3,259	3,363	3,155	3,230	3,288	3,318	3,298	3,220	3,225	3,293	3,188	3,330	3,230	3,288	
Efeito			-0,21		0,06		-0,12	-0,08		0,07		0,14		0,06		



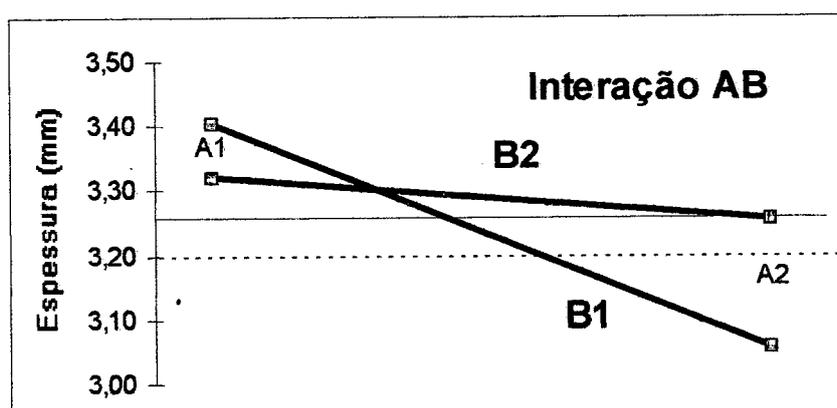
QUADRO 11 - RESPOSTAS OBTIDAS COM PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS

FIGURA 32 - EFEITOS DOS FATORES E SUAS INTERAÇÕES

O quadro 11 e a figura 31 evidenciam, por um lado, os efeitos dos fatores A e C e, por outro lado, a interação AB. É sempre interessante lembrar que um efeito é mais significativo quando ele é superior ou igual à tolerância especificada.

A interação AB pode ser observada pela figura 33, apresentada a seguir :

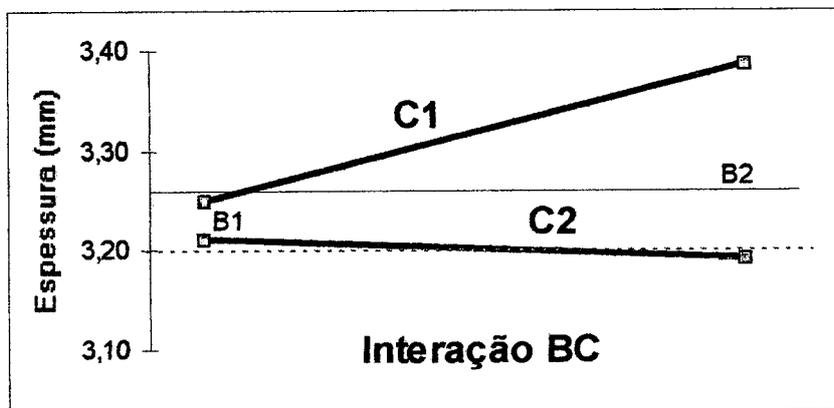
FIGURA 33 - INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES A E B



Através da figura 33 pode-se fazer duas constatações: de uma parte qualquer que seja o dia da amostragem (qualquer que seja o nível de B) é preferível de utilizar as telas de compensação (fator A no nível 2) e, por outro, lado é interessante de salientar que o nível 2 do fator B é mais estável. Em outras palavras, as espessuras do painel são mais homogêneas no final da prensagem que no início do ciclo de três semanas.

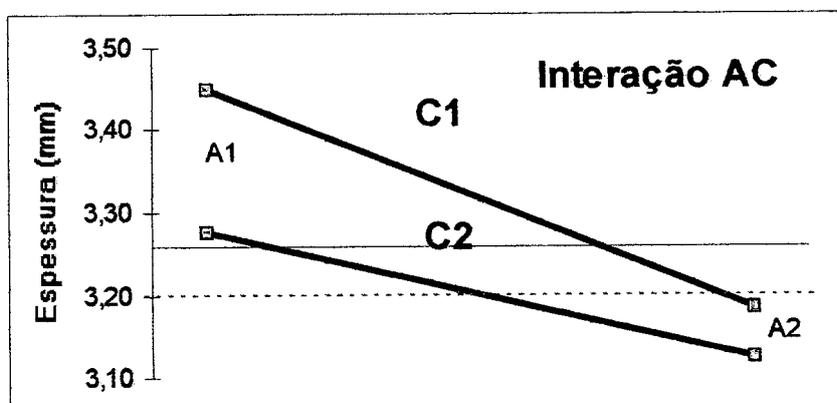
A interação BC, um pouco mais significativa (efeito = -0,08), representada pela figura 34, indica claramente que o prato n° 15 dá ao painel uma espessura mais constante que o prato n° 1 (fator C no nível 2).

FIGURA 34 - INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES B E C



A interação AC, ainda mais significativa, está representada pela figura 35, mostra novamente que o prato n° 15 leva à uma estabilidade de espessura maior (fator C no nível 2). Por outro lado, seria preferível de deixar o prato n° 1 quando são usadas chapas de compensação.

FIGURA 35 - INTERAÇÃO ENTRE OS FATORES A E C

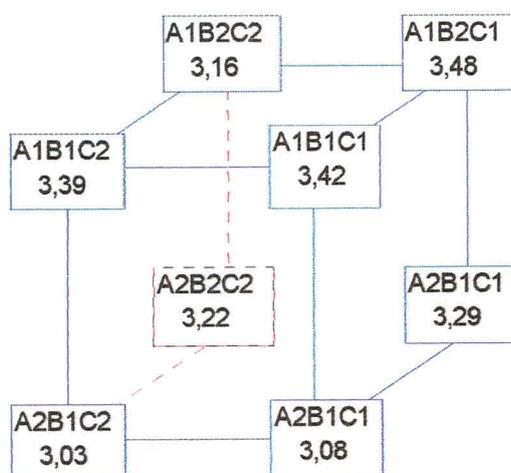


Pode-se observar , através deste exemplo, todo o interesse de um plano de experimento. De fato, caso tivesse sido aplicado um experimento clássico (que

utiliza a análise individual da variação de um parâmetro), o início do ciclo de prensagem teria sido escolhido para obter-se uma espessura do painel mais fiel à especificação 3,20mm quando na realidade, é preferível, em razão das interações com o Fator A, de escolher o final do ciclo de prensagem (fator B no nível 2). Este fenômeno é explicado pelo fato que uma prensa desta gama leva alguns dias para “regular-se” em função da pressão solicitada.

Pode-se representar, esquematicamente, pela figura 36, as oito combinações para estes três fatores e constata-se muito claramente que trata-se da combinação A2-B2-C2 (em segundo plano e em pontilhado sobre a figura 36) que é a mais próxima da especificação escolhida.

FIGURA 36 - REPRESENTAÇÃO DE TODAS AS INTERAÇÕES SOB FORMA TRIDIMENSIONAL



b.5) Deformação do painel

Um outro problema observado na expedição é o encanoamento, entelamento e curvamento, ou seja a deformação dos painéis. Esta não conformidade tem como causas básicas :

- empilhamento realizado sem alinhamento dos tabiques;
 - tensão muito forte nas fitas de empacotamento;
 - tempo de permanência nas câmaras de climatização excessivamente curto.
- este problema possui maiores consequências quando o tratamento da câmara úmida é insuficiente.

Analisando-se estas causas pode-se constatar que as duas primeiras podem ser consideradas como falhas humanas, as quais podem ser facilmente eliminadas através de uma boa orientação aos operários responsáveis pelo serviço. A última causa ocorre em um gargalo de produção, ou seja, a capacidade volumétrica das câmaras é insuficiente para atender a produção desejada. A redução do tempo de permanência dos painéis nas câmaras é uma decisão de dar prioridade na quantidade produzida sobre a qualidade. Neste caso esta prioridade é evidenciada através da redução do tempo de permanência dos painéis na câmara, cuja consequência é a redução das propriedades físicas e mecânicas dos painéis.

4.2.1.2. Custos devidos aos estoques intermediários

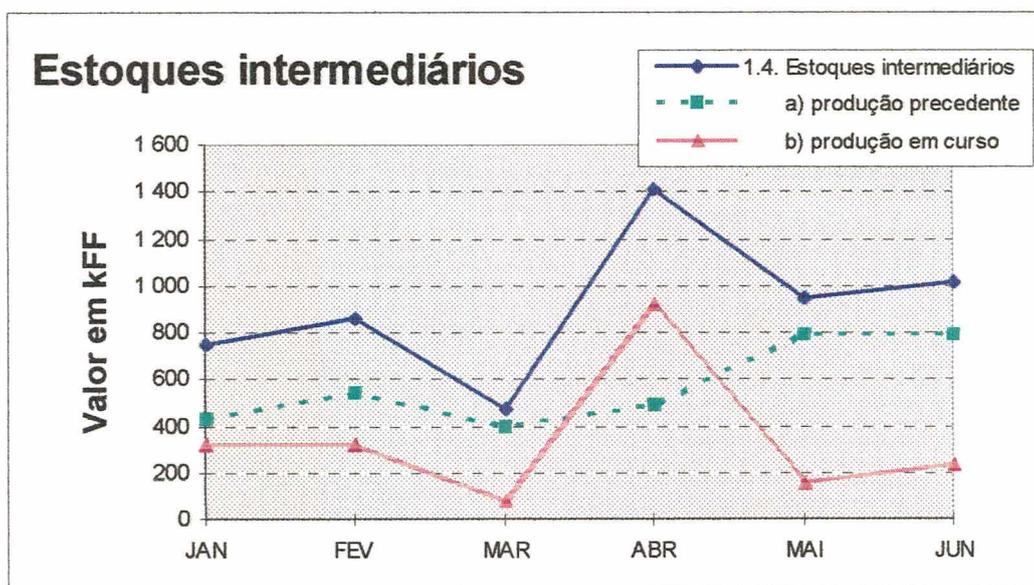
Os estoques intermediários foram considerados de duas maneiras :

- estoque da produção anterior (precedente),

- estoque da produção em curso.

Estes resultados estão demonstrados na figura 37.

FIGURA 37 - ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS



O custo do estoque dos painéis apresenta-se como uma porção bem representativa nos custos da má qualidade. Os valores encontrados são excessivamente altos quando comparados com o custo da produção dos painéis. No caso estudado, foram considerados o custo de produção dos estoques, o custo de estocagem e, ainda, a perda de parte deste material devido à estocagem inadequada. Estes elementos contribuíram para a obtenção destes resultados elevados.

Os estoques podem ter origem :

- a) em uma planificação de produção mal feita,
- b) na necessidade de mudanças na produção em virtude de encomendas urgentes,

- c) nos estoques que são realizados voluntariamente para o caso da haver alguma parada no processo que interrompa o fluxo de produção,
- c) nos estoques de produtos desclassificados que aguardam o seu destino em um local denominado **grenier** (sótão em português).

Esta situação é inadmissível nos moldes de gestão japonesa, que afirma que os desperdícios podem ser traduzidos na forma de superprodução que é devida ao fato de se produzir demais ou produzir muito cedo, contrariando toda a filosofia “Just in Time” (JIT). OAKLAND (1995) está de acordo com esta filosofia quando afirma que os custos gerados por uma superprodução que tem por objetivo repor o material que será desclassificado em virtude de anomalias devem ser considerados como custos da má qualidade.

O sucesso da indústria japonesa é devido, em grande parte, aos sistemas de estoques zeros através da aplicação de filosofias como “Just-in-Time” e “Kanban”. De acordo com SHINGO (1989), eliminar estoques significa eliminar desperdícios. HARMON e PETERSON (1991) vão mais além, quando afirmam que a eliminação de estoques desnecessários permite o aumento das áreas de trabalho e, quando este espaço é utilizado racionalmente pode constituir-se em uma fonte de benefícios econômicos.

De fato, os produtos estocados no chamado **grenier** geram uma fonte de custos da má qualidade que deveria ser evitada, tendo em vista seus altos custos de manutenção. Esta área poderia ser aproveitada dentro de um estudo de modificação do *lay-out* da fábrica, desobstruindo as áreas mais congestionadas. Melhorias na circulação e na visualização do processo podem reduzir custos decorrentes de erros provocados por dificuldades de acesso ao maquinário e

produtos, falhas de comunicação, esquecimento de produtos em curso de fabricação ou acabados.

Efetivamente, produzir e manter produtos desclassificados em estoque custa duas vezes mais do que não produzir nada. Esta afirmação é baseada nos seguintes dados coletados na empresa objeto de nosso estudo :

- uma hora de parada da linha de produção custa 9704 FF;
- uma hora de produção não conforme (a estocar) custa :

9 toneladas à 2099 FF/t

+ 9 t à 183 FF/t para a operação de retriagem

+ 25 %, em média, (das 9 toneladas) para realizar o estoque à 2384 FF/t

25 902 FF a ser comparado com 9704 FF referente à uma hora de parada da linha

Não se pode deixar de citar um outro problema detectado, que advém do fato de o controle dos estoques ser realizado pelo serviço de vendas, se baseia em relatórios teóricos da produção e não na realidade do processo produtivo, acarretando falsas informações na gestão do processo.

O tratamento dado aos estoques necessita de mudanças de caráter prioritário, pois os painéis excedentes ou que aguardam uma finalidade qualquer são estocados em vários locais da fábrica, o que dificulta o seu controle e a sua conservação. O estoque dos painéis não obedece regras de tabicamento e alinhamento das pilhas, o que provoca defeitos como curvaturas e entelhamentos. Alguns locais da usina que são utilizados para estocagem não possuem revestimento do solo, sendo o mesmo empoeirado e irregular, o que provoca defeitos de manuseio da empilhadeira e manchas de lama nos painéis estocados.

Parte desse material jamais será vendido e/ou aproveitado em virtude de suas péssimas condições.

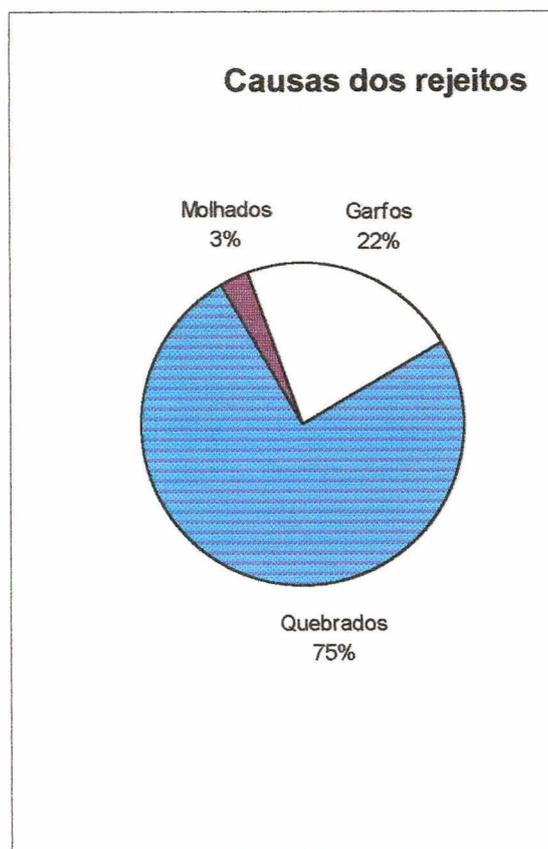
4.2.1.3 Custos dos rejeitos/perdas sobre o formato

Toda indústria apresenta rejeitos e perdas que são inerentes ao seu processo e que não devem ser considerados como custos indesejados, mas devem ser minimizados. No caso deste trabalho, consideram-se os rejeitos devido a não conformidades provocadas durante o processo e, também, as chamadas perdas sobre o formato. Estes custos apresentam-se mais significativos no que diz respeito a estas perdas sobre o formato ocorridas na serra. Mas observou-se *in loco* que existe um percentual de rejeitos incluídos nas cifras apresentadas, pelo serviço de expedição como perdas sobre o formato. Mais uma vez ressalta-se a necessidade de medidas de controle mais eficazes para a obtenção de dados reais da produção.

As perdas sobre o formato são devidas aos recortes que são realizados em função das exigências da clientela, sendo que o controle pode ser realizado somente na otimização destes cortes.

Por outro lado, os rejeitos que são causados devidos a não conformidades apresentadas pelo painel são passíveis de controle, da mesma forma como no setor triagem. Os principais defeitos que originam os rejeitos são representados na figura 38.

FIGURA 38 - CAUSAS DOS REJEITOS



4.2.1.4 Custos das panes/paradas

Quando um equipamento não pode produzir, diz-se que ele está indisponível. A indisponibilidade de um equipamento pode ser devida à três causas básicas : panes, manutenção preventiva e causas funcionais como, por exemplo, a troca de ferramentas para acompanhar o planejamento de produção (BOUCLY, 1988). A falta de performance dos equipamentos tem o mesmo peso que a falta de qualidade em um processo produtivo, pois quando existe uma pane a consequência é o aparecimento do custo da falta de eficácia do equipamento. Além

disto, se não existe eficácia no equipamento, os rendimentos serão insuficientes. A importância da melhoria e correta manutenção dos equipamentos foi evocada por HARMON & PETERSON (1991) quando afirmaram que a simples melhoria dos equipamentos pode levar as mesmas metas e qualidade de produção que seriam atingidas com a compra de novos equipamentos.

É preciso considerar, também, que os defeitos oriundos do mau funcionamento dos equipamentos custam muito para a empresa e que são difíceis de avaliar, pois eles são incluídos nos custos globais do processo.

Estes custos devidos às paradas compreendem: os gastos com o pessoal, os equipamentos e ferramentas de manutenção, os produtos e matérias perdidas e o custo da manutenção do estoque.

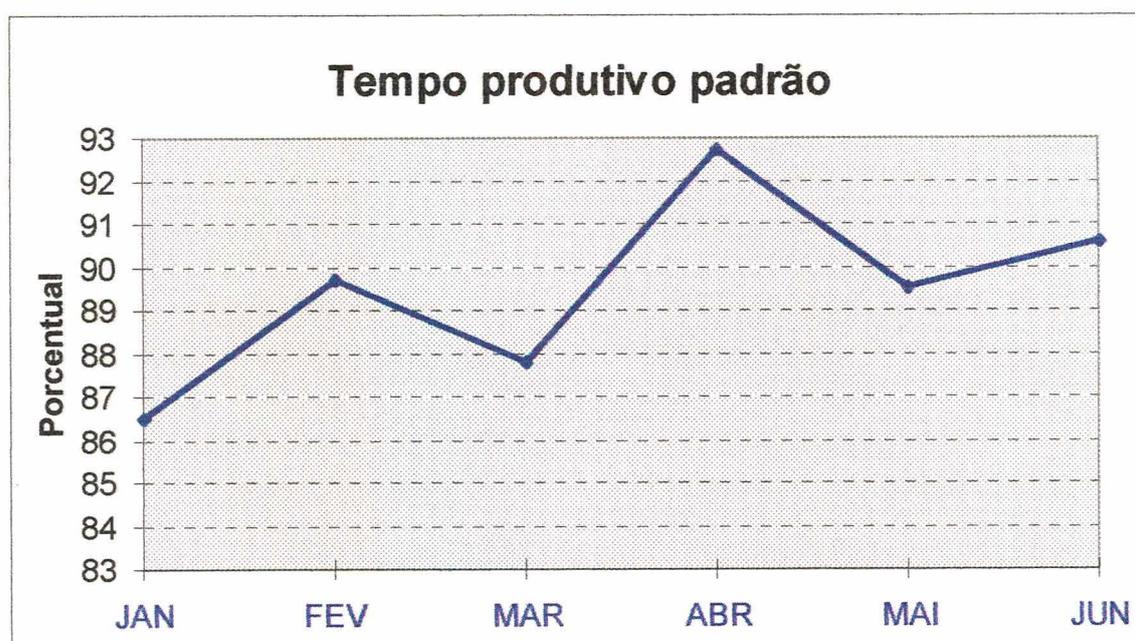
A figura 39 mostra a taxa de utilização da linha de produção, em um período de seis meses. esta taxa foi chamada de tempo produtivo padrão de acordo com BURBIDGE (1988).

O tempo produtivo padrão da máquina não atinge sua capacidade máxima de 100 % devido à vários fatores: as paradas, as mudanças de peças, as preparações e regulagens, o funcionamento "a vazio", pequenas paradas para as pequenas falhas, as não conformidades, e as perdas no reinício da produção.

Como já mencionado, na empresa em questão são realizadas paradas, a cada três semanas, por um período de 72 h, onde são efetuadas manutenções no equipamento. Tanto o intervalo entre paradas como o tempo da parada são motivo de críticas por parte do pessoal ligado ao processo, pois a produção fica condicionada a produzir painéis de qualidade inferior durante os dois ou três primeiros dias após o seu reinício, devido aos reajustes das máquinas. Estas são

as citadas perdas do reinício da produção. Como consequência, cerca de 50 % das paradas são devidos a reparações, pois esta manutenção realizada está incluída no item reparações.

FIGURA 39 - TEMPO PRODUTIVO PADRÃO



HARMON e PETERSON (1991) defendem a idéia de que a redução do tempo de troca de ferramentas (**changeover**) e do tempo de preparação das máquinas (**setup**) podem reduzir os custos de produção em até 80% e, ainda, proporcionar o aumento da produtividade. Estes autores afirmam que uma preparação demorada das máquinas ocasionam ciclos de produção muito longos

que irão originar estoques e atrasos nas entregas, ou seja, irão causar custos da má qualidade.

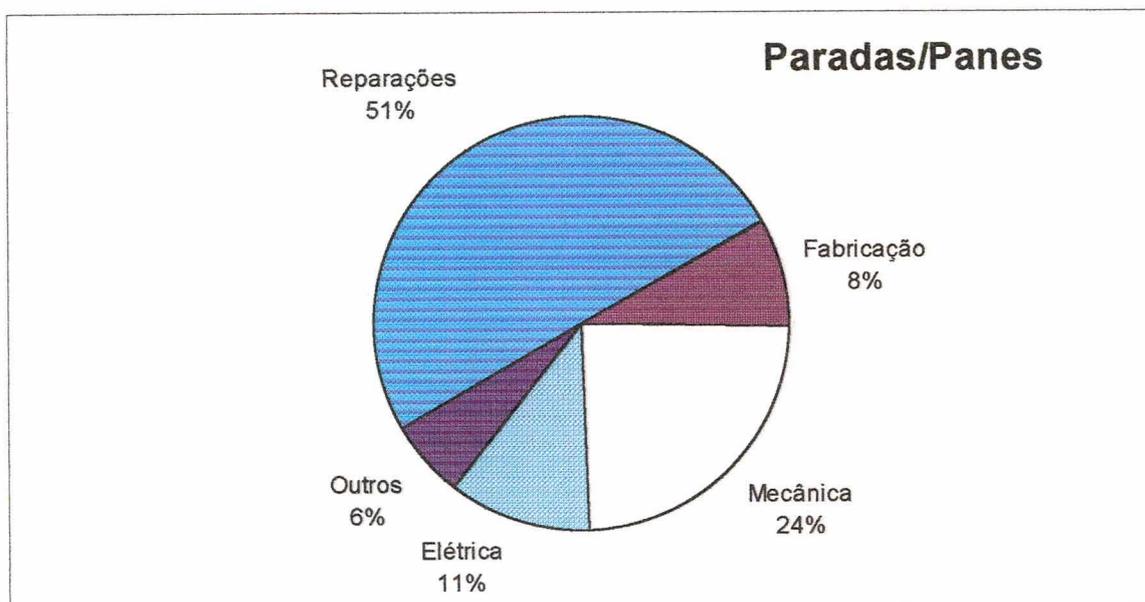
Por outro lado, SHINGO (1989) prefere dar ênfase à ociosidade a qual a mão-de-obra é submetida durante as reparações, paradas e panes. De acordo com este mesmo autor, a taxa de utilização das máquinas tem uma importância menor que a taxa de utilização da mão-de-obra, pois as máquinas podem ser amortizadas e o valor da amortização cair à zero, enquanto que os salários, que tendem a aumentar, deverão sempre ser pagos aos trabalhadores. Isto quer dizer que, a longo prazo, a mão-de-obra pode custar mais caro que uma máquina caso não seja bem utilizada.

No caso estudado, parte da composição dos custos da produção é devida à utilização da mão-de-obra em reparações e regulagens, quando poderia estar ocupada em uma atividade produtiva, que gere renda para a empresa.

O segundo fator de importância são as falhas mecânicas que ocorrem em virtude do equipamento ter sido comprado de segunda mão e « adaptado » ao processo. Mesmo que os controles das máquinas sejam modernos e computadorizados, a parte mecânica deixa muito a desejar, seja pela falta de um componente, seja pela sua concepção inadequada à finalidade requerida.

A figura 40 demonstra as principais causas das paradas e panes provocadas no processo, segundo relatórios mensais de produção de LANGBOURG (1995).

FIGURA 40 - DECOMPOSIÇÃO DAS PARADAS E PANES DO PROCESSO



4.2.2 Custos Controláveis

Os resultados encontrados demonstram que a empresa preocupa-se, principalmente, com a detecção de suas anomalias internas e externas e que não realiza *oficialmente* a prevenção de defeitos. Na realidade, existe um custo de prevenção o qual é decorrente de técnicos da própria empresa, lotados em outras usinas, que realizam missões por tempo determinado. Na ocasião deste estudo, foi impossível quantificar, e mesmo, estimar os custos destes técnicos que, de acordo com a contabilidade, não chegam a ser representativos, mas que existem. A perda de recursos na prevenção é agravada pelo fato de a empresa não aplicar as sugestões feitas por estes técnicos. Os documentos feitos são arquivados após a

partida do técnico e literalmente esquecidos, apesar da opinião unânime de que se tratam de documentos interessantes e necessários para a melhoria do desenvolvimento da produção. A resistência à mudanças é visível em praticamente todos os setores da empresa. Neste caso, o interesse por parte da direção da empresa em provocar melhorias no sistema de produção torna-se inútil, pois existem falhas de comunicação entre a direção e o processo produtivo. Esta incompreensão dos objetivos da direção contribui para o desperdício de investimentos que poderiam apresentar retornos interessantes para a empresa.

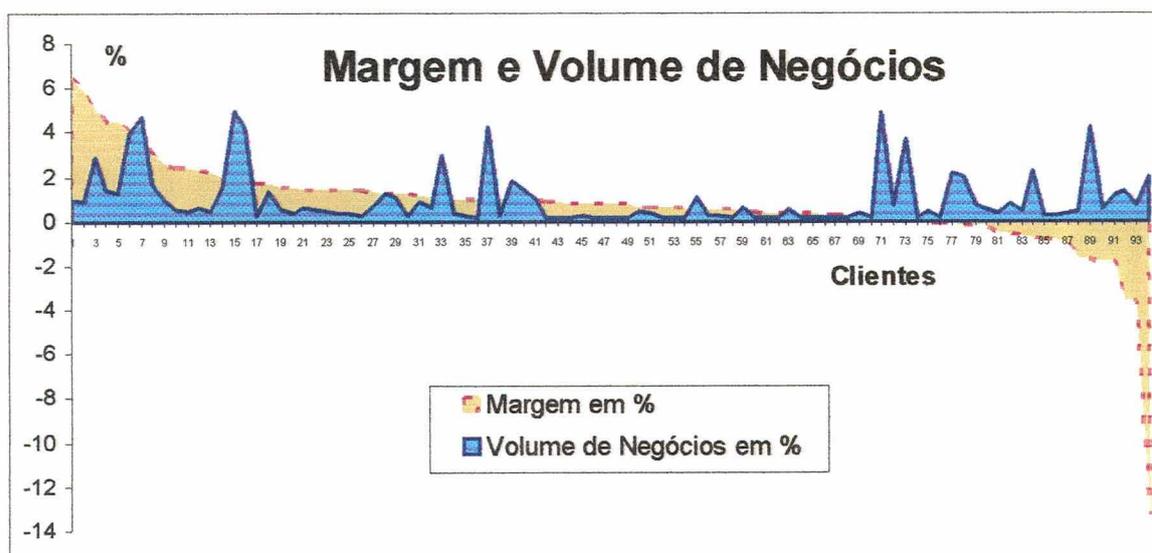
4.3 MARGEM DE LUCRO

Na atual conjuntura, a empresa poderia deixar de operar no vermelho através de várias hipóteses, entre elas: o aumento da produção, uma revisão na política de preços, corte de pessoal e redução dos custos da produção, como segue:

- a) Através do aumento da produção: Isto só seria possível através de investimentos para a ampliação e regulagem das câmaras de climatização dos painéis, pois elas são um gargalo de produção. Uma pressão sobre o aumento da produção poderia levar à pratica de realizar o condicionamento dos painéis nestas câmaras em um menor tempo que o necessário. Este fato comprometeria as características dos painéis, baixando a sua qualidade.

b) Através de uma revisão na política de preços praticada pela empresa: Medida delicada que necessitaria de longo prazo e muita cautela nas negociações visto que envolve diretamente o cliente. A margem teórica média entre o custo de produção e o preço de venda do produto é de 7%. Porém, o serviço de vendas realiza, muito freqüentemente, vendas de produtos com preço abaixo do custo de produção, levando à obtenção de margens negativas, como pode ser observado na figura 41, que relaciona a margem de lucro com o volume de negócios da empresa em um período de quatro meses.

FIGURA 41 - MARGEM DE LUCRO E VOLUME DE NEGÓCIOS

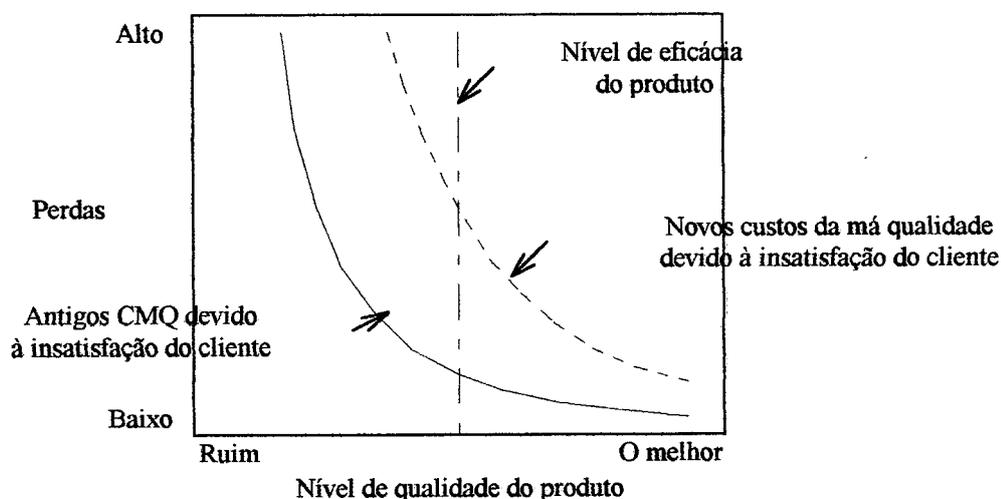


Seria necessário estabelecer um preço mínimo que fosse realmente respeitado pelo serviço de vendas. Esta atitude pode ter como conseqüências o

corde de alguns clientes que provocam margem negativas para a empresa e será preciso avaliar as repercussões de uma decisão deste nível.

O preço de venda do produto é influenciado por três fatores principais: a concorrência, os custos de produção e, principalmente, a clientela. A necessidade de uma análise de mercado que inclua a evolução da concorrência e das expectativas do cliente é latente, sobretudo porque estas expectativas são dinâmicas e tornam-se cada vez mais exigentes através do tempo e em função da oferta do mercado. Este último fator, que possui forte repercussão nas vendas, pode ser ilustrado através da figura 42 que ilustra a evolução da satisfação dos clientes, de acordo com HARRINGTON (1990) :

FIGURA 42 - EVOLUÇÃO DOS CMQ DEVIDO À INSATISFAÇÃO DOS CLIENTES



c) Através da redução do custo de produção:

c.1) Corte de pessoal: O corte de pessoal normalmente é utilizado como o primeiro recurso de uma empresa para a redução de seu custo de produção. O raciocínio empregado é o de que ao reduzir a quantidade de pessoal, o quadro remanescente é forçado a exercer mais trabalho produtivo, mantendo-se, portanto a mesma produção a um custo menor. Porém, este tipo de pensamento é um pouco perigoso quando pensa-se em qualidade, pois um trabalhador sobrecarregado, trabalhando sob pressão e descontente é mais susceptível a erros, os quais podem levar a uma redução do nível da qualidade do processo. A empresa estudada já adotou este gênero de medidas e os impactos sociais foram significativos, sendo expressos na forma de greves, boicotes à produção, entre outras medidas retaliadoras. A força de trabalho, quando unida, pode acarretar grandes prejuízos para a empresa. A estabilidade do trabalhador é considerada uma grande aliada da qualidade pelas empresas japonesas, pois nestas indústrias um empregado é contratado por toda sua vida (SCHONBERGER, 1984). A longa permanência de um trabalhador no âmbito de uma empresa que promove a sua participação no processo produtivo é altamente benéfica nos programas de qualidade, pois pode-se investir neste trabalhador e efetuar-se um programa contínuo sem a necessidade de constantes retornos ao ponto de partida em função da saída e/ou entrada de funcionários. Neste ponto a indústria madeireira, caracterizada pela alta rotatividade de seus operários, possui um ponto negativo muito forte para o sucesso de programas de qualidade. Essa alta rotatividade ocorre, basicamente, devido a três motivos :

- a) os baixos salários e benefícios oferecidos pela indústria madeireira,
- b) o grande número de indústrias que atuam no setor,
- c) ao excesso de oferta de mão-de-obra não qualificada, a qual é bem aceita na grande maioria das indústrias.

Este tópico, extremamente delicado, necessita de estudos muito mais aprofundados, a nível mundial. Em função dos diversos fatores que a situação envolve não cabe neste trabalho discutir a fundo este problema. No entanto, apresenta-se algumas repercussões negativas constatadas na empresa estudada e, salienta-se que medidas administrativas podem ter uma forte influência na flutuação do nível da qualidade da produção e, conseqüentemente, em seus custos.

c.2) Redução de estoques: Manter estoques custa os juros sobre o capital empatado mais as despesas da própria manutenção física, o aluguel ou amortização dos armazéns e os salários dos trabalhadores neles ocupados (FULLMANN et al., 1989). Os estoques de segurança, mantidos por algumas empresas, tem relação direta com a má qualidade, pois quanto maiores estes estoques maior é o numero de irregularidades que ocorrem no processo.

c.3) Corte dos custos da má qualidade: Normalmente os cortes devem suprimir o que é supérfluo e, em um sistema produtivo, nada é mais supérfluo que a má qualidade. Ela tem como conseqüência desperdícios em termos de material, energia e mão-de-obra. A produção excedente, realizada com o intuito de repor peças que serão refugadas ou retrabalhadas, gera a indisponibilidade de recursos,

como máquinas e mão-de-obra e, não traz nenhum resultado lucrativo para a empresa. Ao contrário, as atividades de retrabalho, inspeção intensa, segregação das peças defeituosas, que podemos considerar como extras, somente aumentam o custo da produção. FEINGENBAUM (1961) afirma que as unidades de retrabalho, as quais ele atribui o nome de fábricas ocultas, podem representar de 15 a 40% de sua capacidade total de produção. Não se pode esquecer de mencionar a importância dos custos indiretos, pois a não consideração dos mesmos podem levar à uma subestimativa dos CMQ.

Portanto, entre estas alternativas, a que desponta como a mais viável é a redução dos custos da má qualidade, com a conseqüente redução dos custos da produção.

Produzir com qualidade desde a primeira vez, de uma só vez e todas as vezes deveria ser um lema de todas as empresas .

Estes resultados estão apresentados resumidamente no quadro 12. Maiores detalhes podem ser obtidos no Anexo 4B.

QUADRO 12 - RESULTADOS DOS GANHOS POTENCIAIS

MARGENS DE LUCRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Média
Margem com valor./CMQ (%)	-47	-56	-51	-61	-42	-51	-51
Margem sem valor./CMQ (%)	-53	-62	-57	-67	-51	-58	-57
Margem produção sem defeitos/vendas(%)	7	7	7	7	7	7	7

O quadro 12 demonstra que na hipótese de uma situação ótima, na qual a empresa conseguiria produzir apenas material de primeira qualidade, ou seja, produzir sem refugos e desclassificações, a empresa obteria uma margem de lucro positiva de 7%, em vez de operar no vermelho. Estes resultados consideram apenas a eliminação dos custos diretos da má qualidade, sem considerar uma eventual revisão na política de preços na qual é baseado o serviço comercial do Grupo.

Quando se analisa os dados referentes à produção real, observa-se que, se os custos da má qualidade forem suprimidos ou mesmo reduzidos em, no mínimo 51%, a empresa poderia obter resultados positivos em seu orçamento.

É preciso considerar que, na situação atual da empresa, a valorização, realizada através do retrabalho, é desejável, pois contribui para a redução da margem negativa, através do reaproveitamento dos painéis.

O estudo evidenciou, ainda, que o fator humano é fundamental para o sucesso da determinação correta e rápida dos custos da má qualidade. A resistência a mudanças e inovações, característicos da maioria das indústrias madeireiras, provoca a falta de sensibilização da importância da redução da má qualidade, da análise dos dados obtidos no processo, da ação corretiva e/ou preventiva que contribuem em muito para aumentar a má qualidade, uma verdadeira fonte geradora de custos supérfluos.

4.4 A ISO 9002 COMO FERRAMENTA DE APOIO NA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

Os resultados obtidos na avaliação da qualidade existente na empresa, tendo como base os requisitos da norma ISO 9000, permitiram a detecção de pontos falhos onde a coleta dos dados para a avaliação dos custos da má qualidade não seria confiável ou mesmo impossível. Com base nesta avaliação, foram previstas medidas que auxiliaram o bom desenvolvimento do trabalho, como por exemplo a elaboração dos formulários e procedimentos para a tomada dos custos da má qualidade. A abrangência da norma permite obter uma grande quantidade de informações, o que faz dela uma ótima ferramenta de apoio na avaliação dos CMQ. A norma é limitada no sentido que não traz informações sobre os custos indiretos da má qualidade.

O Anexo 1B apresenta o resumo das respostas para cada item abordado da norma ISO 9002. Em virtude de alguns itens desta norma serem interrelacionados, para evitar uma discussão repetitiva, foram agrupados os pontos que sobressairam-se, como fontes geradoras de custos da má qualidade :

- a) Centralização dos dados relativos à qualidade: detectou-se a não existência de intercâmbio entre os diversos setores da fábrica. Isto evidencia a falta de conscientização da necessidade de um trabalho em equipe para obter-se a qualidade. A relação entre estes itens e os custos da má qualidade é que, estes últimos, por serem indicadores comuns da situação econômica do gerenciamento da qualidade, podem fortalecer a comunicação entre os diversos setores produtivos e administrativos. Na

empresa estudada detectou-se uma das grandes barreiras contra a comunicação: a centralização de dados em mãos isoladas, não existindo intercâmbio entre os diversos setores.

- b) O controle da qualidade existe na empresa como um setor fiscalizador: esta postura do controle de qualidade de caracterizar-se como o setor que faz críticas e aponta falhas evidencia a conceituação errônea e ultrapassada do responsável por este setor. Paradoxalmente, o controle de qualidade que deveria ser parte integrante do processo de produção auxiliando na redução de não-conformidades, apresenta-se como um dos responsáveis pela geração de desperdícios de recursos [!], pois são gastos homens-hora, máquina-hora, energia e materiais para a coleta de dados que não são utilizados em prol da melhoria do processo produtivo. O hábito de simplesmente inspecionar o processo não provoca melhorias e nem redução de custos, ao contrário, pois a inspeção tem seu custo. Mesmo evitando que não conformidades cheguem aos clientes, com a redução das falhas externas e custos indiretos, o processo continuará a produzir itens defeituosos e necessitar de inspeção. Desta maneira os custos com as falhas internas e com a avaliação continuarão significativos na composição dos custos totais da má qualidade.
- c) Falta de estímulo a iniciativas por parte dos operários: o fato de as ações serem isoladas e dos operários não conhecerem os limites de suas responsabilidades desestimula a criatividade destes, incorrendo indiretamente na majoração dos custos da má qualidade, pois em muitos casos o operário não toma a iniciativa de aplicar uma ação corretiva

imediatamente após a constatação de um problema, gerando produções defeituosas que irão contribuir para a elevação dos custos das falhas internas. KELADA (1995) faz referência à este problema quando afirma que o direcionamento, motivação e autonomia dos funcionários fazem parte do aspecto racional do gerenciamento total da qualidade.

- d) Falta de identificação, rastreabilidade e documentação: para uma coleta mais agilizada dos CMQ faz-se necessária a correta identificação e rastreabilidade dos lotes de painéis de fibras. No caso estudado o destino dos lotes após as operações de retrabalhos e desclassificação não seguem um padrão constante. Porém, para obter a documentação que permita a eliminação destes problemas, é necessário, primeiro; uma correta aplicação de procedimentos e de uma metodologia de tomada de dados. A forma desorganizada como os lotes estocados são uma outra fonte de custos da má qualidade, pois lotes foram separados após a inspeção, gastando-se além da produção do lote, mais recursos para a inspeção, classificação, separação e estoque. Em virtude da falta de identificação destes lotes, quando for necessária a utilização dos mesmos, novos recursos serão dispendidos na procura, avaliação e transporte deste lote. Estas tarefas inúteis e repetitivas geram custos de prevenção e avaliação.
- e) A inexistência do CEP: a empresa realiza amostragens, faz testes, coleta os resultados, se necessário, avisa a produção que os resultados estão fora do especificado e os arquiva. Não existe uma análise das causas de não conformidades, nem estatísticas que previnam tendências

no processo. Esta atitude gera custos da má qualidade, pois são realizadas atividades que resultarão em um aumento dos custos controláveis, sem ocasionar a diminuição dos custos resultantes.

- f) Limitações da norma ISO 9002: a utilização da Norma ISO 9002 como uma ferramenta de apoio a determinação dos custos da má qualidade apresentou-se como uma técnica bastante interessante em virtude da quantidade de informações trazidas sobre o processo. Porém, deve-se considerar as limitações desta ferramenta, pois a Norma ISO 9000 não é um programa de melhoria da qualidade; ela apenas sugere e dá as diretrizes para a adoção de um sistema de qualidade padronizado. Na realidade, a estrutura organizacional provocada pela adoção desta norma acarretará, de forma indireta, melhorias no sistema de qualidade, mas a níveis insuficientes para atingir-se a qualidade total. O caminho para o topo da qualidade total é muito mais longo que o abrangido pela Norma ISO 9000.

4.5 MODELO PROPOSTO PARA A TOMADA DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

4.5.1 Analisar Concretamente o Setor que será Analisado

4.5.1.1 Sensibilização

A empresa deve ter bem definido, de maneira clara e precisa, as razões da decisão da implantação de um sistema de medição dos CMQ. Estas razões devem

ser baseadas na expectativa dos benefícios que a empresa obterá, no poder econômico da empresa, nas suas estratégias, nos seus pontos fortes e fracos, no mercado consumidor abrangido e potencial e no desempenho da concorrência. A conscientização de que a determinação dos CMQ é uma poderosa ferramenta de auxílio para a tomada de decisões no que diz respeito à modificações e/ou introdução de inovações no gerenciamento da qualidade é fundamental para o sucesso do programa.

4.5.1.2 Fator econômico

A empresa deve estar consciente das implicações econômicas que a implantação do sistema pode trazer, comprometendo recursos adequados para a sua implementação.

4.5.1.3 Fator produção

Deve ser analisada a existência de recursos materiais, humanos e tecnologia adequados para a implantação do sistema de medição dos CMQ e para a aplicação de medidas que visem a redução e/ou prevenção destes custos.

4.5.2 Selecionar e Definir os Elementos dos Custos da Má Qualidade

4.5.2.1 Definição das bases

Análise conjunta dos setores contábil, produção e qualidade para fixar o nível de detalhamento do sistema. É preferível partir de uma avaliação global que possa ser detalhada à medida que o programa se consolide que partir de uma avaliação mais detalhada mas que necessite de um grande número de estimativas. Um sistema de avaliação de custos da má qualidade não deve ser, jamais, superestimado, para não incorrer no risco de cair no descrédito da direção da empresa. Mesmo que a direção tenha sido alertado dos resultados que possam surgir com relação aos CMQ, sempre existe a possibilidade da dúvida com relação à veracidade dos resultados, principalmente se estes resultados forem significativos. Considerando-se este fato, é necessário ter sempre a mão a prova da realidade dos dados obtidos, seja através da contabilidade da empresa ou dos relatórios oficiais internos de produção da empresa.

4.5.2.2 Delegar responsabilidades

Deve ser prevista a alocação de recursos humanos para a implantação e consolidação do sistema. Sobretudo no início do programa é necessário mobilizar o controle e qualidade, definindo as responsabilidades e tarefas de cada elemento. Cabe ao controle de qualidade verificar o desenvolvimento do programa e convocar reuniões, para discussão do sistema, com os setores contábil e de produção, sempre que achar necessário. Na medida que existam condições para incorporar estes dados no sistema contábil, o controle de qualidade fica

responsável somente pela melhoria contínua do sistema apresentando as sugestões de alterações que julgar necessárias.

4.5.3 Obter o Aval da Direção

Uma proposta contendo as vantagens, bem como previsão das dificuldades e o cronograma do programa deve ser apresentada à direção para apreciação e concordância. Este aval da direção é a tacada inicial para a conscientização dos funcionários da necessidade de redução dos custos supérfluos no âmbito da empresa.

4.5.4 Elaborar Modelos de Formulários, Relatórios e Procedimentos Preliminares

Cada setor dentro da empresa deve ter seus registros diários de coleta dos custos da má qualidade, bem como das causas destes custos. Cada processo possui suas peculiaridades, o que leva à variações nos parâmetros mensurados e na condução dos cálculos. Devido à quantidade de informações necessárias para a avaliação dos CMQ, aconselha-se a elaboração de formulários, relatórios e procedimentos que agilizem a tomada destes custos e que ao mesmo tempo servem como um documento de prova das informações obtidas. Nestes documentos devem constar onde, como, quem é o responsável e quando foram coletados os dados. Os Anexos 5A, 5B e 5C deste estudo apresentam modelos para o caso estudado, mas que podem ser adaptados à outros processos produtivos.

A quantidade inicial de formulários pode dar a impressão de um excesso de burocracia, mas na fase inicial é necessário um detalhamento das informações, em virtude de que ao iniciar-se um programa de redução de custos normalmente o sistema da empresa encontra-se desorganizado. Na medida que o sistema começa a estabilizar-se a coleta de informações pode ser “enxugada”, com a eliminação de dados que são coletados com o objetivo de checar informações.

4.5.5 Treinar o Pessoal Envolvido

O treinamento deve começar pela conscientização da necessidade do programa e enfatizar que a redução dos custos da má qualidade é um trabalho conjunto e que tem por objetivo trazer benefícios à empresa como um todo. Os trabalhadores devem ser assegurados que o programa não tem por meta descobrir as falhas humanas individuais, mas sim os pontos de ineficiência da empresa para corrigi-los e auxiliar a competitividade da empresa tornando-a sólida no mercado e garantindo a estabilidade dos seus empregados.

As pessoas diretamente envolvidas com a coleta dos dados devem ser treinados da maneira como devem proceder e os meios para atingir os seus objetivos devem estar assegurados.

4.5.6 Aplicar o Modelo Proposto

A implantação do modelo proposto deve ter a supervisão rígida do controle de qualidade, que detectará os desvios ocorridos com relação à proposta original.

4.5.6.1 Coletar dados

Os primeiros dados a serem coletados são os disponíveis nos setores contábil e os dados dos relatórios de produção e vendas. É importante salientar que a tomada destes dados deve ser realizada com a concordância dos responsáveis destes setores para a credibilidade dos resultados a serem obtidos. Estes dados devem ser completados por observações “in loco”, através do preenchimento dos formulários previstos, sempre contando com a participação do responsável do setor e/ou responsável da produção. A participação das pessoas diretamente envolvidas com as tarefas é muito importante para obter-se dados precisos e coletados de maneira eficaz. No caso da impossibilidade de mensuração de algum parâmetro, ele deve ser estimado baseado na experiência que a empresa possui, envolvendo todos os setores concernentes ao assunto.

4.5.6.2 Cálculos dos CMQ

Este estudo apresenta um modelo de cálculo dos CMQ, o qual pode ser observado nos Anexos 1 e 2. Este modelo pode servir de base à outras aplicações.

4.5.7 Analisar as Dificuldades e Entraves na Determinação dos CMQ

Mesmo uma metodologia que foi exaustivamente discutida e analisada pode apresentar falhas no momento de ser implantada. Em um processo produtivo existem n fatores que interagem ao mesmo tempo e somente através da

experiência e de melhorias no sistema pode-se chegar à um grau de refinamento satisfatório na avaliação dos CMQ. Esta fase de análise das barreiras encontradas é muito importante e não deve ser descartada, pois o sucesso do sistema depende das bases sobre as quais ele foi construído. Estas bases devem ser fortes e sem a interferência de barreiras que prejudiquem a sua solidez. Esforços conjuntos devem ser feitos para a eliminação ou redução destas dificuldades. Cabe ao controle de qualidade acompanhar e verificar se o que foi escrito está sendo aplicado e se existem possibilidades de melhoria no sistema e discutir o assunto em reuniões com as pessoas diretamente envolvidas.

4.5.8 Divulgar os Resultados

O controle de qualidade deverá difundir os resultados, através de desenhos, gráficos ou ferramentas que julgar as mais compreensíveis para os funcionários. Esta divulgação é importante para manter a participação dos funcionários no programa encorajando-os a progredir ainda mais.

4.5.9 Procurar as Causas dos Custos da Má Qualidade

Através da aplicação de ferramentas de controle como gráficos de Pareto, Ishikawa, diagrama de correlações, cartas de controle, capacidade do processo, planejamento de experimentos, pode-se analisar as causas dos CMQ e prever ações corretivas e/ou preventivas que possam minimizar estes problemas. Estas ferramentas são simples, eficazes, de retorno rápido e, principalmente, de fácil

aplicação. Estes requisitos são fundamentais em processos produtivos onde o fator tempo é fundamental para o sucesso de qualquer empresa, portanto ele precisa ser bem empregado.

4.5.10 Aplicar as Medidas Corretivas e/ou Preventivas

As ações corretivas devem ser aplicadas e mensuradas para avaliar o progresso obtido.

4.5.11 Reavaliação do Sistema

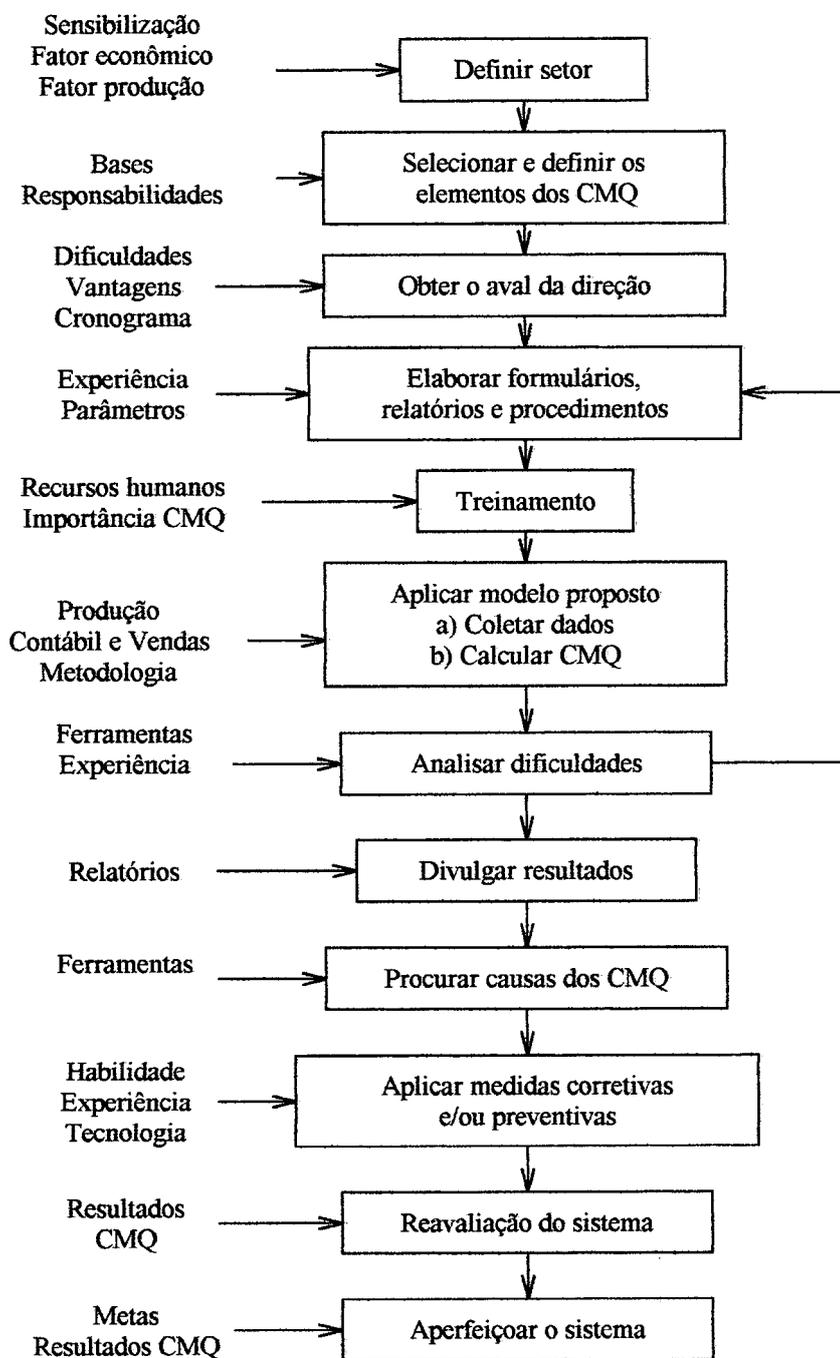
Sempre que alterações forem introduzidas no processo os CMQ devem ser reavaliados para observar se estas alterações estão sendo eficazes e, principalmente, para monitorar se a medida aplicada não provocou o surgimento de uma nova fonte de CMQ.

4.5.12 Promover o Aperfeiçoamento do Sistema

Todo sistema se modifica com o tempo e necessita de alterações para o seu desenvolvimento e melhoria contínua. O sistema deve se adaptar as novas exigências de níveis de qualidade da empresa e manter a sensibilização dos funcionários para realizarem um esforço conjunto para a contínua redução dos CMQ.

Esse método esta representado na figura 43 em forma de fluxograma:

FIGURA 43 - METODOLOGIA DE TOMADA DE CMQ



5 CONCLUSÕES

5.1. COM RELAÇÃO AOS RESULTADOS OBTIDOS

Através da avaliação dos custos da má qualidade, concluiu-se que:

- 58% do volume de negócios é absorvido pelos custos diretos da má qualidade;
- os custos resultantes e controláveis foram responsáveis por 81% e 19%, respectivamente, dos CMQ;
- os custos resultantes tiveram como fator de maior influência as anomalias internas. Essas anomalias tiveram como causas principais: a desclassificação dos painéis no setor de produção, num total de 33%, seguidos pelos estoques intermediários (17%), rejeitos e perdas sobre o formato (14%), as paradas da produção (10%) e os retrabalhos (2%);
- na desclassificação, 31,8% são originários no setor de triagem, e cerca de 1% no setor de expedição. Porém, o custo da desclassificação dos painéis no setor de triagem é de 0,37FF/t e no setor de expedição de 2,65FF/t;
- no setor triagem as não-conformidades encontradas são causadas pelas manchas (42%) e, no setor expedição, devido a variação de espessura dos painéis e a deformação dos painéis (87%);
- o valor do custo da má qualidade ultrapassa o valor agregado;

- não existe a prevenção de defeitos, apenas são aplicadas medidas corretivas após o surgimento da não-conformidade;
- o estudo de capacidade da máquina demonstrou que a prensa não é capaz de produzir de acordo com as especificações;
- o planejamento de experimentos realizado sobre a prensa constatou que para redução da variação da espessura dos painéis é preferível utilizar telas de compensação e que as espessuras são mais homogêneas no final do ciclo de produção de três semanas. Com relação a posição dos pratos da prensa, os painéis são mais estáveis, no que diz respeito a espessura, quando prensados nos pratos superiores do que nos inferiores;
- o tempo produtivo padrão da prensa não atinge a sua capacidade máxima em virtude das paradas e panes.

5.2. COM RELAÇÃO AO MODELO PROPOSTO

O modelo proposto permite:

- a tomada contínua dos dados, determinando instantaneamente os custos da má qualidade;
- maior flexibilidade para eventuais modificações e/ou melhorias rápidas;
- maior confiabilidade, pois trabalha com dados reais do processo;
- um engajamento das pessoas com relação a qualidade, pois a tomada de dados faz parte do trabalho cotidiano das pessoas.

5.3. COM RELAÇÃO ÀS AÇÕES SIMULTÂNEAS AO MODELO PROPOSTO

- a utilização das ferramentas de controle auxiliam a colocar em evidência as fontes de custos e, devem ser utilizadas, em conjunto com o modelo, como mais uma forma de índices de avaliação da qualidade no processo;
- a utilização de indicadores complementares, como o cálculo dos ganhos potenciais e da margem de lucro, é desejável devido às seguintes razões:
 - o cálculo teórico dos ganhos potenciais, caso a produção se processe sem a ocorrência da má qualidade é de 7%. Este cálculo é uma excelente arma de incentivo para a alta direção decidir a investir e dar continuidade ao programa;
 - a análise da margem de lucro permite detectar a má qualidade na administração, no caso do serviço de vendas, a qual gera prejuízo para a empresa quando vende abaixo do custo de produção.
 - a Norma ISO 9002 como guia de análise é uma eficaz ferramenta de apoio na obtenção dos custos diretos da má qualidade.

6 SUGESTÕES

Com base nos resultados obtidos, apresentam-se algumas sugestões com o intuito de contribuir para a redução dos custos da má qualidade e conseqüente melhoria do processo produtivo. Para uma melhor compreensão, apresentam-se estas sugestões relacionadas aos itens que são listados a seguir:

6.1 SOBRE A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE A NORMA ISO 9002

Sugere-se uma total reestruturação no setor de Controle de Qualidade: deve-se treinar os recursos humanos deste setor para a sensibilização da qualidade, para que estas pessoas desempenhem o verdadeiro papel do gerenciamento da qualidade na empresa. A existência deste setor não deve ser limitada à inspeções finais e testes de laboratório. O controle de qualidade deve estruturar-se para ser parte integrante, e não somente um agente fiscalizador do processo de produção, contribuindo para a melhoria da qualidade.

A delegação de mais responsabilidades preencherá as horas ociosas do pessoal do setor, tornando-o mais produtivo e condizente com a sua função.

6.2 SOBRE OS INDICADORES DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

6.2.1 Custo da Má Qualidade Atinge em Média 58% do Volume de Negócios

As cifras gastas com os custos da má qualidade, se economizadas, poderiam ser aplicadas na prevenção de anomalias, através da introdução de melhorias no sistema e treinamentos.

Geralmente estas inovações são viáveis, pois mesmo que estes investimentos representem um aumento nos custos da prevenção, simultaneamente ocorrerá uma redução dos custos das anomalias compensando o sistema. A longo prazo os resultados deverão apresentar-se rentáveis. Um sistema de qualidade deve procurar equilibrar estes custos de anomalias internas e externas (custos resultantes) e custos de prevenção e detecção (custos controláveis), visando a otimização do sistema.

6.2.2 Custos da Má Qualidade Ultrapassam 50% do Valor Agregado

Este resultado é interessante, pois significa que as anomalias internas estão absorvendo a valorização efetuada no produto. Para concretizar esta afirmação, sugere-se a análise de todos os preços de venda dos produtos realizadas no período estudado, pois é freqüente a venda de produtos abaixo de seu custo de produção, conforme constatado na análise da margem de lucro. Esta é uma prática que leva a empresa a operar no vermelho. Uma alternativa para

evitar este fato seria basear a política de preço na equação utilizada pelos japoneses :

Preço de venda = custo de produção + custos indiretos + lucro

Se o preço de venda fosse definido por esta fórmula, a influência dos custos da má qualidade sobre a rentabilidade da empresa seria mais evidente.

6.3 SOBRE AS FERRAMENTAS DE CONTROLE

A análise minuciosa dos dados obtidos através das ferramentas utilizadas no controle de qualidade é extremamente importante para o sucesso de um programa de redução dos CMQ. Sugere-se seu uso contínuo em um programa de redução dos custos da má qualidade.

No caso estudado detectou-se que 1,22% dos painéis podem apresentar massa volumétrica fora das especificações. Este dado deveria fazer parte do contrato firmado entre empresa-cliente, pois diz respeito as limitações do processo produtivo.

Da mesma forma, para o parâmetro espessura, existe 4,08 % de probabilidade de encontrar-se painéis fora das especificações. Para solucionar este problema deve-se efetuar alterações a nível mecânico na prensa. Porém, para obter-se esta regulagem devem ser tomadas decisões à níveis gerenciais sobre os investimentos necessários. Sugere-se, portanto, um estudo mais aprofundado do processo, inclusive com a tomada de amostras durante um período de tempo mais prolongado que o utilizado neste trabalho. Uma outra

solução a ser considerada seria o aumento das tolerâncias nas especificações do produto.

6.4 SOBRE A GESTÃO DE ESTOQUES

A gestão de estoques é uma medida que deveria ser considerada pela empresa, pois a redução de investimentos em estoques pode constituir a base de redução dos preços dos produtos. O tratamento dado aos estoques intermediários (cerca de 17 % do CMQ), deve ser revisto : como estes estoques são destinados à valorização os mesmos devem ser reaproveitados o mais breve possível, ou vendidos como material de segunda categoria.

6.5 SOBRE A AVALIAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS DA MÁ QUALIDADE

Sugere-se a avaliação dos custos indiretos da má qualidade através de:

- visitas aos clientes atuais e, principalmente, antigos clientes que deixaram de comprar sem expressar a razão desta decisão. Esta atitude pode auxiliar a estimar as oportunidades perdidas devido à má qualidade;
- elaboração e aplicação de questionários, cujo objetivo é o de sentir quais são as necessidades e expectativas do cliente com relação ao produto fornecido pela empresa. Estes questionários podem ser aplicados àqueles clientes mais importantes no que diz respeito à margem de lucro. A elaboração e aplicação destes questionários devem

ser de responsabilidade do setor de Controle de Qualidade. A empresa deve mudar a sua postura com relação ao contato com o cliente permitindo que este relacionamento seja efetuado por outros setores além do setor comercial;

- utilização dos conceitos da técnica Taguchi, a qual diz que a perda causada à sociedade por um produto que não corresponde às necessidades dos clientes pode ser medida através dos desvios com relação ao valor nominal. Segundo este autor, a perda para a sociedade é formada pelos custos incorridos no processo de produção e, também, durante a vida útil do produto;
- através da QFD (Desdobramento da função qualidade), que permite a identificação, quantificação e introdução das expectativas dos clientes relacionadas à um produto e/ou serviço, além de permitir comparações da situação da empresa com relação a concorrência.

ANEXOS

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO SOBRE A NORMA ISO 9002

ANEXO 1A - QUESTIONÁRIO SOBRE A NORMA ISO 9002

1. Responsabilidade da administração

Compromisso da direção, com sua política e seus objetivos no que diz respeito à qualidade, claro, formalizado difundido e compreendido pelos recursos humanos.

PERGUNTAS

1. A empresa definiu a sua política, objetivos e compromisso com a qualidade?
2. Existe por escrito (desenho, quadro) esta política e objetivos que embasam o seu compromisso?
3. A sua política de qualidade está difundida, compreendida e aplicada em todos os níveis da organização desta empresa?

Organização definida (responsabilidades e autoridades claras no que diz respeito à qualidade).

PERGUNTAS

1. Existe um organograma para toda a empresa?
2. As funções são claramente definidas em todos os níveis? Quem é que faz o quê?
3. A empresa define as responsabilidades e autoridade :
 - das pessoas que participam dos controles, ensaios e verificações finais?

- de outras pessoas que têm atividades relacionadas com a qualidade?

(tratamento dos produtos não-conformes, ações preventivas em particular?)

4. A empresa define as relações entre as pessoas que têm atividades relacionadas com a qualidade?

Existência de meios de verificação/controle e de pessoal formado para estas atividades.

PERGUNTAS

1. São definidas as funções desempenhadas bem como os métodos utilizados pelas pessoas encarregadas da qualidade das seguintes atividades?

- Controles, ensaios e verificações?
- Auditorias internas do sistema de qualidade?
- Verificações da concepção?

2. São definidos os níveis de verificação (macro ou microscópico), a posição (final ou início do processo;antes ou depois da máquina)

Nomeação de um responsável da qualidade que representará a direção neste assunto.

PERGUNTAS

1. Ele é o mesmo responsável pela produção? Ou ocupa-se essencialmente da qualidade?

Organização de revisões regulares por parte da direção sobre o sistema de qualidade da empresa. Estas revisões fazem parte de um relatório e as ações decididas deverão ser aplicadas.

PERGUNTAS

1. As revisões de concepção, as auditorias (sistema de qualidade, processos, produtos) são efetuadas por pessoas independentes daquelas que têm responsabilidade direta com o sistema avaliado?
2. A empresa realiza revisões à nível de direção para assegurar que o sistema de qualidade aplicado é apropriado e eficaz?
3. Estas revisões fazem parte de um relatório?
4. No caso de necessidade de mudanças como elas serão decididas?

2. Sistema de qualidade

Existência de um sistema de qualidade, descrição completa de sua estrutura e seus níveis.

PERGUNTAS

1. A empresa tem estabelecido por escrito os procedimentos concernentes à organização e ao desenvolvimento dos seguintes ítems?
 - Operações de controle e ensaios finais?
 - Operações de controle e ensaios no processo de fabricação e de controle na recepção?
 - Atividades de treinamento de revisão de contrato, de compras, de manutenção, estoques, embalagens e expedição?

2. A empresa possui um manual de qualidade descrevendo as disposições gerais seguidas pela empresa para satisfazer às exigências especificadas?

3. É estabelecido na empresa planos de qualidade precisando as disposições do manual da qualidade para um produto, uma encomenda ou um projeto particular?

3. Análise crítica do contrato

Aplicação de uma organização permitindo verificar se as exigências do cliente:

- são inteiramente definidas,

- são bem entendidas,

- podem ser satisfeitas.

PERGUNTAS

1. Existem procedimentos para assegurar que dentro dos orçamentos a empresa é capaz de satisfazer as exigências contratuais?

2. Como são comprovados ao cliente que na ocorrência de um defeito, ele poderá ser sanado?

3. Existe um laboratório de pesquisa no qual a empresa encontra soluções?

4. São previstas as disposições de verificações de contratos e/ou de pedidos recebidos em relação aos orçamentos, propostas e ofertas correspondentes?

5. Estas verificações fazem parte de registros da empresa?

6. As responsabilidades e a função das pessoas que asseguram esta tarefa são definidas?

Existência de uma gestão de modificação de contrato.

PERGUNTAS

1. Existem documentos sobre as modificações? O que foi sugerido, o que foi feito, se a solução proposta foi boa?

4. Controle de documentos

Organização aplicada pela criação, aprovação e difusão dos documentos do sistema de qualidade.

PERGUNTAS

1. A empresa possui os procedimentos definindo as modalidades de redação, aprovação, circulação, difusão e revisão de todos os documentos e de todos os dados que têm relação com as exigências de seu sistema de garantia da qualidade?

2. Como eles são coordenados? Assinaturas? Carimbos coloridos com data de validade?

Gestão das modificações dos documentos do sistema de qualidade.

PERGUNTAS

1. No caso de modificações dos documentos, os procedimentos relativos aos controles e aos ensaios finais são examinados e aprovados por pessoas habilitadas antes de serem difundidos?

Existência das listas de documentos do sistema de qualidade com seu índice de evolução.

PERGUNTAS

1. Qual é a organização para assegurar que somente os documentos válidos estão em circulação? Índices? Datas?
2. Todos os documentos que não são mais válidos são sistematicamente retirados dos pontos de difusão ou de utilização?
3. As mesmas pessoas que examinam e aprovam os documentos modificados, são as mesmas pessoas que aprovaram os documentos originais?

Disponibilidade dos documentos quando necessário.

PERGUNTAS

1. A empresa possui as listas de referência permitindo identificar a revisão em vigor dos documentos? O que prova que o sistema é bom mesmo se ele não tiver data, referências ou índices?

5. Aquisição

Sistema de avaliação e seleção dos fornecedores e terceirizados

PERGUNTAS

1. Existem disposições de avaliação e de seleção dos fornecedores terceirizados e como elas são seguidas?
2. O que é apreciado? Qualidade, rapidez, eficácia, custo?
3. O sistema de qualidade dos fornecedores é avaliado?
4. Existem registros permanentes sobre a avaliação e a seleção dos fornecedores e terceirizados?

Disponibilidade de listas dos terceirizados e dos fornecedores aceitos

PERGUNTAS

1. A exatidão dos dados nos documentos de compra (pedido, especificações) é verificada antes da difusão destes documentos aos terceirizados e fornecedores?
2. Como e por que ocorrem mudanças de fornecedores?

Circuitos de compras e de suprimentos

PERGUNTAS

1. Como chegam as compras? Onde os suprimentos devem ser colocados quando chegam? E se não houver espaço?

Definição e descrição nos pedidos das especificações e técnicas

PERGUNTAS

1. Os pedidos são especificados com as exigências da empresa?
2. É mostrado ao fornecedor porque não é bom o produto?

Circuito da recepção dos suprimentos (validação)

PERGUNTAS

1. Quando uma carga não é aceita o que é feito? Estoque/ devolução?

6. Produto fornecido pelo cliente

Existência de métodos de inspeção, de estocagem e de identificação de produtos.

PERGUNTAS

1. Quando um cliente fornece um produto(matéria-prima, peça, componente) destinado a ser incorporado em um produto fabricado, como a empresa trabalha mantendo a conformidade aos procedimentos pré-estabelecidos?

2. Como são definidas as disposições de verificação, de estoque e de manutenção deste produto fornecido pelo cliente?

7. Identificação e rastreabilidade do produto

Existência de marcações ou de etiquetagem do produto nele próprio ou em sua embalagem

PERGUNTAS

1. Como são identificados os produtos (individualmente ou por lote)?

2. Os produtos possuem uma identificação única?

Possibilidade de rastreabilidade do produto (de acordo com as necessidades)

PERGUNTAS

1. Quando especificados em contrato e para assegurar a sua rastreabilidade, os produtos são identificados a partir de documentos que os definem ao longo das etapas da produção, indo desde a recepção dos produtos até a sua instalação?

2. Esta identificação dos produtos são registradas?

8. Controle de processos

Planificação da produção. Sistema de produção

PERGUNTAS

1. Os processos de produção e de instalação tendo um incidente sobre a qualidade são identificados?

Definição dos processos de fabricação com:

- *Existência de procedimentos técnicos (quantificação da produção, instruções de trabalho)*

- *Existência de procedimentos de controle na fabricação*

PERGUNTAS

1. Antes do desenvolvimento das atividades de produção e da instalação é feito:

- Verificação que os processos à utilizar são capazes de produzir e instalar o produto tal qual definido?

- Preparação do trabalho (ex: redação das instruções de trabalho)

- Definição de critérios de execução (ex: tolerâncias sobre planos, amostras representativas)

Disponibilidade de procedimentos nos postos de trabalho

PERGUNTAS

1. As disposições de coordenação da produção e de instalação são seguidas? (Responsabilidades, controles inter-operações, planificação das etapas de produção, documentação)?

Trava inter-operações

PERGUNTAS

1. É assegurado que após terminada uma operação o produto seguirá em frente? Que ele não retornará?

Gestão de processos especiais

PERGUNTAS

1. As disposições da coordenação dos procedimentos especiais (quer dizer os procedimentos que não podem ser verificados inteiramente após a sua aplicação) são seguidos?

2. No quadro de gerenciamento de processos especiais existem em permanência registros dos processos concernentes, os equipamentos, o pessoal qualificado?

9. Inspeção e ensaios

Inspeção de ensaios das matérias-primas e sub-produtos na recepção de acordo com procedimentos pré-estabelecidos.

PERGUNTAS

1. Os produtos são controlados na recepção conforme os procedimentos estabelecidos em um plano de qualidade? Como o método é definido e como ele é aplicado? Como são recebidos os itens a controlar? Existe procedimento escrito?
2. Quando os produtos comprados para serem colocados na produção, por razões de urgência da produção, eles são identificados?
3. Como saber se o gabarito é válido? O gabarito possui referência?

Verificação na fabricação.

PERGUNTAS

1. Os controles finais compreendem uma verificação dos controles e ensaios feitas no processo de fabricação?
2. Os ensaios no processo de fabricação também seguem um plano de qualidade?

Controle e ensaios finais: verificação da conformidade com relação às especificações.

PERGUNTAS

1. Os produtos fabricados são controlados no estado final da produção conforme procedimentos pré-estabelecidos?

Registros provando que todos os controles foram efetuados com sucesso.

PERGUNTAS

1. Existem registros dos controles? Onde? Como?

2. É verificado antes da expedição que todos os controles e ensaios previstos foram efetuados e que fornecem resultados aceitáveis?

Todos os controles são descritos nos procedimentos fixados nos postos de trabalho.

PERGUNTAS

1. Os controles são descritos e fixados em cada posto de trabalho?

10. Equipamentos de inspeção, medidas e de ensaios

Identificação dos equipamentos de controle, de medidas e de ensaios com a data da próxima padronização.

PERGUNTAS

1. Existem registros do nome da pessoa que utiliza estes equipamentos?

2. De uma maneira geral, todos os equipamentos de controle, de medidas e de ensaios utilizados nesta empresa são:

- identificados?
- padronizados?
- possuem manutenção?

Padronizações periódicas. Ligação com alguma empresa que faça esta aferição.

PERGUNTAS

1. Como são realizadas as operações de aferição da padronização dos equipamentos? Tempo? Quem faz? A pessoa tem certificado de treinamento?

2. Os equipamentos de controle de medidas e ensaios utilizados para os controles e ensaios finais são padronizados e regulados em relação à padrões conhecidos no Brasil?

Acompanhamento, proteção e manutenção destes equipamentos. Verificações de suas padronizações periódicas ou antes de cada utilização. Teste de calibração eventual.

PERGUNTAS

1. É assegurado que a padronização será sempre realizada? Com que frequência?

2. Os equipamentos possuem armazenagem que lhes assegurem proteção?

Existência de procedimentos descrevendo toda esta organização.

PERGUNTAS

1. Tudo o que é feito em termos de medições, calibrações é escrito?

Registros e arquivos das provas da padronização.

PERGUNTAS

1. Onde são guardados os registros das aferições da padronização?

2. Como ter a certeza de que foi feito? Existe um documento assinado que possa provar?

Coerência das características destes equipamentos com a precisão das medidas à tomar.

Planificação destas atividades .

PERGUNTAS

1. É previsto um plano que descreve quem, o que, como ,onde, por que, quando, etc?

11. Situação da inspeção e ensaios

Identificação e marcação do estado do produto com relação ao controle (de acordo com a necessidade)

PERGUNTAS

1. É conhecido o estado de avanço dos controles e ensaios previstos e os resultados destes controles e ensaios? Existem registros?

2. A identificação deste estado de avanço é conservada ao longo da produção e da instalação?

3. A pessoa responsável pelos controles e ensaios e o responsável pela colocação em circulação do produto conforme são identificados?

12. Controle de produtos não conformes

Referenciação, identificação e separação dos produtos não conformes. Evitar, sempre que possível de misturá-los com os produtos conformes.

PERGUNTAS

1. Como é feita a separação dos produtos conformes dos não-conformes? Existem identificações como marcas? Todo produto não conforme é isolado e identificado?

Circuito de tratamento com competências designadas e critérios de decisão .

PERGUNTAS

1. São definidos os responsáveis encarregados do tratamento de um produto não conforme ?

Tratamento da não-conformidade física e documentária.

PERGUNTAS

1. Quando um produto é considerado não-conforme, ele é retrabalhado conforme procedimentos pré-estabelecidos que previnem em particular:

- sua identificação?
- seu exame?
- seu isolamento, quando possível?
- seu tratamento (retoques, aceitação em estado de excepcionalidade, desclassificação , rejeitos)
- o estabelecimento de documentos em particular? (Por exemplo relatório da não-conformidade, processo verbal de ensaio)
- a notificação da não-conformidade aos setores concernentes?

Controle após o tratamento.

PERGUNTAS

1. Existe igualmente o controle após reparação ou retoque?

13. Ações corretivas

Coleta de dados relativos à não qualidade.

Estudo das não-qualidades para compreender a origem.

Tomada de ações para evitar sua reaparição.

Controle da eficácia da ação corretiva.

Registro e arquivo do estudo.

PERGUNTAS

1. A empresa utiliza procedimentos pré-estabelecidos para:
 - pesquisar as causas e origens de todos as não-conformidades?
 - tomar ações preventivas evitando o reaparecimento de novos não-conformes?
 - verificar que as ações preventivas são eficazes?
2. Aplicação e o registro das modificações dos procedimentos que resultam em ações corretivas?

14. Manuseio, armazenamento, embalagem e expedição

Procedimentos descrevendo, em todas as fases de fabricação, as operações de manutenção, estoque, embalagens e expedição.

PERGUNTAS

1. As disposições de identificação e proteção do produto são seguidas de acordo com as seguintes atividades?

- Manutenção?
- Embalagem?
- Expedição?

2. Estas atividades (manutenção, estocagem, embalagens e expedição) se desenvolvem conforme aos procedimentos pré-estabelecidos?

Equipamentos de manutenção adaptados. Condições de estocagem adequadas.

PERGUNTAS

1. De que maneira são asseguradas que as condições de estocagem sejam adequadas?

Identificação após embalagem.

PERGUNTAS

1. Como é realizada a identificação após a embalagem?

Proteção dos produtos na ocasião das operações de manutenção, estocagem, embalagem e expedição tendo em vista a sua conservação e sua durabilidade.

PERGUNTAS

1. São previstos os procedimentos de detecção de toda deterioração do produto no caso das atividades de estocagem e expedição ?

Verificação da durabilidade dos produtos estocados.

PERGUNTAS

1. Existem procedimentos para estabelecer a durabilidade dos produtos estocados?

15. Registros da qualidade

Existência de registros de qualidade.

PERGUNTAS

1. Os registros da qualidade são:

- Identificados com relação ao produto?
- Indexados?
- Classificados e arquivados em locais certos?
- Encontrados facilmente?

Organização realizada pela coleta, análise e arquivo dos dados de qualidade.

PERGUNTAS

1. Existe estabelecidos os procedimentos de identificação de coleta, de indexação, de classificação de arquivos, de atualização e de destruição dos registros relativos à qualidade?

Registros relativos à qualidade arquivados em boas condições.

PERGUNTAS

1. Contratualmente os registros que justificam a conformidade das exigências especificadas são conservadas durante uma duração pré-determinada e estão disponíveis?

Acessos protegidos aos arquivos para evitar o desaparecimento de documentos.

PERGUNTAS

1. Como é garantida a proteção dos arquivos?

16. Auditorias internas da qualidade

Organização de auditorias de qualidade planejadas.

Procedimentos de auditoria definidos e claros.

Audidores formados.

Registros e documentação dos resultados de auditoria e ações corretivas.

Revisão dos resultados da auditoria com a direção (revisão de direção)

PERGUNTAS

1. Existe em sua empresa auditorias internas de qualidade destinadas à verificar se as disposições previstas relativas ao sistema de qualidade são aplicadas e eficazes?

- As auditorias são previstas em um programa de auditorias? É realizada em uma parte de cada vez ou toma a empresa como um todo?

É

- Existe um documento guia para a condução das auditorias internas de qualidade? Tudo o que é levantado são registrados ou só as anomalias? São aplicados questionário, informática?

- As ações corretivas aplicadas em seguida às auditorias de qualidade internas, fazem parte de uma metodologia particular?

- As funções e os meios da ou das pessoas encarregadas das auditorias internas de qualidade são definidos?

- Os resultados das auditorias internas são levados ao conhecimento das pessoas responsáveis pelo objeto que está sendo auditado?

- As auditorias internas de qualidade fazem parte de um relatório?

17. Treinamento

Plano de treinamento previsto anualmente.

PERGUNTAS

1. As pessoas que se ocupam dos controles e ensaios finais em sua empresa recebem um treinamento adequado à sua tarefa?

2. Foi identificado a necessidade de treinamento:

- Com o pessoal da produção e da instalação?

- Mais geralmente com todo o pessoal encarregado das atividades que têm uma relação com a qualidade?

3. O que é feito para motivar as pessoas?

4. Existe a proposição, não obrigatória, de cursos aos empregados?

Acompanhamento individual do treinamento do pessoal.

PERGUNTAS

1. Existem registros dos treinamentos seguidos pelo pessoal da empresa (por exemplo « dossier » individual do treinamento)?

Nível de qualificação do pessoal, e sobretudo do pessoal encarregado das operações de controle, de medidas e de ensaio.

PERGUNTAS

1. Algumas tarefas particulares devem ser objeto de uma qualificação particular? Neste caso existem registros apropriados? Existem certificados?

18. Assistência técnica

Quando especificado em contrato o fornecedor deve estabelecer e manter procedimentos para a sua execução e verificação de modo a atender aos requisitos especificados.

PERGUNTAS

1. Caso um cliente manifeste-se insatisfeito, o que é feito?
2. Como são tratados os retornos dos produtos sob garantia?
3. E os produtos que estão fora de garantia?
4. Existem procedimentos escritos para o serviço após a venda?
5. Quem estabelece e atualiza os procedimentos da garantia?
6. Os custos provocados pela assistência técnica são contabilizados como custos da qualidade?

19. Técnicas estatísticas

Utilização de técnicas estatísticas quando apropriado.

PERGUNTAS

1. São utilizadas técnicas estatísticas para as seguintes atividades?

- Controles e ensaios finais?
- Controles e ensaios durante a fabricação?
- Controle e ensaios na recepção?
- Acompanhamento da produção?
- Gestão da reclamação "clientes" e "recursos", "entregues" e "devolvidos".
- Análise das não-conformidades.

ANEXO 1B - RESUMO DAS RESPOSTAS OBTIDAS

1. RESPONSABILIDADE DA ADMINISTRAÇÃO

A política da qualidade da empresa está definida em seu planejamento estratégico, porém a mesma não está difundida em todos os setores da empresa. A alta administração está consciente da necessidade da qualidade, já fez vários investimentos neste sentido, contratando consultores internos e mesmo externos a empresa, porém não querem se preocupar na implantação de um sistema de qualidade. As responsabilidades de cada um estão definidas, exceto para os trabalhadores do chão-de-fábrica, os quais não conhecem o limite de suas responsabilidades. Neste primeiro item já pode-se constatar um desperdício de recursos, pois estas consultorias tiveram um custo e o aproveitamento dos resultados não é 100% satisfatório. Pode-se considerar aqui uma fonte geradora de custos da má qualidade.

2. SISTEMA DA QUALIDADE

Não existe definido na empresa um sistema de qualidade. Existem normas internas, as quais encontram-se desatualizadas e impossível de serem seguidas com o equipamento existente, pois o mesmo não é capaz de produzir o especificado. Constatou-se, também, a existência de normas que não são mais utilizadas, mas que encontram-se misturadas as normas que estão em uso.

3. ANÁLISE CRÍTICA DO CONTRATO

A análise dos contratos da empresa considera apenas um parâmetro: o preço, o qual segue as flutuações do mercado.

4. CONTROLE DE DOCUMENTOS

Os documentos relativos a qualidade são emitidos ora pelo responsável do setor de qualidade, ora por um consultor externo a empresa. No entanto, a verificação, aprovação e distribuição não são controladas. Muitas pessoas diretamente interessadas no documento não têm conhecimento da sua existência. Existem documentos que são emitidos em linguagem não compreensível para os operários e, mesmo sendo importantes, não são seguidos tornando-se obsoletos.

5. AQUISIÇÃO

Os fornecedores da empresa são selecionados em função do preço ofertado.

6. PRODUTOS FORNECIDOS PELO CLIENTE

Não existe na empresa

7. IDENTIFICAÇÃO E RASTREABILIDADE DO PRODUTO

A identificação do produto existe e pode-se rastreá-lo até a primeira classificação. Após este setor as identificações não correspondem mais com a

origem, gerando dúvidas com relação aos dados apresentados pelo setor de produção e pelo setor de expedição, devido a incompatibilidade entre os mesmos.

8. CONTROLE DE PROCESSOS

Os requisitos de produção são definidos pelo planejamento da produção, sendo que o controle em alguns setores é muito eficaz, monitorados através de computadores. Porém, após a primeira classificação, este controle deixa muito a desejar não sendo analisados os resultados coletados durante o processo.

9. INSPEÇÃO E ENSAIOS

Alguns característicos de qualidade são monitorados pelos inspetores de qualidade durante e após a conclusão do processo. Os ensaios que são realizados no laboratório de qualidade são relativamente organizados, seguindo as especificações, mas nem sempre os resultados são analisados e difundidos, o que torna o trabalho obsoleto em grande parte das vezes em que é feito.

10. EQUIPAMENTOS DE INSPEÇÃO, MEDIDAS E DE ENSAIOS

Estes equipamentos não são controlados e sua exatidão e precisão são discutíveis, pois não estão referenciados com as normas nacionais e internacionais.

11. SITUAÇÃO DA INSPEÇÃO E ENSAIOS

A inspeção e os ensaios são apenas registrados.

12. CONTROLE DOS PRODUTOS NÃO CONFORMES

Os produtos não conformes não são segregados e seu estoque é realizado espalhado entre os diversos setores de produção junto com os produtos conformes. A identificação destes produtos não-conformes é falha, não havendo a correta identificação do lote de origem, principalmente se o lote sofreu retrabalhos ou mesmo desclassificações.

13. AÇÕES CORRETIVAS

As decisões da aplicação de ações corretivas são tomadas no momento no qual ocorre um defeito crítico. Não existe uma análise sistemática que permita planejar a prevenção de não-conformes e avaliar a eficácia da ação corretiva.

14. MANUSEIO, ARMAZENAMENTO, EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO

Não existe uma identificação eficaz do transporte interno. Ocorrem muitos danos de manuseio, embalagem e expedição. Muitos materiais estocados encontram-se cobertos por teias de aranhas, poeira e com manchas de água da chuva. A embalagem do material origina muitos refugos e/ou desclassificações pois não permite o acondicionamento correto do material.

15. REGISTROS DA QUALIDADE

A existência de registros da qualidade fica limitada a cada setor da empresa, não havendo troca de informações sobre os resultados de qualidade obtidos, exceto por alguns testes realizados pelo controle de qualidade.

16. AUDITORIAS INTERNAS DA QUALIDADE

Não existe.

17. TREINAMENTO

Não existe.

18. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Não existem procedimentos. São tomadas soluções de acordo com a importância do cliente.

19. TÉCNICAS ESTATÍSTICAS

Raramente são usadas. Ocorrência de algumas aplicações no laboratório de controle de qualidade.

ANEXO 2

CÁLCULO DOS CMQ

ANEXO 2A. METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

NÃO CONFORMIDADE	Mês
1. ANOMALIAS INTERNAS	Soma dos itens 1.1 a 1.6
1.1. Rejeitos / perdas formato	Soma itens a a e
a) triagem	D3 / 1
b) serra	F3 / 1 + F4 / 1
c) lixamento	J3 / 3
d) recortes	L3 / 3
e) expedição	Valor tomado no relatório do controle de qualidade
1.2. Retrabalhos	Soma dos itens a a c
a) lixamento	J1 / 3
b) recortes	L1 / 3
c) expedição	Valor tomado no relatório do controle de qualidade
1.3. Desclassificação	Soma dos itens a a d
a) triagem	D2 / 1
b) lixamento	J2 / 3
c) recortes	L2 / 3
d) expedição	Valor tomado no relatório do controle de qualidade
1.4. Estoques intermediários	Soma dos itens a e b
a) produção precedente	Soma dos parâmetros C/4, E/4, G/4 e M/4
b) produção em curso	Soma dos parâmetros C/1, E/1, G/1 e M/1
1.5. Paradas, panes	Numero de horas paradas x custo da parada do processo/hora
1.6. Outros	Soma dos itens a a c
a) Poluição	Valor tomado do livro contábil
b) Acidentes de trabalho	Valor tomado do livro contábil
c) Faltas	Nº de faltas apresentadas no relatório de produção x (1.5 xCusto homem-hora médio)
2. ANOMALIAS EXTERNAS	Soma itens 2.1. a 2.4.
2.1. Reclamações (número)	Valor tomado do relatório de produção
2.2. Custos de garantia	Dados não disponíveis
2.3. Devoluções	Valor tomado do relatório de produção
2.4. Outros	Soma itens a e b
a) Reembolsos	Dados não disponíveis
b) Transportes (5.52 %)	Valor tomado do livro contábil
TOTAL ANOMALIAS	Soma itens 1 e 2
3. DETECÇÃO	Soma itens 3.1. a 3.5
3.1. Salários	Valor tomado do livro contábil
3.2. Controle na linha produção	D / 2 + H / 2
3.3. Gastos em controle terceira.	Dados não disponíveis
3.4. Amortização do material	Dados não disponíveis
3.5. Gastos de calibração	Dados não disponíveis
4. PREVENÇÃO	Soma itens 4.1. a 4.4.
4.1. Documentos qualidade	Dados não disponíveis
4.2. Avaliação dos fornecedores	Dados não disponíveis
4.3. Auditorias de qualidade	Dados não disponíveis
4.4. Análise de valor	Dados não disponíveis
TOTAL DETECÇÃO-PREVENÇÃO	Soma dos itens 3 e 4
TOTAL GERAL	Soma dos itens 1 a 4

ANEXO 2B - RESULTADO GLOBAL DOS CMQ

QUADRO GERAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

Valor em FF (1ff ≅ 5 reais)

NÃO CONFORMIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Total	
1. ANOMALIAS INTERNAS	4 935 659	3 870 617	3 762 510	6 147 871	3 654 502	4 676 033	26 037 192	81
1.1. Rejeitos / perdas formato	727 766	641 200	770 589	810 476	718 294	833 617	4 501 942	14
a) triagem	92 256	28 830	84 568	55 738	36 518	19 220	317 130	1
b) serra	612 908	589 819	669 581	743 046	663 284	810 214	4 088 852	13
c) lixamento	0	0	0	1 300	1 300	780	3 380	0
d) recortes	22 194	22 194	16 440	9 864	16 440	2 877	90 009	0
e) expedição	408	357	0	528	752	526	2 671	0
1.2. Retrabalhos	96 093	82 464	82 964	76 653	88 205	110 424	536 803	2
a) lixamento	0	0	0	13 260	12 740	10 140	36 140	0
b) recortes	95 352	82 200	73 980	62 472	73 569	99 051	486 624	2
c) expedição	741	264	8 984	921	1 896	1 233	14 039	0
1.3. Desclassificação	2 452 729	1 420 888	1 586 267	2 151 386	1 152 890	1 958 380	10 722 540	33
a) triagem	2 425 564	1 378 074	1 541 444	2 010 412	1 110 916	1 774 006	10 240 416	32
b) lixamento	0	0	0	5 460	2 600	1 300	9 360	0
c) recortes	25 482	23 427	17 262	13 974	12 741	43 977	136 863	0
d) expedição	1 683	19 387	27 561	121 540	26 633	139 097	335 901	1
1.4. Estoques intermediários	749 671	861 123	470 427	1 412 850	944 715	1 017 895	6 456 681	17
a) produção procedente	428 524	539 976	392 764	493 488	791 488	789 104	3 435 344	11
b) produção em curso	321 147	321 147	77 663	919 362	153 227	228 791	2 021 337	6
1.5. Paradas, panes	754 292	533 332	590 003	461 910	608 538	576 321	3 524 396	11
1.6. Outros	155 108	331 610	252 260	234 596	141 860	179 396	1 294 830	4
a) Poluição	37 500	37 500	37 500	37 500	37 500	37 500	225 000	1
b) Acidentes de trabalho	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	30 000	0
c) Faltas	112 608	289 110	209 760	192 096	99 360	136 896	1 039 830	3
2. ANOMALIAS EXTERNAS	20 782	0	1 990	1 323	0	0	24 095	0
2.1. Reclamações (número)	8	6	6	6	2	5	33	0
2.2. Custos de garantia	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3. Devoluções	19 680	0	1 896	1 254	0	0	22 820	0
2.4. Outros	1 102	0	104	69	0	0	1 275	0
a) Reembolsos	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Transportes (5.52 %)	1 102	0	104	69	0	0	1 275	0
TOTAL ANOMALIAS	4 956 441	3 870 617	3 754 500	5 149 194	3 654 502	4 676 033	26 061 287	81
3. DETECÇÃO	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	19
3.1. Salários	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	360 000	1
3.2. Controle na linha produção	1 027 539	823 143	871 494	1 061 307	958 989	1 050 171	5 792 643	18
3.3. Gastos em controle terceir.	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4. Amortização do material	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5. Gastos de calibração	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PREVENÇÃO	0	0						
4.1. Documentos qualidade	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2. Avaliação dos fornecedores	0	0	0	0	0	0	0	0
4.3. Auditorias de qualidade	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4. Análise de valor	0	0	0	0	0	0	0	0
T. DETECÇÃO+PREVENÇÃO	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	19
TOTAL GERAL	6 043 980	4 753 760	4 685 994	6 270 501	4 673 491	5 786 204	32 213 930	100

ANEXO 3

CÁLCULOS AUXILIARES

ANEXO 3A - QUADRO METODOLOGIA

Produção 2099 FF/t	Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos						Má-Qualidade 6
					Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4		
Deteção triagem 177 FF/t	Produção bruta	A									
	Rejeitos	B									
	Intermediários	C		A - D	C / 1 = C x 2099			C / 4 = C x 596			
Deteção retriagem 183 FF/t	Entrada triagem	D		D1+D2+D3		D / 2 = D2 x 177					
	Saída 1º qual.	D1									
	Saída 2º qual. Rejeitos	D2 D3			D2 / 1 = D2 x 2099 D3 / 1 = D3 x 2099						
Lixamento 260 FF/t	Intermediários	E		D1 + D2 - F				E / 4 = E x 596			
	Entrada serra	F		F1+F2+F3+F4							
	Saída 1º qual. Saída 2º qual. Perda sobre formato Rejeitos	F1 F2 F3 F4			F3 / 1 = F3 x 2099 F4 / 1 = F4 x 2099						
Estoque 2384 FF/t/mes	Intermediários	G		F2 - H				G / 4 = G x 596			
	Entrada retriagem	H		H1+H2+H3		H / 2 = H2 x 183					
	Saída 1º qual. Saída 2º qual. Rejeitos	H1 H2 H3									
Recortes 411 FF/t	Intermediários	M		H2 - I				M / 4 = M x 2384			
	Valorização	I		J + K							
	Entrada lixamento Saída 1º qual. Saída 2º qual. Rejeitos	J J1 J2 J3		J1+J2+J3				J1 / 3 = J1 x 260 J2 / 3 = J2 x 260 J3 / 3 = J3 x 260			
Estocagem 596 FF/t/semana	Entrada recortes dos quais dos quais	K K1 K2		K1+K2 da expedição do "grenier"							
	Saída recortes dos quais 1º qual. dos quais 2º qual. Rejeitos	L L1 L2 L3		L1+L2+L3 para a expedição para o "grenier"				L1 / 3 = L1 x 411 L2 / 3 = L2 x 411 L3 / 3 = L3 x 411			
	Total			Total Mês		D / 2 + H / 2		C/4+E/4+G/4+M/4		Soma da coluna	

ANEXO 3B - PROCEDIMENTOS DE CÁLCULO DOS CMQ

ANEXO 3B1. CÁLCULO AUXILIAR DOS CUSTOS BÁSICOS

Os custos básicos, calculados em franco-francês por tonelada (FF/t), constituiram-se de : mão-de-obra, maquinário e custo por tonelada. As fórmulas aqui utilizadas estão de acordo com o setor contábil da empresa;

a) Mão de obra

- Custo de operação mensal = [Horas trabalhadas/dia x dias trabalhados/ano x custo médio homem/hora x n° de pessoas]/12 meses
- Custo de operação acumulado = custo de operação mensal x número de meses trabalhados
- Custo de operação/tonelada = Custo de operação acumulado/tonelada acumulada

b) Maquinário

- Setores triagem, retriagem e lixamento

Custo do maquinário/m² x fator de conversão de m² para tonelada*

**OBS: Valor fornecido pela empresa. Esse valor foi considerado para não gerar discrepâncias entre os cálculos efetuados e os valores apresentados pelo setor contábil. Atualmente, este tipo de artifício é descartado pela contabilidade estratégica de custos.*

- Setor recortes

Amortização = Valor do maquinário/10 anos

Amortização mensal = Amortização/12 meses = FF/mês

Custo/tonelada = Amortização mensal x n° de meses/toneladas

c) Custo por tonelada

C = Custo da mão de obra + custo do maquinário

ANEXO 3B2. CÁLCULO DO QUADRO INTITULADO “METODOLOGIA”

No cálculo do quadro Metodologia, o volume produzido, em tonelada, para os diversos setores na ordem do fluxo de produção, foi obtido diretamente dos relatórios de produção. O custo de produção, em FF, foi obtido junto ao setor de contabilidade.

Visando uma melhor compreensão da sistemática de cálculo, no Quadro Metodologia foram utilizados índices, os quais aparecem no texto entre aspas, que possuem a representação do exemplo a seguir :

D2/1 = Compreende o valor do item **D2** que esta alocado na coluna de Custos n°1 (produção).

C/4 = Compreende o valor do item **C** que esta alocado na coluna de Custos n°4 (estocagem).

É importante ressaltar que o símbolo « / » representa a interseção das colunas e não uma divisão de valores.

a) Produção bruta (PB =A)

PB = volume produzido (t) x custo de produção (FF)

b) Rejeitos (R=B)

R = volume rejeitado x custo de produção

c) Estoque intermediário (EI =C)

$EI = (\text{Volume produzido (A)} - \text{entrada triagem (D)})$

d) Entrada triagem (ET=D)

$ET1 = \text{volume a ser triado} \times \text{custo de produção}$

« D1/1 » Saída 1° qualidade = volume triado 1° qualidade \times custo de produção

« D2/1 » Saída 2° qualidade = volume triado 2° qualidade \times custo de produção

« D3/1 » Rejeitos = volume triado rejeitos \times custo de produção

$ET2 = \text{volume a ser triado} \times \text{custo de triagem}$

« D1/2 » Saída 1° qualidade = volume triado 1° qualidade \times custo de triagem

« D2/2 » Saída 2° qualidade = volume triado 2° qualidade \times custo de triagem

« D3/2 » Rejeitos = volume triado rejeitos \times custo de triagem

e) Estoque intermediário (EI=E)

$EI = (\text{Volume saída 1° qualidade « D1 »} + \text{volume saída 2° qualidade « D2 »} -$

$\text{Volume entrada na serra (F)}) \times \text{custo de estoque semanal}$

f) Entrada na serra (ES=F)

$ES = \text{volume a ser serrado} \times \text{custo de produção}$

« F1/1 » = Saída 1° qualidade = volume serrado 1° qualidade \times custo de produção

« F2/1 » = Saída 2° qualidade = volume serrado 2° qualidade \times custo de produção

« F3/1 » = Perdas sobre o formato = volume perdas \times custo de produção

« F4/1 » = Rejeitos = volume rejeitos x custo de produção

g) Estoque intermediário (EI=G)

EI = (Saída 2° qualidade « F2 » - volume entrada retriagem « H ») x custo de estocagem semanal

h) Entrada retriagem (ER=H)

ER= volume retriado x custo de retriagem

« H1/2 » Saída 1° qualidade = volume retriado 1° qualidade x custo de detecção retriagem

« H2/2 » Saída 2° qualidade = volume retriado 2° qualidade x custo de detecção retriagem

« H3/2 » Rejeitos = volume retriado rejeitos x custo de retriagem

OBS : Neste caso não foi considerado o custo de produção pelo fato de já ter sido contabilizado no item « D2 ».

m) Estoque intermediário (EI=M)

EI = (Saída 2° qualidade retriagem « H2 » - entrada valorização « I ») x custo estoque mensal

i) Valorização (V=I)

V= Volume entrada lixamento « J » + volume entrada recortes « K »

j) Entrada lixamento (EL=J)

EL = Volume a ser lixado x custo do lixamento

« J1/3 » Saída 1° qualidade = volume lixado 1° qualidade x custo do lixamento

« J2/3 » Saída 2º qualidade = volume lixado 2º qualidade x custo do lixamento

« J3/3 » Rejeitos = volume lixado rejeitos x custo do lixamento

k) Entrada recortes (ER=K)

ER = volume a ser recortado

« K1 » Entrada proveniente da expedição

« K2 » Entrada proveniente do « grenier »

l) Saída recortes (SR=L)

SR = Volume recortado x custo dos recortes

« L1/3 » Saída 1º qualidade = volume recortado 1º qualidade x custo dos recortes

« L2/3 » Saída 2º qualidade = volume recortado 2º qualidade x custo dos recortes

« L3/3 » Rejeitos = volume recortado rejeitos x custo dos recortes

ANEXO 3B2.1. Informações complementares sobre o cálculo do custo de estocagem

O cálculo do custo de estocagem obedeceu à uma regra criada para separar o estoque da produção em curso do estoque normal, considerando-se que nos relatórios da empresa não é considerado o custo de estocagem. Esta regra prescreve que :

Se o número de toneladas obtidas no item Intermediários do Quadro Metodologia apresentar resultado positivo, seu custo de estocagem não será considerado, pois trata-se de estoque da produção em curso.

Se o número de toneladas obtidas no item Intermediários do Quadro Metodologia apresentar resultado negativo, será considerado seu custo de estocagem, pois trata-se de estoque da produção do mês precedente.

a) Produção em curso (PC)

PC = custo da produção

b) Produção precedente (PP)

PP = custo da produção * custo do estoque/semana estocada

3C - RESULTADOS MENSAIS DO CUSTO DA PRODUÇÃO - JANEIRO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
Produção bruta	A	4729		9.926.171				9.926.171		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	153	A - D	321.147			0	321.147		321.147
Entrada triagem	D	4576	D1+D2+D3	8.795.072	809.952			9.605.024		
Saída 1º qual.	D1	3266		6.277.252	578.082			6.855.334		578.082
Saída 2º qual.	D2	1262		2.425.564	223.374			2.648.938		2.648.938
Rejeitos	D3	48		92.256	8.496			100.752		100.752
Intermediários	E	-102	D1 + D2 - F	0			60.792	60.792		0
Entrada serra	F	4630	F1+F2+F3+F4	9.718.370				9.718.370		
Saída 1º qual.	F1	3182		6.679.018				6.679.018		
Saída 2º qual.	F2	1156		2.426.444				2.426.444		
Perda sobre formato	F3	292		612.908				612.908		612.908
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	-33	F2 - H	0			19.668	19.668		0
Entrada retriagem	H	1189	H1+H2+H3		217.587			217.587		
Saída 1º qual.	H1	973			178.059			178.059		178.059
Saída 2º qual.	H2	202			36.966			36.966		36.966
Rejeitos	H3	14			2.562			2.562		2.562
Intermediários	M	-146	H2 - I	0			348.064	348.064		0
Valorização	I	348	J + K			143.028		143.028		143.028
Entrada lixamento	J	0	J1+J2+J3			0		0		0
Saída 1º qual.	J1	0				0		0		0
Saída 2º qual.	J2	0				0		0		0
Rejeitos	J3	0				0		0		0
Entrada recortes	K	348	K1+K2			143.028		143.028		
dos quais	K1	184	da expedição			75.624		75.624		
dos quais	K2	164	do "grenier"			67.404		67.404		
Saída recortes	L	348	L1+L2+L3			143.028		143.028		
dos quais 1º qual.	L1	232	para a expedição			95.352		95.352		
dos quais 2º qual.	L2	62	para o "grenier"			25.482		25.482		
Rejeitos	L3	54				22.194		22.194		
			Total Mês	321.147	1.027.539		428.524			4.622.442

Produção
2099
FF/tDeteção
triagem
177
FF/tDeteção
retriagem
183
FF/tLixamento
260
FF/tEstocagem
2384
FF/mesRecortes
411
FF/tEstocagem
596
FF/semana

3C - RESULTADOS MENSIS DO CUSTO DA PRODUÇÃO - FEVEREIRO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						Má-Qualidade 6
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4		
Produção 2099 FF/t	A	4059		8.519.841				8.519.841		
	Rejeitos	0		0				0		
	C	65	A - D	136.435			0	136.435		136.435
Deteção triagem 177 FF/t	D	3994	D1+D2+D3	7.676.468	706.938			8.383.406		
	Saída 1° qual.	3262		6.269.564	577.374			6.846.938		577.374
	Saída 2° qual.	717		1.378.074	126.909			1.504.983		1.504.983
Deteção retragem 183 FF/t	D3	15		28.830	2.655			31.485		31.485
	E	-62	D1 + D2 - F	0			36.952	36.952		0
	F	4041	F1+F2+F3+F4	8.482.059				8.482.059		
Lixamento 260 FF/t	F1	3037		6.374.663				6.374.663		
	F2	723		1.517.577				1.517.577		
	F3	281		589.819				589.819		589.819
	Rejeitos	0		0				0		0
Estocagem 2384 FF/t/mes	G	88	F2 - H	184.712			0	184.712		184.712
	H	635	H1+H2+H3		116.205			116.205		
	H1	525			96.075			96.075		96.075
	H2	100			18.300			18.300		18.300
Recortes 411 FF/t	H3	10			1.830			1.830		1.830
	M	-211	H2 - I	0			503.024	503.024		0
	I	311	J + K			127.821		127.821		127.821
	J	0	J1+J2+J3			0		0		0
Estocagem 596 FF/1/semana	J1	0				0		0		0
	J2	0				0		0		0
	J3	0				0		0		0
	K	311	K1+K2			127.821		127.821		127.821
Estocagem 596 FF/1/semana	K1	151	da expedição do "grenier"			62.061		62.061		62.061
	K2	160				65.760		65.760		65.760
	L	311	L1+L2+L3			127.821		127.821		127.821
Estocagem 596 FF/1/semana	L1	200	para a expedição para o "grenier"			82.200		82.200		82.200
	L2	57				23.427		23.427		23.427
	L3	54				22.194		22.194		22.194
Total Mês				321.147	823.143		539.976		3.268.834	

3C - RESULTADOS MENSAIS DO CUSTO DA PRODUÇÃO - MARÇO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos						
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoque 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
Produção bruta	A	4155		8.721.345				8.721.345		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	15	A - D	31.485			0	31.485		31.485
Entrada triagem	D	4140	D1+D2+D3	7.957.080	732.780			8.689.860		
Saída 1º qual.	D1	3294		6.331.068	583.038			6.914.106		583.038
Saída 2º qual.	D2	802		1.541.444	141.954			1.683.398		1.683.398
Rejeitos	D3	44		84.568	7.788			92.356		92.356
Intermediários	E	-79	D1 + D2 - F	0			47.084	47.084		0
Entrada serra	F	4175	F1+F2+F3+F4	8.763.325				8.763.325		
Saída 1º qual.	F1	3076		6.456.524				6.456.524		
Saída 2º qual.	F2	780		1.637.220				1.637.220		
Perda sobre formato	F3	319		669.581				669.581		669.581
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	22	F2 - H	46.178			0	46.178		46.178
Entrada retriagem	H	758	H1+H2+H3		138.714			138.714		
Saída 1º qual.	H1	634			116.022			116.022		116.022
Saída 2º qual.	H2	117			21.411			21.411		21.411
Rejeitos	H3	7			1.281			1.281		1.281
Intermediários	M	-145	H2 - I	0			345.680	345.680		0
Valorização	I	262	J + K			107.682		107.682		107.682
Entrada lixamento	J	0	J1+J2+J3			0		0		0
Saída 1º qual.	J1	0				0		0		0
Saída 2º qual.	J2	0				0		0		0
Rejeitos	J3	0				0		0		0
Entrada recortes	K	262	K1+K2			107.682		107.682		
dos quais	K1	136	da expedição			55.896		55.896		
dos quais	K2	126	do "grenier"			51.786		51.786		
Saída recortes	L	262	L1+L2+L3			107.682		107.682		
dos quais 1º qual.	L1	180	para a expedição			73.980		73.980		
dos quais 2º qual.	L2	42	para o "grenier"			17.262		17.262		
Rejeitos	L3	40				16.440		16.440		
			Total Mês	77.663	871.494		392.764			3.352.492

Produção
2099
FF/t

Deteção
triagem
177
FF/t

Deteção
retriagem
183
FF/t

Lixamento
260
FF/t

Estocagem
2384
FF/t/mes

Recortes
411
FF/t

Estocagem
596
FF/semána

3C - RESULTADOS MENSALIS DO CUSTO DA PRODUÇÃO - ABRIL

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos						
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
Produção bruta	A	5389		11.311.511				11.311.511		0
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	158	A - D	331.642			0	331.642		331.642
Entrada triagem	D	5231	D1+D2+D3	10.053.982	925.887			10.979.869		
Saída 1º qual.	D1	4156		7.987.832	735.612			8.723.444		735.612
Saída 2º qual.	D2	1046		2.010.412	185.142			2.195.554		2.195.554
Rejeitos	D3	29		55.738	5.133			60.871		60.871
Intermediários	E	-184	D1 + D2 - F	0			109.664	109.664		0
Entrada seira	F	5386	F1+F2+F3+F4	11.305.214				11.305.214		
Saída 1º qual.	F1	4012		8.421.188				8.421.188		
Saída 2º qual.	F2	1020		2.140.980				2.140.980		
Perda sobre formato	F3	354		743.046				743.046		743.046
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	280	F2 - H	587.720			0	587.720		587.720
Entrada retriagem	H	740	H1+H2+H3		135.420			135.420		
Saída 1º qual.	H1	607			111.081			111.081		111.081
Saída 2º qual.	H2	126			23.058			23.058		23.058
Rejeitos	H3	7			1.281			1.281		1.281
Intermediários	M	-161	H2 - I	0			383.824	383.824		0
Valorização	I	287	J + K			106.330		106.330		106.330
Entrada lixamento	J	77	J1+J2+J3			20.020		20.020		
Saída 1º qual.	J1	51				13.260		13.260		
Saída 2º qual.	J2	21				5.460		5.460		
Rejeitos	J3	5				1.300		1.300		
Entrada recortes	K	210	K1+K2			86.310		86.310		
dos quais	K1	92	da expedição			37.812		37.812		
dos quais	K2	118	do "grenier"			48.498		48.498		
Saída recortes	L	210	L1+L2+L3			86.310		86.310		
dos quais 1º qual.	L1	152	para a expedição			62.472		62.472		
dos quais 2º qual.	L2	34	para o "grenier"			13.974		13.974		
Rejeitos	L3	24				9.864		9.864		
Total Mês				919.362	1.061.307		493.488	1.061.307		4.896.195

Produção
2099
FF/t

Deteção
triagem
177
FF/t

Deteção
retriagem
183
FF/t

Lixamento
260
FF/t

Estocagem
2384
FF/t/mes

Recortes
411
FF/t

Estocagem
596
FF/t/semana

3C - RESULTADOS MENSAIS DO CUSTO DA PRODUÇÃO - MAIO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						Má-Qualidade 6
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoque 4	TOTAL 1+2+3+4		
Produção bruta	A	4667		9.796.033				9.796.033		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	73	A - D	153.227			0	153.227		153.227
Entrada triagem	D	4594	D1+D2+D3	8.829.668	813.138			9.642.806		
Saída 1º qual.	D1	3997		7.682.234	707.469			8.389.703		707.469
Saída 2º qual.	D2	578		1.110.916	102.306			1.213.222		1.213.222
Rejeitos	D3	19		36.518	3.363			39.881		39.881
Intermediários	E	-180	D1 + D2 - F	0			107.280	107.280		0
Entrada serra	F	4755	F1+F2+F3+F4	9.980.745				9.980.745		
Saída 1º qual.	F1	3914		8.215.486				8.215.486		
Saída 2º qual.	F2	525		1.101.975				1.101.975		
Perda sobre formato	F3	316		663.284				663.284		663.284
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	-272	F2 - H	0			162.112	162.112		0
Entrada retriagem	H	797	H1+H2+H3		145.851			145.851		
Saída 1º qual.	H1	698			127.734			127.734		127.734
Saída 2º qual.	H2	95			17.385			17.385		17.385
Rejeitos	H3	4			732			732		732
Intermediários	M	-219	H2 - I	0			522.096	522.096		0
Valorização	I	314	J + K			119.390		119.390		119.390
Entrada lixamento	J	64	J1+J2+J3			16.640		16.640		
Saída 1º qual.	J1	49				12.740		12.740		
Saída 2º qual.	J2	10				2.600		2.600		
Rejeitos	J3	5				1.300		1.300		
Entrada recortes	K	250	K1+K2			102.750		102.750		
dos quais	K1	144	da expedição			59.184		59.184		
dos quais	K2	106	do "grenier"			43.566		43.566		
Saída recortes	L	250	L1+L2+L3			102.750		102.750		
dos quais 1º qual.	L1	179	para a expedição			73.569		73.569		
dos quais 2º qual.	L2	31	para o "grenier"			12.741		12.741		
Rejeitos	L3	40				16.440		16.440		
			Total Mês	153.227	958.989		791.488			3.042.324

Produção
2099
FF/tDeteção
triagem
177
FF/tDeteção
retriagem
183
FF/tLixamento
260
FF/tEstocagem
2384
FF/t/mesRecortes
411
FF/tEstocagem
596
FF/t/semana

3C - RESULTADOS MENSAIS DE CUSTO DA PRODUÇÃO - JUNHO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos					
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6
Produção bruta	A	5088		10.679.712				10.679.712	
Rejeitos	B	0		0				0	0
Intermediários	C	14	A - D	29.386			0	29.386	29.386
Entrada triagem	D	5074	D1+D2+D3	9.752.228	898.098			10.650.326	
Saída 1° qual.	D1	4141		7.959.002	732.957			8.691.959	732.957
Saída 2° qual.	D2	923		1.774.006	163.371			1.937.377	1.937.377
Rejeitos	D3	10		19.220	1.770			20.990	20.990
Intermediários	E	-204	D1 + D2 - F	0			121.584	121.584	0
Entrada seira	F	5268	F1+F2+F3+F4	11.057.532				11.057.532	
Saída 1° qual.	F1	3956		8.303.644				8.303.644	
Saída 2° qual.	F2	926		1.943.674				1.943.674	
Perda sobre formato	F3	367		770.333				770.333	770.333
Rejeitos	F4	19		39.881				39.881	39.881
Intermediários	G	95	F2 - H	199.405			0	199.405	199.405
Entrada retriagem	H	831	H1+H2+H3		152.073			152.073	
Saída 1° qual.	H1	704			128.832			128.832	128.832
Saída 2° qual.	H2	122			22.326			22.326	22.326
Rejeitos	H3	5			915			915	915
Intermediários	M	-280	H2 - I	0			667.520	667.520	0
Valorização	I	402	J + K			158.125		158.125	158.125
Entrada lixamento	J	47	J1+J2+J3			12.220		12.220	
Saída 1° qual.	J1	39				10.140		10.140	
Saída 2° qual.	J2	5				1.300		1.300	
Rejeitos	J3	3				780		780	
Entrada recortes	K	355	K1+K2			145.905		145.905	
dos quais	K1	249	da expedição			102.339		102.339	
dos quais	K2	106	do "grenier"			43.566		43.566	
Saída recortes	L	355	L1+L2+L3			145.905		145.905	
dos quais 1° qual.	L1	241	para a expedição			99.051		99.051	
dos quais 2° qual.	L2	107	para o "grenier"			43.977		43.977	
Rejeitos	L3	7				2.877		2.877	
			Total Mês	228.791	1.050.171		789.104		4.040.527

Produção
2099

FF/t

Deteção
triagem

177

FF/t

Deteção
retriagem

183

FF/t

Lixamento

260

FF/t

Estocagem

2384

FF/t/mes

Recortes

411

FF/t

Estocagem

596

FF/t/semana

ANEXO 4

GANHOS POTENCIAIS

ANEXO 4A - METODOLOGIA DE CÁLCULO DO QUADRO GANHOS POTENCIAIS

Na descrição do quadro ganhos potenciais, utilizou-se o auxílio de letras, as quais são provenientes de duas fontes diferenciadas pela forma de apresentação da letra :

- Minúsculas e itálicas: provenientes do próprio quadro de ganhos de potenciais,
- Maiúsculas : provenientes do quadro Metodologia.

ITEM	PARÂMETROS	DESCRIÇÃO
<i>a</i>	Vendas 1° qualidade	$F1 + H1 \times$ preço de venda
<i>b</i>	Vendas 1° qualidade valorizadas	$J1 + L1 \times$ preço de venda
<i>c</i>	Custo de produção	$(F1 + H1) \times$ custo de produção
<i>d</i>	CMQ	Tomado diretamente do Quadro Geral dos Custos da Ma Qualidade
<i>f</i>	dos quais valorização	$l / 3$
<i>g</i>	Margem com valorização	(Vendas 1° qualidade + vendas 1° qualidade valorizadas) - [custo de produção + (CMQ - (H1 X custo de produção))]
<i>h</i>	Margem sem valorização	Vendas 1° qualidade - [custo de produção + (CMQ - valorização - H1 X custo de produção)]
<i>i</i>	Diferença de margem	$g - h$
<i>j</i>	Margem com valor./CMQ (%)	g / d
<i>l</i>	Margem sem valor./CMQ (%)	h / d
<i>m</i>	Vendas produção total=1° qualidade	$A / 1$
<i>n</i>	Custo de produção total=1° qualidade	$A \times$ custo de produção
<i>o</i>	Margem produção total=1° qualidade	$m - n$
<i>p</i>	Diferença de margem	$o -$ margem com valorização

Obs: Preço de venda 1° qualidade = 2 254FF/lt

ANEXO 4B - RESULTADOS DOS GANHOS POTENCIAIS

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Total
Vendas 1° qualidade	9 366 533	8 029 745	8 363 379	10 412 519	10 396 739	10 504 945	57 073 861
Vendas 1° qualidade valorizadas	522 993	450 856	405 770	457 619	513 976	631 198	2 982 412
Custo de produção	8 721 345	7 476 638	7 787 290	9 695 281	9 680 588	9 781 340	53 142 482
CMQ	6 043 980	4 753 760	4 685 994	6 270 501	4 673 491	5 786 204	32 213 930
dos quais valorização	143 028	127 821	107 682	106 330	119 390	158 125	762 376
Margem com valorização	-2 833 472	-2 647 822	-2 373 369	-3 821 551	-1 978 262	-2 953 705	-16 608 180
margem sem valorização	-3 213 437	-2 970 857	-2 671 457	-4 172 840	-2 372 848	-3 426 778	-18 828 216
Diferença de margem	379 965	323 035	298 088	351 289	394 586	473 073	2 220 036
Margem com valor./CMQ (%)	-47	-56	-51	-61	-42	-51	-51
Margem sem valor./CMQ (%)	-53	-62	-57	-67	-51	-59	-58
Vendas produção sem defeitos	10 660 490	9 150 123	9 366 533	12 148 315	10 520 725	11 469 777	63 315 962
Custo de produção sem defeitos	9 926 171	8 519 841	8 721 345	11 311 511	9 796 033	10 679 712	58 954 613
Margem produção sem defeitos	734 319	630 282	645 188	836 804	724 692	790 065	4 361 349
Diferença de margem	3 567 791	3 278 103	3 018 557	4 658 355	2 702 954	3 743 769	20 969 529

ANEXO 5

FORMULÁRIOS AUXILIARES DO MODELO DE AVALIAÇÃO DOS CMQ SUGERIDOS

ANEXO 5A - CONTROLE DIÁRIO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

<p>Origem : Setor DESCASCAMENTO Data :</p>			
<p>Horas-homem trabalhadas :</p> <p>Ocorrência de substituição : <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> própria empresa <input type="checkbox"/> terceiros</p>			
Produção			
	Manhã	Tarde	Noite
Entrada (t)			
Saídas (t)			
Toras descascadas (<i>td</i>)			
Rejeitos (<i>r</i>)			
Resíduos (<i>td - r</i>)			
Rendimento			
Horas paradas			
Homem/hora			
Máquina/hora			
<p>Causas :</p>			
Responsável :		Destino : Controle de Qualidade	

ANEXO 5A - CONTROLE DIÁRIO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : TRANSFORMAÇÃO DA MADEIRA EM CAVACOS		Data :	
TURNO	Manhã	Tarde	Noite
Quantidade produzida (t)			
Horas-homem trabalhadas			
Horas-máquina trabalhadas			
Perdas (t)			
Horas paradas			
Homem/hora			
Máquina/hora			
Causas das paradas			
Responsável :		Destino : Controle de Qualidade	

ANEXO 5A - CONTROLE DIÁRIO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : DESFIBRAMENTO		Data :	
TURNO	Manhã	Tarde	Noite
Quantidade produzida (t)			
Horas-homem trabalhadas			
Horas-máquina trabalhadas			
Perdas (t) :			
Horas paradas Homem/hora Máquina/hora			
Causas das paradas			
Responsável :		Destino : Controle de Qualidade	

ANEXO 5A - CONTROLE DIÁRIO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : FORMAÇÃO DO COLCHÃO		Data : Turno:	
Tipo	POR	EMB	STD
Quantidade produzida (t)			
Horas-homem trabalhadas			
Horas-máquina trabalhadas			
Horas paradas Homem/hora Máquina/hora			
Causas das paradas			
Responsável :		Destino : Controle de Qualidade	

ANEXO 5A - CONTROLE DIÁRIO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Origem : Setor RECORTES/APROVEITAMENTO		Data : Turno	
:.....			
Horas-homem trabalhadas :			
Ocorrência de substituição : <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim			
<input type="checkbox"/> própria empresa <input type="checkbox"/> terceiros			
Tipo do painel de fibras			
Entrada (m ²)	POR	EMB	STD
«grenier»			
triagem			
expedição			
Saídas			
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Maquinário		Número de horas trabalhadas	
Maq. 1			
Maq. 2			
Maq. 3			
Maq. 4			
Maq. 5			
Horas-máquina trabalhadas:			
Tempo de paradas		Causas das paradas	
.....		
.....		
.....		
Causa :			
Responsável :		Destino : Controle de Qualidade	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : DESCASCAMENTO		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Custos de produção			
TURNO	Manhã	Tarde	Noite
Quantidade descascada (t)			
Toras descascadas			
Rejeitos			
Resíduos			
Custo das horas paradas : Homem/hora Máquina/hora	:	:	
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade de toras descascadas :UM/t			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : TRANSFORMAÇÃO DA MADEIRA EM CAVACOS		Mês :	
TURNO	Manhã	Tarde	Noite
Quantidade produzida (t)			
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Custo da produção			
Custo das horas paradas			
Homem/hora			
Máquina/hora			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/t			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : DESFIBRAMENTO		Mês :	
TURNO	Manhã	Tarde	Noite
Quantidade produzida (t)			
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Custo da produção			
Custo das horas paradas Homem/hora Máquina/hora			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor 1. CMQ / quantidade produzida :UM/t 2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : FORMAÇÃO DO COLCHÃO		Mês :.....	TURNO:
TIPO	POR	EMB	STD
Quantidade produzida (t)			
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Custo da produção			
Custo das horas paradas			
Homem/hora			
Máquina/hora			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/t			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : PRENSAGEM		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : SECAGEM/CLIMATIZAÇÃO		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : TRIAGEM		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel	POR	EMB	STD
Custo de produção			
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / área de 1° produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : SERRA PRINCIPAL		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / área de 1° produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : RETRIAGEM		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custos das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : RECORTES /APROVEITAMENTO		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
	POR	EMB	STD
Custo de produção			
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das substituições :			
Custo das paradas de produção :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / área de 1° produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : LIXAMENTO		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / área de 1° produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : TRI		Mês :
Custo da mão-de-obra :		
Tipo do painel		
	Custo de produção	Volume de produção
1° qualidade		
2° qualidade		
Rejeitos		
Estoque		
Custo das substituições :		
Indicadores do CMQ do setor		
1. CMQ / área de 1° produzida :UM/m ²		
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.		
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : EMPACOTAMENTO		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor : UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS

Setor : EXPEDIÇÃO/VENDAS		Mês :	
Custo da mão-de-obra :			
Custo do maquinário :			
Tipo do painel			
Custo de produção	POR	EMB	STD
1° qualidade			
2° qualidade			
Rejeitos			
Estoque			
Custo das paradas de produção :			
Custo das substituições :			
Indicadores do CMQ do setor			
1. CMQ / quantidade produzida :UM/m ²			
2. CMQ / efetivo do setor :UM/pessoa.			
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão	

**ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE -
FIBRAS**

**PROCEDIMENTOS DE CÁLCULOS RELATIVOS AOS SETORES :
PRENSAGEM, SERRA PRINCIPAL, RECORTES/APROVEITAMENTO,
LIXAMENTO, EMPACOTAMENTO, EXPEDIÇÃO E VENDAS.**

1. Custo da mão-de-obra: (horas trabalhadas pelo efetivo do setor * custo homem-hora) + (horas substituídas * custo homem-hora substituição)

2. Custo mensal do maquinário : : [valor da máquina / 10 anos * (10.75 / 6)] / 12

OBS: 10.75/6 meses = ajuste contábil utilizado pela empresa. Mesmo que esse tipo de ajuste não seja utilizado pela contabilidade estratégica de custos, ele foi considerado para não haver discrepâncias com os dados da contabilidade.

3. Custo mensal do setor : custo da mão-de-obra + custo do maquinário

3.1. Custo em proporções de qualidade produzida

O custo mensal do setor corresponde à x m² de painéis produzidos no mês.

Através de uma simples regra de três, pode-se obter as proporções de acordo com a qualidade produzida.

..... m² de 1° qualidade corresponde à UM

..... m² de 2° qualidade corresponde à UM

..... m² de rejeitos corresponde à UM

..... m² de estoque corresponde à UM + custo

mensal do estoque / m²

Exemplo tomando-se como base os dados do mês de janeiro do setor recortes/aproveitamento:

Horas trabalhadas no mês = $(230 \text{ dias} * 8\text{h/dia}) / 12 \text{ meses} = 153,33 \text{ h/mês}$

Horas trabalhadas /mês = $153,33 * 9 \text{ pessoas} = 1379,97 \text{ h/mês}$

Média de horas/tonelada = $1379,97 \text{ h/mês} * 6 \text{ meses} / 1517 \text{ t.} = 5,46 \text{ h/t.}$

Entrada mês de JANEIRO = 348 t.

Horas utilizadas para recortar 348 t. = $348 \text{ t.} * 5,46 \text{ h/t.} = 1900 \text{ h}$

Custo da mão-de-obra = $1900 \text{ h} * 85 \text{ FF/h} = 161500 \text{ FF}$

Custo do maquinário = $[(537000 / 10 \text{ anos}) * (10,75 / 6)] / 12 \text{ meses} = 8018 \text{ FF/mês}$

Custo do recorte para janeiro = $161500 + 8018 = 169518 \text{ FF}$

**ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE -
FIBRAS**

PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DO SETOR TRIAGEM E RETRIAGEM

1. Mão-de-obra : (horas trabalhadas pelo efetivo do setor * custo homem-hora) +
(horas substituídas * custo homem-hora substituição)

2. Custo em proporções de qualidade triada

O custo mensal do setor corresponde à x m² de painéis triados no mês. Através de uma simples regra de três, pode-se obter as proporções de acordo com a qualidade obtida.

..... m ² de 1° qualidade corresponde à UM
..... m ² de 2° qualidade corresponde à UM
..... m ² de rejeitos corresponde à UM
..... m ² de estoque corresponde à UM + custo mensal do estoque / m ²

Exemplo tomando-se como base os dados do mês de janeiro do setor retriagem :

Custo de triagem: $(8h/dia * 230 dias * 85 FF/h * 10.75 / 6) / 12 meses = 23373 FF/mês$

OBS: 10.75/6 meses = ajuste contábil utilizado pela empresa.

Toneladas a retriar no mês de JANEIRO = 1514 t.

Proporções :

1° qualidade = 973 t. -----15021 FF

Desclassificada = 202 t. ----- 3118 FF

Estoque = 33 t. ----- 509 FF + custo mensal do estoque

Rejeitos = 273 t. ----- 4215 FF

**ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE -
FIBRAS**

CONTROLE DOS CMQ POR SETOR REFERENTES AO MÊS

SETOR	PREVENÇÃO	DETECÇÃO	F. INTERNAS	F. EXTERNAS
1. Descascamento				
2. Transformação da madeira em cavacos				
3. Desfibramento				
4. Formação do colchão				
5. Prensagem				
6. Secagem/climatização				
7. Triagem				
8. Serra principal				
9. Recortes/aproveitamento				
10. Lixamento				
11. Retriagem				
12. Empacotamento				
13. Inspeção final				
14. Expedição/vendas				
Responsável : Controle de Qualidade			Destino : Difusão	

ANEXO 5B - CONTROLE MENSAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE - FIBRAS
CAUSAS DAS PARADAS E PANES POR SETOR REFERENTES AO MÊS

SETOR	CAUSAS	DURAÇÃO DAS PARADAS
1. Descascamento		
2. Transformação da madeira em cavacos		
3. Desfibramento		
4. Formação do colchão		
5. Prensagem		
6. Secagem/climatização		
7. Triagem		
8. Serra principal		
9. Recortes/aproveitamento		
10. Lixamento		
11. Retriagem		
12. Empacotamento		
13. Inspeção final		
14. Expedição/vendas		
Responsável : Controle de Qualidade		Destino : Difusão

ANEXO 5C - PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO DOS PAINÉIS DE FIBRAS GRANDE FORMATO DESCLASSIFICADOS (2º QUALIDADE)

Objeto :

Os painéis de fibra de grande formato são aqueles que possuem as dimensões nominais de fabricação. Estes painéis são desclassificados na saída da prensa e, na classificação do setor triagem, após a climatização em estufas em virtude de apresentarem não-conformidades.

Objetivos :

Evitar que estes painéis sejam misturados com os painéis conformes.

Facilitar a quantificação dos custos da má qualidade.

Efetuar o aproveitamento dos painéis, através de retrabalhos.

Regra de base :

A desclassificação, desde que em grande formato, constitui uma classificação de fabricação como as outras, e deve ser tratado de acordo com os mesmos critérios.

Os diferentes tipos (POR, EMB e STD.) e espessuras de painéis não deverão, em hipótese alguma, serem misturados. Portanto, o tratamento deverá ser aplicado a cada lote de fabricação.

Detalhes do procedimento :

a) Triagem

Se ao final do lote, o número de painéis for menor que cinco, os painéis desclassificados serão quebrados manualmente e destinados ao triturador como rejeitos.

No caso da existência de cinco ou mais painéis desclassificados, os mesmos deverão ser destinados à serra principal. As pilhas deverão ser devidamente identificadas com o tipo, a espessura e a classificação « rejeito » escritos em cor vermelha.

b) Encaminhamento do lote

No caso da não utilização imediata do lote o mesmo poderá ser encaminhado ao « grenier », ou ao setor de aproveitamento para recortes ou lixamento. Esta decisão será tomada pelo responsável da produção ou pessoa por ele delegada.

O fluxo do « desclassificado » encaminhado à serra principal, segue as regras de um lote conforme.

O formulário de tomada de CMQ deverá ser devidamente preenchido e enviado ao Controle de Qualidade.

c) Programa de retrabalho

O programa de cortes de cada lote na serra principal compreende um programa específico para a classificação « desclassificado », o qual possui formatos pré-determinados em função do mercado consumidor.. Deverá ser atingida uma padronização de formatos e espessuras nos produtos desclassificados, facilitando a tomada dos CMQ, pois o preço de venda poderá ser

o mesmo para os lotes retrabalhados mas que foram compostos por vários lotes de diferentes produções.

Estes produtos deverão ser encaminhados ao setor de retriagem, com a etiqueta de identificação dos retrabalhos realizados.

d) Retriagem

Os painéis desclassificados com espessura inferior à nominal deverão ser incorporados aos lotes referentes à esta classe de espessura.

Os painéis provenientes de retrabalhos deverão ser misturados com outros desclassificados, desde que sejam do mesmo tipo, espessura e formato, sem distinção.

Na retriagem são segregados aqueles painéis que ainda não se apresentam em conformidade com o desejado e desclassificados aqueles que podem atingir uma qualidade inferior.

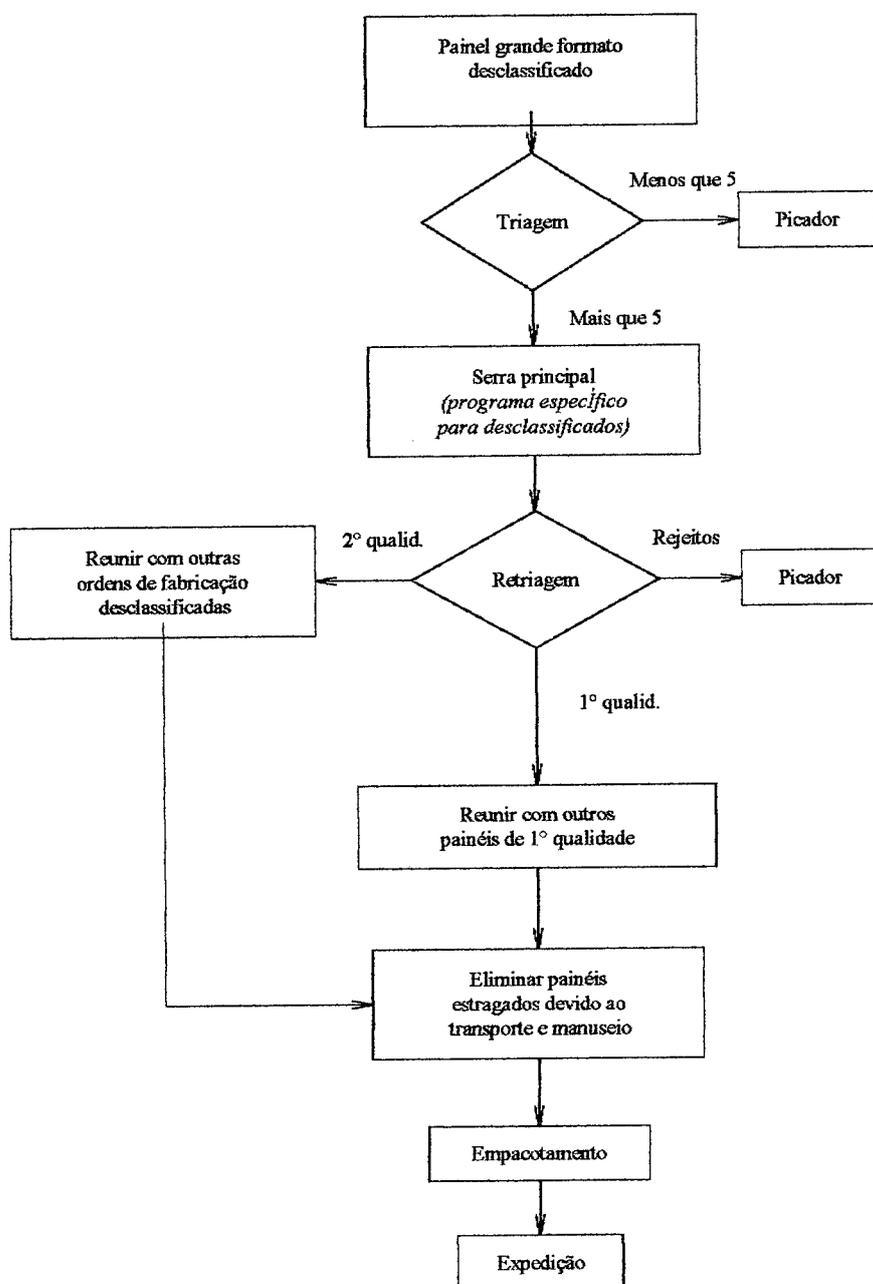
Os painéis rejeitados ou estragados devem seguir os critérios do « Procedimento de destruição de painéis recortados » e seu volume anotado para controle dos CMQ.

Os painéis desclassificados devem ser reunidos em pilhas com a identificação da classificação recebida. O volume deve ser anotado para o controle dos CMQ.

Os painéis conformes devem ser reunidos aos painéis de mesmas características provenientes dos lotes saídos da serra e que tinham classificação de primeira qualidade.

A seguir é apresentado na figura 1 um fluxograma para uma melhor visualização deste procedimento.

FIGURA 1 - FLUXO DOS PAINÉIS DESCLASSIFICADOS



ANEXO 5C - PROCEDIMENTO DE DESTRUIÇÃO DOS PAINÉIS RECORTADOS PARA APROVEITAMENTO E DOS REJEITOS

Objeto :

Pacotes de painéis retrabalhados, não conservados e sem condições de utilização.

Produção rejeitada por apresentar não-conformidades.

Objetivos :

Reduzir as perdas decorrentes dos retrabalhos e, conseqüentemente, os CMQ através da transformação dos rejeitos em matéria-prima utilizável.

Reduzir os estoques.

Aproveitar os recortes em pequenos formatos incorporando-os ao planejamento do setor de recortes.

Regra de base :

Nenhum pacote recortado pode ser destinado ao picador sem autorização.

A autorização deve partir do planejamento da produção.

Todos os rejeitos devem partir imediatamente ao picador para serem reutilizados.

Detalhes do procedimento :

Origem dos recortes

A serra principal gera quebras características do processo e produtos recortados. As quebras, as quais não devem ser contabilizadas como CMQ pois são intrínsecas do processo, devem partir imediatamente ao picador. Os produtos recortados podem ter três destinos :

1º) São acondicionados em pacotes completos, para atender à um pedido de cliente ou para fazer parte do estoque vendável, e são transferidos ao depósito de expedição. Anotar o volume para o controle dos CMQ.

2º) São acondicionados em pacotes incompletos de produtos vendáveis, devem ser transferidos para o estoque de espera para completar o pacote, em local reservado e identificado no « grenier ». Anotar o volume e data de entrada no estoque para o controle dos CMQ.

3º) Os demais devem fazer parte do estoque destinado a suprir o setor de recortes ou serem destinados ao picador. O setor de recortes deve apenas trabalhar este material em solicitação de um pedido especial. Após oito meses de estocagem o lote não utilizado deve ser enviado ao picador. Anotar o volume para o controle dos CMQ.

Autorização de destruição no picador

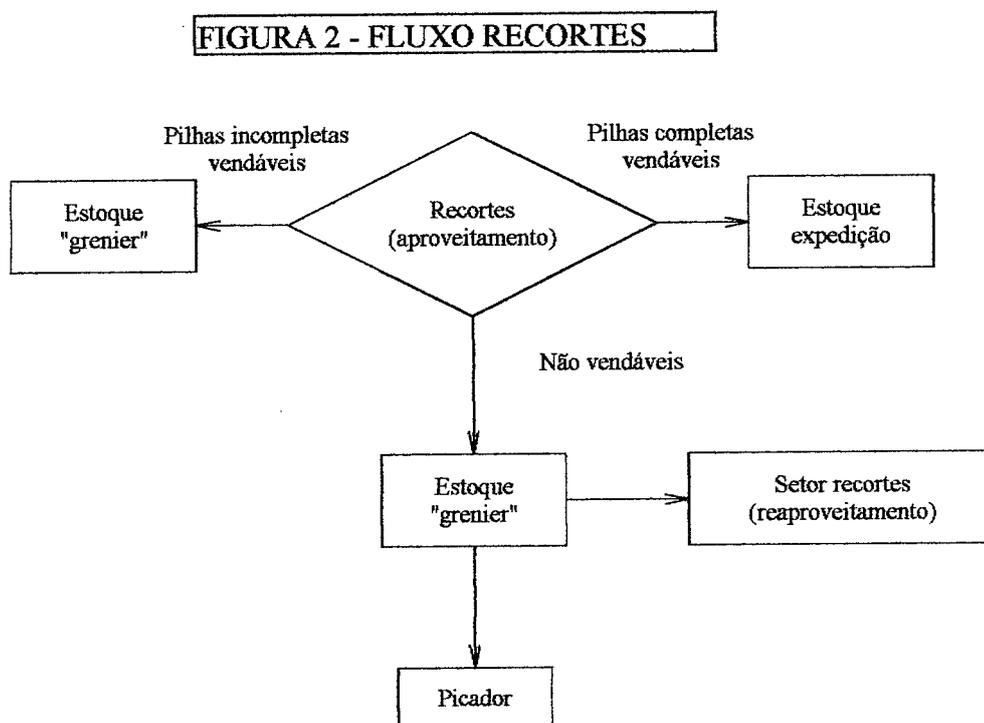
O planejamento da produção controla os pacotes de recortes que julga não mais utilizáveis. A ordem para destruição pode ser dada sobre painéis que acabaram de ser recortados ou aqueles que estão estocados no « grenier ».

O material destinado ao picador só poderá ser removido se estiver etiquetado, com seu destino escrito em cor vermelha, e sua identificação deve ser conferida pelo responsável do setor recortes.

A etiqueta com as características do pacote destruído deve ser encaminhada ao responsável pelo controle de estoques.

Material de apoio

Para uma compreensão mais rápida deste procedimento foi realizado um fluxograma para os painéis recortados, o qual é apresentado na figura 2.



ANEXO 5C - PROCEDIMENTO DE CONTROLE DAS ENTRADAS NO SETOR DE RECORTES

Objetivo :

Reduzir os desvios do inventário.

Analisar a proporção vendável/bruta

Medir a performance da atividade do setor de recortes.

Critérios do procedimento :

a) Identificação dos lotes

Todo lote que entra no setor de recortes deve possuir uma etiqueta com as características do painel :

- o tipo,
- a espessura,
- as dimensões,
- a classificação,
- o número de peças,
- a referência da ordem de fabricação.

É absolutamente proibido de utilizar um lote sem identificação.

Os lotes não identificados devem ser separados e comunicados ao responsável do setor de recortes.

b) Coleta das etiquetas

Quando o lote é utilizado a etiqueta é arquivada, com cópias enviadas para o controle de estoque e o controle de qualidade.

c) Saída de um lote com destino à expedição

O lote deve receber nova etiqueta que corresponda ao tipo, espessura, quantidade e formato por ordem de fabricação. Esta etiqueta deverá acompanhar o lote até a venda do produto, ocasião na qual o preço de venda deverá ser tomado e enviado ao Controle de Qualidade para os cálculos dos CMQ.

d) Saída de um lote com destino ao "grenier"

Se um lote não foi utilizado, mesmo que parcialmente, e deve ser reenviado ao estoque do setor recortes no "grenier", ele deve ser etiquetado e amarrado. Este pacote deverá ser mencionado no relatório diário do setor recortes.

Resumo dos dados de estoque do setor recortes :

Entradas :

dados na saída do setor triagem

dados da desclassificação na saída da serra (entrada retriagem)

dados do relatório diário do setor de recortes.

Saídas :

dados das etiquetas coletadas na entrada do setor de recortes

dados das etiquetas do material enviado ao picador para destruição.

ANEXO 6

MODIFICAÇÕES NA TOMADA DOS CMQ CONSIDERANDO AS VENDAS DO MATERIAL DESCLASSIFICADO

ANEXO 6A. - NOVA METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS CMQ

NÃO CONFORMIDADE	Mês
1. ANOMALIAS INTERNAS	Soma dos itens 1.1 a 1.6
1.1. Rejeitos / perdas formato	Soma itens a a e
a) triagem	D3 / 1
b) serra	F3 / 1 + F4 / 1
c) retriagem	H3/2
d) lixamento	J3 / 3
e) recortes	L3 / 3
f) expedição	Valor tomado no relatório do controle de qualidade
1.2. Retrabalhos	Soma dos itens a a c
a) lixamento	J1 / 3
b) recortes	L1 / 3
c) expedição	Valor tomado no relatório do controle de qualidade
1.3. Desclassificação	Soma dos itens a a d
a) vendas de 2º qual.	N *1500
1.4. Estoques intermediários	Soma dos itens a e b
a) produção precedente	Soma dos parâmetros C/4, E/4, G/4 e M/4
b) produção em curso	Soma dos parâmetros C/1, E/1, G/1 e M/1
1.5. Paradas, panes	Número de horas paradas x custo da parada do processo/hora
1.6. Outros	Soma dos itens a a c
a) Poluição	Valor tomado do livro contábil
b) Acidentes de trabalho	Valor tomado do livro contábil
c) Faltas	Nº de faltas apresentadas no relatório de produção x (1.5 xCusto homem-hora médio)
2. ANOMALIAS EXTERNAS	Soma itens 2.1. a 2.4.
2.1. Reclamações (número)	Valor tomado do relatório de produção
2.2. Custos de garantia	Dados não disponíveis
2.3. Devoluções	Valor tomado do relatório de produção
2.4. Outros	Soma itens a e b
a) Reembolsos	Dados não disponíveis
b) Transportes (5.52 %)	Valor tomado do livro contábil
TOTAL ANOMALIAS	Soma itens 1 e 2
3. DETECÇÃO	Soma itens 3.1. a 3.5
3.1. Salários	Valor tomado do livro contábil
3.2. Controle na linha produção	D / 2 + H / 2
3.3. Gastos em controle terceira.	Dados não disponíveis
3.4. Amortização do material	Dados não disponíveis
3.5. Gastos de calibração	Dados não disponíveis
4. PREVENÇÃO	Soma itens 4.1. a 4.4.
4.1. Documentos qualidade	Dados não disponíveis
4.2. Avaliação dos fornecedores	Dados não disponíveis
4.3. Auditorias de qualidade	Dados não disponíveis
4.4. Análise de valor	Dados não disponíveis
TOTAL DETECÇÃO-PREVENÇÃO	Soma dos itens 3 e 4
TOTAL GERAL	Soma dos itens 1 a 4

ANEXO 6B - NOVO RESULTADO GLOBAL DOS CMQ

QUADRO GERAL DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

Valor em FF

NÃO CONFORMIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Total	
1. ANOMALIAS INTERNAS	2.674.819	2.645.833	2.323.666	3.226.214	2.651.339	3.009.618	16.531.489	73
1.1. Rejeitos / perdas formato	823.548	729.318	835.081	862.431	784.933	856.873	4.892.184	22
a) triagem	92.256	28.830	84.568	55.738	36.518	19.220	317.130	1
b) serra	612.908	589.819	669.581	743.046	663.284	810.214	4.088.852	18
c)retriagem	26.824	19.160	13.412	13.412	7.664	9.580	90.052	
d) lixamento	0	0	0	9.195	9.195	5.517	23.907	0
e) recortes	91.152	91.152	67.520	40.512	67.520	11.816	369.672	2
f) expedição	408	357	0	528	752	526	2.571	0
1.2. Retrabalhos	145.452	147.472	144.227	228.791	147.919	298.455	1.112.316	5
a) lixamento	0	0	0	20.020	16.640	12.220	48.880	0
b) recortes	143.028	127.821	107.682	86.310	102.750	145.905	713.496	3
c) expedição	2.424	19.651	36.545	122.461	28.529	140.330	349.940	2
1.3. Desclassificação	46.748	42.978	31.668	25.636	23.374	80.678	251.082	1
a) perdas vendas 2º qual.	46.748	42.978	31.668	25.636	23.374	80.678	251.082	1
1.4. Estoques intermediarios	749.671	861.123	470.427	1.412.850	944.715	1.017.895	5.456.681	24
a) produção precedente	428.524	539.976	392.764	493.488	791.488	789.104	3.435.344	15
b) produção em curso	321.147	321.147	77.663	919.362	153.227	228.791	2.021.337	9
1.5. Paradas, panes	754.292	533.332	590.003	461.910	608.538	576.321	3.524.396	16
1.6. Outros	155.108	331.610	252.260	234.596	141.860	179.396	1.294.830	6
a) Poluição	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	225.000	1
b) Acidentes de trabalho	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	30.000	0
c) Falta	112.608	289.110	209.760	192.096	99.360	136.896	1.039.830	5
2. ANOMALIAS EXTERNAS	20.782	0	1.990	1.323	0	0	24.095	0
2.1. Reclamações (numero)	8	6	6	6	2	5	33	0
2.2. Custos de garantia	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3. Devoluções	19.680	0	1.886	1.254	0	0	22.820	0
2.4. Outros	1.102	0	104	69	0	0	1.275	0
a) Reembolsos	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Transportes (5.52 %)	1.102	0	104	69	0	0	1.275	0
TOTAL ANOMALIAS	2.695.601	2.645.833	2.325.656	3.227.537	2.651.339	3.009.618	16.555.584	73
3. DETECCÃO	1.087.539	883.143	931.494	1.121.307	1.018.989	1.110.171	6.152.643	27
3.1. Salários	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	360.000	2
3.2. Controle na linha produção	1.027.539	823.143	871.494	1.061.307	958.989	1.050.171	5.792.643	26
3.3. Gastos em controle terceir.	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4. Amortização do material	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5. Gastos de calibração	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PREVENÇÃO	0	0						
4.1. Documentos qualidade	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2. Avaliação dos fornecedores	0	0	0	0	0	0	0	0
4.3. Auditorias de qualidade	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4. Análise de valor	0	0	0	0	0	0	0	0
T. DETECCÃO+PREVENÇÃO	1.087.539	883.143	931.494	1.121.307	1.018.989	1.110.171	6.152.643	27
TOTAL GERAL	3.783.140	3.528.976	3.257.150	4.348.844	3.670.328	4.119.789	22.708.227	100

ANEXO 6C - NOVO QUADRO METODOLOGIA

Produção 2099 FF/t	Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos						
					Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
	Produção bruta	A									
	Rejeitos	B									
	Intermediários	C		A - D	C / 1 = C x 2099			C / 4 = C x 596			
	Entrada triagem	D		D1+D2+D3		D / 2 = D2 x 177					
	Saída 1º qual.	D1				D1/2 = D1 x 177					
	Saída 2º qual.	D2				D2/2 = D2 x 177					
	Rejeitos	D3				D3/3 = D3 x 177					
	Intermediários	E		D1 + D2 - F	D3 / 1 = D3 x 2099						
	Entrada serra	F		F1+F2+F3+F4	E / 1 = E x 2099			E / 4 = E x 596			
	Saída 1º qual.	F1									
	Saída 2º qual.	F2									
	Perda sobre formato	F3			F3 / 1 = F3 x 2099						
	Rejeitos	F4			F4 / 1 = F4 x 2099						
	Intermediários	G		F2 - H	G / 1 = G x 2099			G / 4 = G x 596			
	Entrada retriagem	H		H1+H2+H3		H / 2 = H2 x 183					
	Saída 1º qual.	H1				H1 / 2 = H1 x 183					
	Saída 2º qual.	H2				H2 / 2 = H2 x 183					
	Rejeitos	H3				H3 / 2 = H3 x 183					
	Intermediários	M		H2 - I	M / 1 = M x 2099			M / 4 = M x 2384			
	Valorização	I		J + K							
	Entrada lixamento	J		J1+J2+J3							
	Saída 1º qual.	J1				J1 / 3 = J1 x 260					
	Saída 2º qual.	J2				J2 / 3 = J2 x 260					
	Rejeitos	J3			J3 / 1 = J3 x 2099	J3 / 3 = J3 x 260					
	Entrada recortes	K		K1+K2							
	dos quais	K1		da expedição do "grenier"							
	dos quais	K2									
	Saída recortes	L		L1+L2+L3							
	dos quais 1º qual.	L1		para a expedição para o "grenier"							
	dos quais 2º qual.	L2				L1 / 3 = L1 x 411					
	Rejeitos	L3				L2 / 3 = L2 x 411					
	Perda venda 2º qual.	N		J2+L2	L3 / 1 = L3 x 2099						
					(J2+L2) * 1500						
				Total Mês	C/1+E/1+G/1+M/1	D / 2 + H / 2		C/4+E/4+G/4+M/4		Soma da coluna	

Produção 2099
FF/tDeteção triagem
177 FF/tDeteção retriagem
183 FF/tLixamento
260 FF/tEstoagem
2384 FF/t/mesRecortes
411 FF/tEstoagem
596 FF/t/semana

ANEXO 6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - JANEIRO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos					Má-Qualid. 6	
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4		
Produção bruta	A	4729		9.926.171				9.926.171		
Rejeitos	B	0		0				0		
Intermediários	C	153	A - D	321.147			0	321.147		321.147
Entrada triagem	D	4576	D1+D2+D3	8.795.072	809.952			9.605.024		
Saída 1º qual.	D1	3266		6.277.252	578.082			6.855.334		578.082
Saída 2º qual.	D2	1262		2.425.564	223.374			2.648.938		223.374
Rejeitos	D3	48		92.256	8.496			100.752		100.752
Intermediários	E	-102	D1 + D2 - F	0			60.792	60.792		60.792
Entrada serra	F	4630	F1+F2+F3+F4	9.718.370				9.718.370		
Saída 1º qual.	F1	3182		6.679.018				6.679.018		
Saída 2º qual.	F2	1156		2.426.444				2.426.444		
Perda sobre formato	F3	292		612.908				612.908		612.908
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	-33	F2 - H	0			19.668	19.668		19.668
Entrada retriagem	H	1189	H1+H2+H3	26.824	217.587			244.411		
Saída 1º qual.	H1	973			178.059			178.059		178.059
Saída 2º qual.	H2	202			36.966			36.966		36.966
Rejeitos	H3	14			2.562			29.386		29.386
Intermediários	M	-146	H2 - I	0			348.064	348.064		348.064
Valorização	I	348	J + K	91.152		143.028		234.180		234.180
Entrada lixamento	J	0	J1+J2+J3			0		0		
Saída 1º qual.	J1	0				0		0		
Saída 2º qual.	J2	0				0		0		
Rejeitos	J3	0				0		0		
Entrada recortes	K	348	K1+K2			143.028		143.028		
dos quais	K1	184	da expedição			75.624		75.624		
dos quais	K2	164	do "grenier"			67.404		67.404		
Saída recortes	L	348	L1+L2+L3	91.152		143.028		234.180		
dos quais 1º qual.	L1	232	para a expedição			95.352		95.352		
dos quais 2º qual.	L2	62	para o "grenier"			25.482		25.482		
Rejeitos	L3	54		91.152		22.194		113.346		
Perdas vendas 2º qual.	N	62	J2+L2	46.748				46.748		46.748
			Total Mês	367.895	1.027.539		428.524	2.790.126		2.790.126

Produção
2099
FF/t

Deteção
triagem
177
FF/t

Deteção
retriagem
183
FF/t

Lixamento
260
FF/t

Estocagem
2384
FF/t/mes

Recortes
411
FF/t

Estocagem
596
FF/t/semana

6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - FEVEREIRO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e Comentários	Custos						Má-Qualidade 6
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoque 4	TOTAL 1+2+3+4		
Produção bruta	A	4059		8.519.841				8.519.841		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	65	A - D	136.435			0	136.435		136.435
Entrada triagem	D	3994	D1+D2+D3	7.676.468	706.938			8.383.406		
Saída 1º qual.	D1	3262		6.269.564	577.374			6.846.938		577.374
Saída 2º qual.	D2	717		1.378.074	126.909			1.504.983		126.909
Rejeitos	D3	15		28.830	2.655			31.485		31.485
Intermediários	E	-62	D1 + D2 - F	0			36.952	36.952		36.952
Entrada serra	F	4041		8.482.059				8.482.059		
Saída 1º qual.	F1	3037		6.374.663				6.374.663		
Saída 2º qual.	F2	723		1.517.577				1.517.577		
Perda sobre formato	F3	281		589.819				589.819		589.819
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	88	F2 - H	184.712			0	184.712		184.712
Entrada retriagem	H	635	H1+H2+H3	19.160	116.205			135.365		
Saída 1º qual.	H1	525			96.075			96.075		96.075
Saída 2º qual.	H2	100			18.300			18.300		18.300
Rejeitos	H3	10		19.160	1.830			20.990		20.990
Intermediários	M	-211	H2 - I	0			503.024	503.024		503.024
Valorização	I	311	J + K	91.152		127.821		218.973		218.973
Entrada lixamento	J	0	J1+J2+J3			0		0		0
Saída 1º qual.	J1	0				0		0		0
Saída 2º qual.	J2	0				0		0		0
Rejeitos	J3	0				0		0		0
Entrada recortes	K	311	K1+K2			127.821		127.821		
dos quais	K1	151	da expedição			62.061		62.061		
dos quais	K2	160	do "grenier"			65.760		65.760		
Saída recortes	L	311	L1+L2+L3	91.152		127.821		218.973		
dos quais 1º qual.	L1	200	para a expedição			82.200		82.200		
dos quais 2º qual.	L2	57	para o "grenier"			23.427		23.427		
Rejeitos	L3	54		91.152		22.194		113.346		
Perdas vendas 2º qual.	N	57	J2+L2	42.978				539.976		42.978
			Total mês	364.125	823.143					2.584.026

6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - MARÇO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						Má-Qualidade
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	6	
Produção bruta	A	4155		8.721.345				8.721.345		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	15	A - D	31.485			0	31.485		31.485
Entrada triagem	D	4140	D1+D2+D3	7.957.080	732.780			8.689.860		
Saída 1° qual.	D1	3294		6.331.068	583.038			6.914.106		583.038
Saída 2° qual.	D2	802		1.541.444	141.954			1.683.398		141.954
Rejeitos	D3	44		84.568	7.788			92.356		92.356
Intermediários	E	-79	D1 + D2 - F	0			47.084	47.084		47.084
Entrada serra	F	4175	F1+F2+F3+F4	8.763.325				8.763.325		
Saída 1° qual.	F1	3076		6.456.524				6.456.524		
Saída 2° qual.	F2	780		1.637.220				1.637.220		
Perda sobre formato	F3	319		669.581				669.581		669.581
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	22	F2 - H	46.178			0	46.178		46.178
Entrada retriagem	H	758	H1+H2+H3	13.412	138.714			152.126		
Saída 1° qual.	H1	634			116.022			116.022		116.022
Saída 2° qual.	H2	117			21.411			21.411		21.411
Rejeitos	H3	7		13.412	1.281			14.693		14.693
Intermediários	M	-145	H2 - I	0			345.680	345.680		345.680
Valorização	I	262	J + K	67.520		107.682		175.202		175.202
Entrada lixamento	J	0	J1+J2+J3			0		0		
Saída 1° qual.	J1	0				0		0		
Saída 2° qual.	J2	0				0		0		
Rejeitos	J3	0		0		0		0		
Entrada recortes	K	262	K1+K2			107.682		107.682		
dos quais	K1	136	da expedição			55.896		55.896		
dos quais	K2	126	do "grenier"			51.786		51.786		
Saída recortes	L	262	L1+L2+L3	67.520		107.682		175.202		
dos quais 1° qual.	L1	180	para a expedição			73.980		73.980		
dos quais 2° qual.	L2	42	para o "grenier"			17.262		17.262		
Rejeitos	L3	40		67.520		16.440		83.960		
Perdas vendas 2° qual.	N	42	J2+L2	31.668				31.668		31.668
			Total Mês	109.331	871.494	392.764		2.316.352		2.316.352

Produção
2099
FF/tDeteção
triagem
177
FF/tDeteção
retriagem
183
FF/tLixamento
260
FF/tEstocagem
2384
FF/t/mesRecortes
411
FF/tEstocagem
596
FF/semama

6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - ABRIL

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						
				Produção 1	Deteção 2	Valorização 3	Estoques 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
Produção bruta	A	5389		11.311.511				11.311.511		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	158	A - D	331.642			0	331.642		331.642
Entrada triagem	D	5231	D1+D2+D3	10.053.982	925.887			10.979.869		
Saída 1º qual.	D1	4156		7.987.832	735.612			8.723.444		735.612
Saída 2º qual.	D2	1046		2.010.412	185.142			2.195.554		185.142
Rejeitos	D3	29		55.738	5.133			60.871		60.871
Intermediários	E	-184	D1 + D2 - F	0			109.664	109.664		109.664
Entrada serra	F	5386	F1+F2+F3+F4	11.305.214				11.305.214		
Saída 1º qual.	F1	4012		8.421.188				8.421.188		
Saída 2º qual.	F2	1020		2.140.980				2.140.980		
Perda sobre formato	F3	354		743.046				743.046		743.046
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	280	F2 - H	587.720			0	587.720		587.720
Entrada retriagem	H	740	H1+H2+H3	13.412	135.420			148.832		
Saída 1º qual.	H1	607			111.081			111.081		111.081
Saída 2º qual.	H2	126			23.058			23.058		23.058
Rejeitos	H3	7		13.412	1.281			14.693		14.693
Intermediários	M	-161	H2 - I	0			383.824	383.824		383.824
Valorização	I	287	J + K	49.707		106.330		156.037		156.037
Entrada lixamento	J	77	J1+J2+J3	9.195		20.920		29.215		
Saída 1º qual.	J1	51				13.260		13.260		
Saída 2º qual.	J2	21				5.460		5.460		
Rejeitos	J3	5		9.195		1.300		10.495		
Entrada recortes	K	210	K1+K2			86.310		86.310		
dos quais	K1	92	da expedição			37.812		37.812		
dos quais	K2	118	do "grenier"			48.498		48.498		
Saída recortes	L	210	L1+L2+L3	40.512		86.310		126.822		
dos quais 1º qual.	L1	152	para a expedição			62.472		62.472		
dos quais 2º qual.	L2	34	para o "grenier"			13.974		13.974		
Rejeitos	L3	24		40.512		9.864		50.376		
Perdas vendas 2º qual.	N	55	J2+L2	25.636						25.636
			Total Mês	944.998	1.061.307		493.488			3.468.026

Produção
2099
FF/tDeteção
triagem
177
FF/tDeteção
retriagem
183
FF/tLixamento
260
FF/tEstocagem
2384
FF/t/mesRecortes
411
FF/tEstocagem
596
FF/usemana

6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - MAIO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos					Má-Qualidade 6	
				Produção 1	Deteccção 2	Valorização 3	Estoque 4	TOTAL 1+2+3+4		
Produção bruta	A	4667		9.796.033				9.796.033		
Rejeitos	B	0		0				0		0
Intermediários	C	73	A - D	153.227			0	153.227		153.227
Entrada triagem	D	4594	D1+D2+D3	8.829.668	813.138			9.642.806		
Saída 1º qual.	D1	3997		7.682.234	707.469			8.389.703		707.469
Saída 2º qual.	D2	578		1.110.916	102.306			1.213.222		102.306
Rejeitos	D3	19		36.518	3.363			39.881		39.881
Intermediários	E	-180	D1 + D2 - F	0			107.280	107.280		107.280
Entrada serra	F	4755	F1+F2+F3+F4	9.980.745				9.980.745		
Saída 1º qual.	F1	3914		8.215.486				8.215.486		
Saída 2º qual.	F2	525		1.101.975				1.101.975		
Perda sobre formato	F3	316		663.284				663.284		663.284
Rejeitos	F4	0		0				0		0
Intermediários	G	-272	F2 - H	0			162.112	162.112		162.112
Entrada retriagem	H	797	H1+H2+H3	7.664	145.851			153.515		
Saída 1º qual.	H1	698			127.734			127.734		127.734
Saída 2º qual.	H2	95			17.385			17.385		17.385
Rejeitos	H3	4		7.664	732			8.396		8.396
Intermediários	M	-219	H2 - I	0			522.096	522.096		522.096
Valorização	I	314	J + K	76.715		119.390		196.105		196.105
Entrada lixamento	J	64	J1+J2+J3	9.195		16.640		25.835		
Saída 1º qual.	J1	49				12.740		12.740		
Saída 2º qual.	J2	10				2.600		2.600		
Rejeitos	J3	5		9.195		1.300		10.495		
Entrada recortes	K	250	K1+K2			102.750		102.750		
dos quais	K1	144	da expedição			59.184		59.184		
dos quais	K2	106	do "grenier"			43.566		43.566		
Saída recortes	L	259	L1+L2+L3	67.520		102.750		170.270		
dos quais 1º qual.	L1	179	para a expedição			73.569		73.569		
dos quais 2º qual.	L2	31	para o "grenier"			12.741		12.741		
Rejeitos	L3	40		67.520		16.440		83.960		
Perdas vendas 2º qual.	N	41	J2+L2	23.374						23.374

Produção
2099
FF/t

Deteccção
triagem
177
FF/t

Deteccção
retriagem
183
FF/t

Lixamento
260
FF/t

Estocagem
2384
FF/t/mes

Recortes
411
FF/t

Estocagem
596
FF/t/semana

6D - NOVO QUADRO METODOLOGIA - JUNHO

Designação	Item	Volume produzido (t)	Cálculos e comentários	Custos						
				Produção 1	Deteccção 2	Valorização 3	Estoque 4	TOTAL 1+2+3+4	Má-Qualidade 6	
Produção 2099	A	5088		10.679.712				10.679.712		
FF/t	B	0		0				0		0
Deteccção triagem	C	14	A - D	29.386			0	29.386		29.386
177	D	5074	D1+D2+D3	9.752.228	898.098			10.650.326		
FF/t	D1	4141		7.959.002	732.957			8.691.959		732.957
	D2	923		1.774.006	163.371			1.937.377		163.371
	D3	10		19.220	1.770			20.990		20.990
Deteccção refrigagem	E	-204	D1 + D2 - F	0			121.584	121.584		121.584
183	F	5268	F1+F2+F3+F4	11.057.532				11.057.532		
FF/t	F1	3956		8.303.644				8.303.644		
	F2	926		1.943.674				1.943.674		
Lixamento	F3	367		770.333				770.333		770.333
260	F4	19		39.881				39.881		39.881
FF/t	G	95	F2 - H	199.405			0	199.405		199.405
	H	831	H1+H2+H3	9.580	152.073			161.653		
Estocagem	H1	704			128.832			128.832		128.832
2384	H2	122			22.326			22.326		22.326
FF/t/mes	H3	5		9.580	915			10.495		10.495
	M	-280	H2 - I	0			667.520	667.520		667.520
Recortes	I	402	J + K	17.333		158.125		175.458		175.458
411	J	47	J1+J2+J3	5.517		12.220		17.737		
FF/t	J1	39				10.140		10.140		
	J2	5				1.300		1.300		
Estocagem	J3	3		5.517		780		6.297		
596	K	355	K1+K2			145.905		145.905		
FF/t/semana	K1	249	da expedição			102.339		102.339		
	K2	106	do "grenier"			43.566		43.566		
	L	355	L1+L2+L3	11.816		145.905		157.721		
	L1	241	para a expedição			99.051		99.051		
	L2	107	para o "grenier"			43.977		43.977		
	L3	7		11.816		2.877		14.693		
Perdas vendas 2° qual.	N	112	J2+L2	80.678				80.678		80.678
			Total Mês	309.469	1.050.171		789.104			3.163.216

ANEXO 6E - NOVOS RESULTADOS DO CMQ EM PROPORÇÕES

Proporções	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	TOTAL
Custo má qualidade/VN (%)	42	42	36	50	36	39	40
Custo má qualidade/VA (%)	126	126	133	103	102	93	111
Custo má qualidade/EF(FF/hom)	47 289	44 112	40 714	54 361	45 879	51 497	47 309

OBS :

VN : volume de negócios

VA : valor agregado

EF : efetivo da linha

ANEXO 6F - NOVO QUADRO RESUMO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE

NÃO CONFORMIDADE	JAN FF	FEV FF	MAR FF	ABR FF	MAI FF	JUN FF	TOTAL FF	%
1. CUSTOS RESULTANTES	2 695 601	2 645 833	2 325 656	3 227 537	2 651 339	3 009 618	16 555 584	73
1.1. Anomalias internas	2 674 819	2 645 833	2 323 666	3 226 214	2 651 339	3 009 618	16 532 489	72,9
1.2. Anomalias externas	20 782	0	1 990	1 323	0	0	24 095	0,1
2. CUSTOS CONTROLÁVEIS	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	27
2.1. Detecção	1 087 539	883 143	931 494	1 121 307	1 018 989	1 110 171	6 152 643	27
2.2. Prevenção	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GERAL	3 783 140	3 528 976	3 257 150	4 348 844	3 670 328	4 119 789	22 708 227	100

ANEXO 6G - NOVOS RESULTADOS DOS GANHOS POTENCIAIS

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	Total
Vendas 1° qualidade	13 117 655	8 029 745	8 363 379	10 412 519	10 396 739	10 504 945	60 824 983
Vendas 1° qualidade valorizadas	784 489	450 856	405 770	457 619	513 976	631 198	3 243 909
Custo de produção	12 214 081	7 476 638	7 787 290	9 695 281	9 680 588	9 781 340	56 635 218
CMQ	3 783 140	3 528 976	3 257 150	4 348 844	3 670 328	4 119 789	27 278 203
dos quais valorização	348 064	218 973	175 202	156 037	196 105	175 458	1 269 839
Margem com valorização	-52749	-1 423 038	-944 525	-1 899 894	-975 099	-1 287 290	-11 152 570
margem sem valorização	-489175	-1 654 921	-1 175 093	-2 201 476	-1 292 970	-1 743 030	-13 126 640
Diferença de margem	436 425	231 883	230 568	301 582	317 871	455 740	1 974 070
Margem com valor./CMQ (%)	-1	-40	-29	-44	-27	-31	-38
Margem sem valor./CMQ (%)	-13	-47	-36	-51	-35	-42	-45
Vendas produção sem defeitos	10 660 490	9 150 123	9 366 533	12 148 315	10 520 725	11 469 777	63 315 962
Custo de produção sem defeitos	9 926 171	8 519 841	8 721 345	11 311 511	9 796 033	10 679 712	58 954 613
Margem produção sem defeitos	734 319	630 282	645 188	836 804	724 692	790 065	4 361 349
Diferença de margem	787068	2 053 319	1 589 713	2 736 698	1 699 791	2 077 354	15 513 919

COMENTÁRIOS SOBRE OS NOVOS RESULTADOS

No cálculo efetuado no corpo do trabalho considerou-se que tudo o que não foi produzido como primeira qualidade faz parte dos custos da má qualidade.

É conveniente lembrar que a razão desta afirmação foi a falta de um sistema de rastreabilidade que permitisse o correto levantamento do preço de venda do material desclassificado, do custo total de produção deste produto (incluindo retrabalhos, rejeitos, etc.) e, ainda, da quantidade vendida imediatamente após o término da produção e da quantidade que foi estocada e o seu respectivo tempo de estocagem.

Para o cálculo dos novos formulários foi considerada a diferença entre o preço de venda que o produto obteria caso fosse vendido como de primeira qualidade, e o um preço de venda obtido com o material desclassificado. A diferença considerada é de 1500 FF/t (mil e quinhentos francos-franceses por tonelada de produto).

Observa-se, no Anexo 6, que os CMQ caíram para 40% do volume de negócios e, no âmbito das anomalias internas, os estoques passaram a ser os elementos mais importantes. As desclassificações passaram a ter uma participação de apenas 1% na composição dos resultados dos CMQ. Por outro lado, os rejeitos e perdas sobre o formato subiram para 22%, o que é justificável pois absorveram grande parte dos custos da desclassificação no setor triagem, os quais foram calculados anteriormente sem considerar-se as vendas dos desclassificados.

Estes resultados exigem atenção no momento da aplicação de medidas corretivas. Deverão ser feitas análises cuidadosas para detectar qual a causa raiz destas anomalias que geram os custos da má qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ARAÚJO, R. T. Apropriação dos custos da qualidade. In: CONGRESSO DE SISTEMAS DE QUALIDADE (1. : 1989 : Rio de Janeiro). **Anais...** Rio de Janeiro : IBP, 1989. p.484-496.
- 2 ARNOLD, Kenneth L. **O guia gerencial para a ISO 9000.** Rio de Janeiro : Campus, 1994.
- 3 ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **Applications de la statistique. Contrôle en cours de fabrication. Cartes de contrôle.** NF X 06-031. Paris : Afnor, 1970.
- 4 _____. **Gestion de la qualité et éléments de système qualité.** NF EN 29004. Paris : Afnor, 1994.
- 5 _____. **Guide d'évaluation des coûts resultants de la non qualité .** NF X 50 126. Paris : Afnor, 1986.
- 6 BARRETO, Maria da Graça Pitiá , SOARES, Fabrício. Custos da qualidade. A importância da sua mensuração. **Revista Controle da Qualidade,** São Paulo, n.49, jun. 1996.
- 7 BELLUT, Serge. **La compétitivité par la maîtrise des coûts.** Paris : Afnor, 1990.
- 8 BONDUELLE, Arnaud. **Caracterisation du panneau de particules surface melamine par son aptitude a l'usinabilite.** Nancy, 1994. Thèse (Doctorat) - Université de Nancy I.
- 9 _____. **Rapport mensuel.** Difusion Interne. France, jun. 1995.
- 10 BOUCLY, Francis. **Maintenance : les coûts de la non-efficacité des équipements.** Paris : Afnor, 1988.
- 11 BOUZINEKIS, Athanassios. **Outils d'aide à la décision en vue de l'amélioration de l'efficacité du système de production : Cas des scieries.** Nancy, 1987. Thèse (Doctorat) - Université de Nancy I.
- 12 BURBIDGE, John L. **Planejamento e controle da produção.** São Paulo : Atlas, 1988.

13. CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: controle de qualidade total(no estilo japonês)**. 3.ed. Rio de Janeiro : Bloch, 1992.
- 14 CHAVES, José Mário. Gestão integrada de custos da qualidade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL E CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS (2. : 1995 : Campinas). **Anais...** Campinas : UNICAMP, Instituto de Economia, 1995. v. 2, p. 633-641.
- 15 CHOVE, J. Les derniers avancées de l'école française de la qualité. In: **AFNOR. Recueil de normes française 1994**. Paris, 1994.
- 16 COLDIBELLI, Sidney. O CEP aplicado a vendas. **Revista Controle da Qualidade**, São Paulo, n. 34, 1995.
- 17 CORAL Eliza, SELIG Paulo Maurício. Custos da qualidade: sua definição e aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS (1. : 1994 : São Leopoldo). **Anais...** São Leopoldo : UNISINOS, Centro de Ciências Econômicas, 1994. p. 380-387.
- 18 CROSBY, Phillip. **Qualidade é investimento**. 3. ed. Rio de Janeiro : José Olympio, 1984.
- 19 DEMING, W. Edwards. **Qualidade : a revolução da administração**. São Paulo : Marques Saraiva, 1990.
- 20 DRUMOND, Afonso , QUINTÃO, Hercílio A. Custo da Qualidade. In: SEMINÁRIO DA GARANTIA DA QUALIDADE SÉRIE ISO 9000 NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA DA ABM (2. : [1993]). **Anais...** Caxambu, 1993.
- 21 EUREKA, William , RYAN, Nancy E. **QFD : perspectivas gerenciais de desdobramento da qualidade**. Rio de Janeiro : Qualitymark , 1993.
- 22 FAO. **Tableros de fibras y tableros de madera aglomerada**. Roma, 1959.
- 23 FEIGENBAUM, Armand V. **Total quality control**. New York : McGraw-Hill, 1961.
- 24 _____. **Controle da qualidade total**. São Paulo : Makron Books, 1994. v. 1
- 25 FORD MOTOR COMPANY. **Capacidade do processo e controle contínuo do processo**. Publicação interna, 1982.
- 26 FOREST PRODUCTS LABORATORY. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Wood handbook : wood as an engineering material**. Agriculture Handbook 72, Washington, 1987.

- 27 FULLMANN, CLAUDINEY et al. **MRP/MRPII, MRPIII (MRP+JIT+KANBAN) OPT e GDR.** São Paulo : IMAN, 1989.
- 28 GALLORO & ASSOCIADOS. **Custo como ferramenta gerencial.** Conselho Regional de Contabilidade do Estado de São Paulo, n. 8. São Paulo : Atlas, 1995.
- 29 GOUPY, J. **La méthode des plans d'expériences.** Paris : Dunod, 1988.
- 30 GORMAND, C. **Le coût global : pour investir plus.** Paris : Eyrolles, 1986.
- 31 GOVONI FILHO, O. Reportagem dos custos da qualidade. In: CONGRESSO DE SISTEMAS DE QUALIDADE (1. : 1989 : Rio de Janeiro). **Anais...** Rio de Janeiro : IBP, 1989. p. 497-504.
- 32 HARMON, Roy L., PETERSON, Leroy D. **Reinventando a fábrica : conceitos modernos de produtividade aplicados na prática.** Rio de Janeiro : Campus, 1991.
- 33 HARRINGTON, H. James. **Le coût de la non qualité.** Paris : Eyrolles, 1990.
- 34 _____. **O processo do aperfeiçoamento : como as empresa americanas, líderes do mercado, aperfeiçoam o controle de qualidade.** São Paulo : McGraw-Hill, 1988.
- 35 INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **Quality management and quality assurance - Vocabulary.** ISO 8402. 1994.
- 36 ISHIKAWA, Kaoru. **Le TQC ou la qualité à la japonaise.** Paris : Afnor Gestão, 1981.
- 37 JOHNSON, H. Thomas. **Relevância recuperada.** São Paulo : Pioneira, 1994.
- 38 JURAN, J. M. **Quality planning and analysis .** USA : McGraw-Hill, 1980.
- 39 _____. **Quality control handbbok.** New York : McGraw-Hill, 1979.
- 40 KELADA, Joseph N. A reengenharia está substituindo a qualidade?. **Controle da Qualidade**, São Paulo, n. 33, fev. 1995.
- 41 KPMG PEAT MARWICK. Custo e gestão de preços. In: CONSELHO REGIONAL DE CONTABILIDADE DE SÃO PAULO. **Custo como ferramenta gerencial.** São Paulo : Atlas, 1995. cap. 4, p. 52-82.
- 42 LANGBOUR P.. **Rapport mensuel de production.** Publication Interne. France, jan.-juin, 1995.
- 43 LEMAITRE, P. **Revue pratique de controle industriel.** Paris, nov. 1963.

- 44 _____ **La Qualité**. In : **Management intégral et organisation de la qualité**. Paris : Institut Lemaitre, 1995.
- 45 LYONNET, P. **Les outils de la qualité totale**. Paris : Technique et Documentation, 1987.
- 46 LOCHNER, Roberto H. , MATAR, Joseph E. **Conception de la qualité : les plans d'expériences**. Paris : Afnor, 1990.
- 47 LOURENÇO FILHO, Ruy de C. B. **Controle estatístico de qualidade**. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1985.
- 48 MARANHÃO, Mauriti. **ISO Série 9000 : manual de implementação**. Rio de Janeiro : Qualitymark, 1993.
- 49 MEYER, Paul L. **Probabilidade : aplicações e estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro : Livros técnicos e Científicos, 1984.
- 50 NOBREGA, K. C. **Uma abordagem sistêmica para o diagnóstico da qualidade**. Florianópolis, 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- 51 NOYÉ, Didier. **Calculer les coûts de la qualité**. **Qualité Magazine**, n.3, 1987, p.43-47.
- 52 OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo : Nobel, 1994.
- 53 PALADINI, Edson Pacheco. **Controle de qualidade : uma abordagem abrangente**. São Paulo : Atlas, 1990.
- 54 PARAISO, Paulo Roberto. **Um sistema para apuração dos custos associados à inspeção de qualidade**. Florianópolis, 1986. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- 55 REIS, Luiz Felipe Sousa Dias, VICO MANÃS, Antonio. **ISO 9000 - Um caminho para a qualidade total**. São Paulo : Érica, 1994.
- 56 ROBLES JUNIOR, A. **Custos da qualidade : uma estratégia para a competição global**. São Paulo : Atlas, 1994.
- 57 RODDE, G. **Les systèmes de production : modélisation et performances**. Paris : Hermès, 1989.

- 58 ROSS, Phillip. J. **Aplicações das técnicas Taguchi na engenharia da qualidade.** São Paulo : Makron, 1991.
- 59 RUST, Roland T., ZAHORIK, Anthony J., KEININGHAM, Timothy L. **Mensurando o impacto financeiro da sua empresa.** Rio de Janeiro : Qualitymark, 1994.
- 60 SAVALL, Henry , ZARDET, Veronique. **Maîtriser les coûts et les performances cachés.** Paris : Econômica, 1991.
- 61 SCHANK, John, GOVINDARAJAN, Vijay. **La gestion stratégique des coûts.** Paris : Les Editions d'Organisation, 1995.
- 62 SCHONBERGER, Richard J. **Fabricação classe universal.** As lições de simplicidade aplicada. São Paulo : Livraria Pioneira, 1986.
- 63 SHINGO, Shigeo. Le stock, voila l'ennemi. **Revue Technologies**, Paris, dec., 1989.
- 64 SON, Young K., HSU Lie-Fern. A method of measuring quality costs. **Int. J. Prod. Res.**, New York, v. 29, n. 9, p.1785-1794, 1991.
- 65 SPENCER, Alceu. **Controle estatístico de processos.** Joinville, 1989. Apostila.
- 66 SPIEGEL, Murray R. **Théorie et applications de la statistique.** Paris : McGrawHill, 1982.
- 67 TERCO AUDITORIA E CONSULTORIA. Custos na inflação e na instabilidade. In: CONSELHO REGIONAL DE CONTABILIDADE DE SÃO PAULO. **Custo como ferramenta gerencial.** São Paulo : Atlas, 1995. cap. 3, p. 34-51.
- 68 TORRES JUNIOR, N. Custos da qualidade : um caso de implantação desta poderosa ferramenta. In: ENEGEP-ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (13. : 1993: Florianópolis). **Anais...** Florianópolis : UFSC, Departamento de Eng. de Produção, 1993. p.232-239.
- 69 TOWNSEND, Patrick L. **Compromisso com a qualidade.** São Paulo : Campus, [198-].
- 70 VANDEVILLE, Pierre. **Gestion e contrôle de la qualité.** Paris : Afnor, 1985.
- 71 VELASQUEZ, C.U.V. **Uma abordagem conceitual do sistema de informação da qualidade.** Florianópolis, 1987. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- 72 VIGIER, Michel G. **Pratique des plans d'expériences - Méthodologie Taguchi.** Paris : Les Éditions d'Organisation, 1988.