

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

SISTEMÁTICA PARA APOIAR A REDUÇÃO DE PERDAS E
ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

Luiz Carlos Dias

Porto Alegre

2004

Luiz Carlos Dias

SISTEMÁTICA PARA APOIAR A REDUÇÃO DE PERDAS E
ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

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

Orientador: Professor Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Porto Alegre

2004

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

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.

Orientador Escola de Engenharia/UFRGS

Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.

Coordenador MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.

PPGEP/UFRGS

Prof. Luis Antonio Lindau, Ph.D.

PPGEP/UFRGS

Prof. Sérgio Luis Lessa de Gusmão, Dr.

PUCRS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores pelos conhecimentos adquiridos e em especial ao professor Ribeiro pela orientação e incentivo na elaboração deste trabalho e ao professor Luis Fernando Chaves pela atenção e apoio durante todo período do mestrado.

Agradeço à empresa Tecmold pela possibilidade de realizar o caso em estudo.

Agradeço à minha esposa Jandira e os filhos Diego e Wagner pelo incentivo e ajuda constante em todos momentos, para que esse trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS	12
1.2 TEMA E OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Principal.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 METODOLOGIA	16
1.5 LIMITAÇÕES	8
1.6 ESTRUTURA	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA ROTINA.....	20
2.1.1 Introdução.....	20
2.1.2 A Variabilidade e Produtos não-conformes	22
2.1.3 Monitoramento de Processos	25
2.1.4 As funções na Empresa.....	26
2.1.5 A importância de Métodos de Gestão	30
2.1.6 Padronização	33
2.1.7 Treinamento.....	36
2.1.8 Tratamento de anomalias	39
2.1.9 Auditoria de padrões.....	42
2.1.10 Gerente como Líder de Mudanças	44
2.2 CUSTOS DA QUALIDADE	46
2.2.1 Introdução.....	46
2.2.2 Definições de Custos da Qualidade.....	47

2.3 ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS.....	52
2.3.1 Controle da Qualidade	52
2.3.2 Controle Estatístico do Processo – CEP	54
2.3.3 Capacidade do processo	63
2.3.4 Fault Tree Analysis (FTA) e Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) 68	
2.4 PROGRAMAS PARTICIPATIVOS.....	73
2.4.1 Implantação de grupos de melhorias (CCQ / Times).....	73
2.4.2 Programa 5S´s	74
3 APRESENTAÇÃO DO PROCESSO E DIAGNÓSTICO	77
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	77
3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS.....	82
3.3 DESEMPENHO OPERACIONAL	96
3.4 ITENS DE CONTROLE DO PROCESSO	99
3.4.1 Quantidade de Ciclos.....	99
3.4.2 Eficiência.....	100
3.4.3 Parada de Máquina.....	100
3.4.4 Perdas de Concreto na Produção de Blocos (somente refugo).....	101
3.4.5 Resistência à Compressão.....	102
3.5 PERDAS OBSERVADAS NO PROCESSO.....	103
3.6 DISCUSSÃO DO DIAGNÓSTICO REALIZADO.....	104
4 SISTEMÁTICA PROPOSTA PARA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS	106
4.1 FUNDAMENTOS DA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS.....	108
4.1.1 O Modelo da Estabilização de Processos	109
4.1.2 O modelo do SDCA para o Gerenciamento da Rotina	113
4.2 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSO	115
4. Planejamento do Projeto	116
4.2.2. Identificação do processo crítico	120
4.2.3. Análise do Processo Crítico.....	123
4.2.3.1 Priorização das atividades críticas	122
4.2.3.2 Identificação das causas	126
4.2.4 Tratamento do Processo Crítico	127
4.2.4.1 Implantação do Programa 5S´s.....	128
4.2.4.2 Padronização de Processos.....	129
4.2.4.3 Treinamento Operacional	132
4.2.4.4 Treinamento em MASP	135
4.2.4.5 Operação Conforme Padrão.....	135
4.2.5 O Controle Estatístico de Processo.....	137
4.2.6 Tratamento de Anomalias.....	140
4.2.6.1 Introdução.....	141
4.2.6.2 Implantação do tratamento de anomalias	146
4.2.6.3 Implantação de Grupos de Melhorias.....	148
4.2.7 Implantação de FTA/FMEA	148
4.2.8 Auditoria de Padrão	148
4.2.8.1 Introdução.....	148
4.2.8.2 Principais etapas da auditoria de padrão.....	149

4.2.8.3 O PDCA de Auditoria de Padrões	153
4.2.9 Inspeção na Fonte para eliminar defeitos	155
4.2.10 Conclusão	157
5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS	160
5.1 PLANEJAMENTO DO PROJETO	160
5.1.1 Definição do projeto, indicador, meta e prazo	160
5.1.2 Definição do responsável e do grupo de trabalho	162
5.1.3 Definição do cronograma	163
5.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO CRÍTICO	163
5.2.1 Elaboração do Fluxo do Processo	163
5.2.2 Definição das variáveis de controle e parâmetro do processo	164
5.3 TREINAMENTO DE SENSIBILIZAÇÃO PARA QUALIDADE TOTAL	168
5.4 IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S'S	168
5.5 METAS FORTES	172
5.6 GRUPO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS – GSP	174
5.6.1 Reduzir o índice de material rejeitado	174
5.6.2 Reduzir o tempo de máquina parada	183
5.7 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)	190
5.7.1 Treinamento	190
5.7.2 Definição de responsabilidades	190
5.8 PADRONIZAÇÃO DAS ETAPAS CRÍTICAS E TREINAMENTO DOS OPERADORES	191
5.8.1 Padrões da Operação	192
5.8.2 Padrões de Manutenção	194
5.9 TRATAMENTO DE ANOMALIAS	195
5.10 CONCLUSÃO	198
5.10.1 Reduzir o tempo de máquina parada	199
5.10.2 Número de Ciclos	200
5.10.3 Reduzir o índice de material rejeitado	201
6 COMENTARIOS FINAIS	205
6.1 CONCLUSÕES	205
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	209
REFERÊNCIAS	211

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Características Básicas do Processo Gerencial	26
Figura 2: Tipo de Trabalho Exercido em cada Função	29
Figura 3: Método de Solução de Problemas	40
Figura 4: Fluxo do Tratamento de Anomalias	41
Figura 5: Área do custo da qualidade	49
Figura 6: Carta de Controle	57
Figura 7: Processo de melhoria	62
Figura 8: Estabilidade e capacidade do processo	64
Figura 9: Vista aérea da Empresa	78
Figura 10: Organograma funcional	79
Figura 11: Processo produtivo de blocos e peças para pavimentação	80
Figura 12: Estrutura Física da Empresa	81
Figura 13: Estoque de agregados – silos fechados e cobertos com sensor de volume	84
Figura 14: Alimentação por gravidade dos agregados, para o transportador vertical	86
Figura 15: Misturador automatizado – recebimento de cimento, água e aditivos	87
Figura 16: Sala de comando	87
Figura 17: Tipos de produtos	89
Figura 18: Transporte automatizado do concreto fresco do misturador para o funil de alimentação do equipamento de vibro-compressão	89
Figura 19: Moldagem dos produtos por vibro-compressão	89
Figura 20: Produto em concreto no estado fresco.....	95
Figura 21: Transporte do produto de concreto no estado fresco para a câmara de cura	91
Figura 22: Compartimento da câmara de cura – eficiência de 95 a 100% de umidade.....	91
Figura 23: Paletização	92
Figura 24: Transporte dos pallets para a área de estoque	92
Figura 25: Controle de qualidade.....	93
Figura 26: Inspeção e classificação	93
Figura 27: Estocagem	94
Figura 28: Amostragem e controle de qualidade em laboratório.....	95
Figura 29: Controle de qualidade	95
Figura 30: Gráfico seqüencial do volume de produção e perdas	96
Figura 31: Gráfico seqüencial de perdas na produção	97
Figura 32: Gráfico de pareto por defeitos na produção	97
Figura 33: Gráfico de pareto por tipos de defeitos	98
Figura 34: Gráfico de pareto de defeitos por tipo de produto	98
Figura 35: Gráfico seqüencial da quantidade de Ciclos	99

Figura 36: Gráfico seqüencial do percentual de horas com a máquina produzindo	106
Figura 37: Gráfico seqüencial do número de horas de máquina parada	107
Figura 38: Gráfico seqüencial de perdas de concreto na produção de blocos	108
Figura 39: Gráfico seqüencial de resistência à compressão de pisos	108
Figura 40: Modelo de estabilização de processos	115
Figura 41: SDCA para o gerenciamento da rotina	120
Figura 42: Fluxograma do sistema de tratamento de anomalias	124
Figura 43: Tabela de Garantia do Processo	128
Figura 44: Etapas do método de análise e solução de problemas	147
Figura 45: Fluxo do tratamento de anomalias para cada uma das funções ..	148
Figura 46: Frente do relatório de anomalias	150
Figura 47: Verso do relatório de anomalias	151
Figura 48: Contramedidas de prevenção contra a reincidência de anomalias.....	153
Figura 49: Garantia dos resultados da padronização	155
Figura 50: Etapas da auditoria de padrão	157
Figura 51: Matriz de tarefas críticas	158
Figura 52: Relatório da auditoria de padrão	159
Figura 53: PDCA da auditoria de padrões	160
Figura 54: Visão geral da garantia da qualidade no processo	165
Figura 55: Cronograma das Etapas da Estabilização de Processo	169
Figura 56: Programa 5S's - Dia "D"	175
Figura 57: Gráfico de acompanhamento das paradas de máquina	178
Figura 58: Gráfico de acompanhamento das rejeições de produtos	179
Figura 59: Forma irregular	183
Figura 60: Desgaste na parte inferior do molde	183
Figura 61: Ninhos	184
Figura 62: Escape de concreto pela parte inferior do molde (realçado)	185
Figura 63: Trincas	186
Figura 64: Diagrama de Causa-Efeito dos problemas de qualidade	186
Figura 65: Gráfico das paradas de máquina (F8) de janeiro à junho 2003	191
Figura 66: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo mecânico	191
Figura 67: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo mecânico na SV-400	192
Figura 68: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo elétrico.....	192
Figura 69: Pareto da média mensal dos motivos de Parada de Máquina (Jan. à Jun. 2003)	194
Figura 70: Pareto da média mensal dos motivos de Parada de Máquina (Ago. à Set. 2004)	195
Figura 71: Carta de Controle da Altura	197
Figura 72: Exemplo de Procedimento Operacional Padrão	201
Figura 73: Análise de Falha – Frente	203
Figura 74: Análise de Falha - Verso	204
Figura 75: Gráfico Seqüencial da Parada de Máquina	205
Figura 76: Número de ciclos	207
Figura 77: Gráfico da Rejeição de Produtos	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Problemas no setor de Inspeção e Recebimento de Matéria-Prima	89
Quadro 2: Problemas no setor de Moega e Silos	91
Quadro 3: Problemas no setor de Betoneira e Transporte de Concreto	93
Quadro 4: Problemas no setor de confecção dos blocos e painel de controle ..	95
Quadro 5: Problemas no setor de cura e transporte automático dos blocos ..	97
Quadro 6: Problemas no setor de Inspeção e paletização do material	99
Quadro 7: Problemas no Estoque e Expedição.....	100
Quadro 8: Problemas no laboratório	101
Quadro 9: Fluxograma detalhado do processo	170
Quadro 10: Planilha de coleta de dados da umidade do concreto	171
Quadro 11: Controle Estatístico de Processo	172
Quadro 12: Traço do concreto	173
Quadro 13: Planilha de resultados do ensaio	174
Quadro 14: Cronograma de Implantação do Programa 5S's	175
Quadro 15: Check-list para realização do dia D	176
Quadro 16: Placar dos 5S's	177
Quadro 17: Folha de coleta de defeitos na produção	178
Quadro 18: Plano de Ação 2004	182
Quadro 19: Acompanhamento da Execução das Ações	187
Quadro 20: Comparativo do antes e depois das melhorias	188
Quadro 21: Controle das paradas	188
Quadro 22: Principais motivos das paradas de máquina – F9	190
Quadro 23: Plano de Ação	190
Quadro 24: Acompanhamento da Execução das Ações	193
Quadro 25: Comparativo do antes e depois das melhorias	194
Quadro 26: Padrões operacionais de operação	198
Quadro 27: Procedimento operacional	199
Quadro 28: Padrões operacionais de manutenção	200
Quadro 29: Fato-causa-ação	202
Quadro 30: Base de cálculo do consumo de cimento	209

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma metodologia de estabilização de processos voltada às empresas de manufatura, utilizando ferramentas de controle da qualidade. A metodologia proposta, chamada de “Estabilização de Processos”, propõe-se a garantir a previsibilidade dos resultados dos processos operacionais através da identificação dos processos críticos, de seus indicadores, de suas metas-padrão e da manutenção do seu resultado numa faixa de domínio que atenda às necessidades dos clientes. O método de trabalho utilizado envolveu as etapas de revisão da literatura existente sobre o assunto, apresenta as etapas do modelo conceitual proposto e as ferramentas de engenharia da qualidade eficientes no cumprimento destas etapas. Por fim, é apresentado e discutido um estudo de caso em uma indústria de pisos e blocos de concreto, que contribuiu para a validação do método proposto.

Palavras chaves: Gerenciamento da Rotina, Estabilização de Processos, Padronização, Procedimentos Operacionais Padrão, Análise de Anomalias e Método de Solução de Problemas.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is the development of a process stabilization methodology focused on manufacturing companies and based on the use of quality control tools. The proposed methodology, named "Process Stabilization", proposes to assure the stability of operational process results through the definition of critical processes, its indicators, its standard-goals, and the maintenance of the results in a range that satisfies customer's needs. The method utilized in this work includes a literature review, a description step by step of the proposed methodology, and a discussion of the most efficient engineering quality tools for each step. The procedure is illustrated with a case study conducted in a company that produces concrete artifacts and blocks.

Key words: Routine Management, Process Stabilization, Standardization, Standard Operation Procedure, Failure Analysis, and QC-Story.

1 INTRODUÇÃO

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS

A forte concorrência no atual mercado competitivo vem impondo às organizações constantes mudanças estratégicas. É necessário que as empresas sejam mais eficazes, competitivas e, sobretudo, lucrativas.

Entende-se como capacidade competitiva de uma organização, a competência para modernizar-se e melhorar seus produtos e serviços visando a plena satisfação de seus clientes e consumidores. O grande desafio das organizações consiste justamente em avaliar o desempenho de seus serviços atuais e detectar oportunidades de melhorias constantes.

Para que isto possa tornar-se realidade, é imprescindível o investimento no desenvolvimento de seus recursos humanos em todos os níveis, visando melhorar a adequação entre produtos, serviços, procedimentos e funcionários, de forma a obter alta produtividade e competitividade.

Conforme Campos (1992), para aumentar a produtividade de uma organização, deve-se agregar o máximo valor (máxima satisfação das necessidades dos clientes) ao menor custo. Quanto maior a produtividade de uma empresa, mais útil ela pode ser para a sociedade, pois poderá atender às necessidades dos seus clientes a um custo menor.

Segundo Werkema (1995), empresas que produzem produtos de baixa qualidade, que apresentam defeitos ou confiabilidade reduzida perderão competitividade. Nesse sentido, a implantação de programas de qualidade total visa a melhoria contínua das organizações, redução de desperdícios e a busca da satisfação dos clientes e demais públicos.

A economia japonesa resistiu com sucesso à crise de petróleo nos anos setenta sem sofrer danos sérios, para surpresa dos outros países, conforme afirma Shingo (1996). Este sucesso tem sido atribuído, principalmente, à alta produtividade japonesa que impressionou o mundo nos anos setenta e oitenta pelo sucesso das indústrias automobilística e eletrônica.

Inúmeras missões técnicas de diversos países partiram para visitar o Japão e países do sudeste da Ásia, para conhecer os modelos de gestão e as técnicas que estavam utilizando, disseminando, então, os conceitos do Total Quality Control (TQC) pelo mundo todo.

No Brasil, os programas da qualidade iniciaram nos anos oitenta, mas a grande evolução ocorreu a partir do lançamento do Programa Brasileiro de

Qualidade e Produtividade (PBQP) em novembro de 1990, fomentado pelo governo a nível nacional.

O investimento em qualidade é hoje condição indispensável para as empresas atingirem padrões de excelência que permitem competir no mercado globalizado.

1.2 TEMA E OBJETIVOS

O tema deste trabalho é a estabilização de processos em empresa de manufatura. Por estabilização entende-se a garantia de que os processos produzam os produtos de maneira previsível, reduzindo ao máximo a variabilidade existente.

A garantia da qualidade dos produtos industrializados depende de uma metodologia que permita identificar, tratar, monitorar e, principalmente, prevenir os defeitos ocorrentes no processo, utilizando ferramentas consagradas na gestão das organizações.

1.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver, a partir da revisão detalhada da literatura e experiência existente, uma metodologia para estabilização dos processos que torne eficaz o gerenciamento das tarefas operacionais, utilizando as ferramentas da qualidade, de maneira a garantir a eficácia dos resultados obtidos. Esta metodologia será desenvolvida tendo em vista o cenário de uma

empresa de produção de blocos de concreto para pisos e paredes na área da construção civil.

1.2.2 Objetivos Específicos

Existem alguns objetivos específicos a serem alcançados, necessários para que o objetivo principal possa ser atingido. Entre os objetivos específicos, destacam-se:

- Acompanhar o desenvolvimento de um estudo aplicado, orientado à estabilização do processo;
- Identificar pontos críticos no processo que demandem melhoria;
- Reduzir a sucata e as interrupções no processo produtivo;
- Introduzir os conceitos da qualidade total.

1.3 JUSTIFICATIVA

A variabilidade, existente em todos os processos, é a causa principal dos defeitos nos produtos, além de causar interrupções de equipamentos mecânicos e elétricos, ocasionando muitas vezes perdas, desperdícios e até acidentes. É necessário que se atue sobre as causas da variabilidade, eliminando ou reduzindo ao máximo os efeitos indesejados (WERKEMA, 1995).

Segundo Campos (1994), a maior parte dos colaboradores de uma empresa dedicam seu tempo em funções operacionais, que quando não estão funcionando

bem provocam variações afetando a qualidade dos produtos e comprometendo os resultados da organização.

A falta de uma metodologia sólida para a solução das anomalias detectadas no processo, a falta de foco no tratamento dos problemas identificados e a falta de interesse, envolvimento e comprometimento com as rotinas operacionais, tanto pelos operadores como pelos gestores, são causas de insucesso (CATEN, 1999).

A empresa Tecmold está iniciando um programa de qualidade e vem nos últimos meses fazendo um grande esforço para reduzir as perdas causadas pela falta de estabilização no processo. As interrupções por problemas mecânicos ou elétricos e a sucata de produtos ocorrem com certa frequência afetando o atendimento das metas operacionais.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho enquadra-se como pesquisa-ação (Gil, 2002). A pesquisa-ação consiste em resolver problemas específicos dentro de uma organização. É uma técnica recomendada quando é necessário intensa interação entre o pesquisador e os participantes da empresa.

Este método de pesquisa segue uma linha própria e contínua de trabalho entre a pesquisa e a ação, uma vez que os métodos aplicados são específicos aos problemas de uma determinada empresa, com comentários próprios de processos, cultura, ambiente de trabalho e pessoas.

A metodologia usada neste trabalho envolve cinco etapas:

- A primeira etapa consiste na realização de uma revisão da literatura incluindo livros, revistas científicas e publicações diversas, visando a aquisição de conhecimento a respeito de estabilização de processos e análise de casos reais;
- A segunda etapa envolve o diagnóstico da situação atual da empresa, incluindo análise do desempenho histórico, através do estudo dos indicadores de desempenho operacional (qualidade, custos, produtividade);
- A terceira etapa irá abordar a escolha da metodologia proposta com base na literatura e experiência disponíveis para garantir a implementação eficaz do gerenciamento da rotina .
- A quarta etapa envolverá a análise dos resultados obtidos a partir das ações implementadas;
- A quinta etapa irá tratar da avaliação da metodologia, considerando vantagens, desvantagens, dificuldades, resistências observadas e demais conclusões significativas.

1.5 LIMITAÇÕES

A metodologia para estabilização de processos desenvolvido neste trabalho focará um estudo de caso em uma empresa de produção de blocos de concreto, portanto, as conclusões são válidas para este segmento. O foco principal será nas causas da baixa produtividade, sucatas e produtos não-conformes. Outras questões, tais como gestão estratégica, custos, treinamento operacional, serão tratadas de modo superficial.

1.6 ESTRUTURA

O trabalho proposto está estruturado em seis capítulos. No capítulo 1 são apresentados os comentários iniciais, o tema, os objetivos, a justificativa e o método de trabalho empregado para atingir os objetivos propostos.

No capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica da literatura disponível sobre o tema Estabilização de Processos e ferramentas da engenharia da qualidade.

No capítulo 3 apresenta-se uma revisão sobre o processo de fabricação de blocos de concreto, objeto do estudo e suas variáveis, com vistas a estabilização do processo.

No capítulo 4 apresenta o método de estabilização de processo focado para identificar, tratar, prevenir e monitorar as principais variáveis que afetam as

características críticas do processo, a fim de garantir a qualidade final do produto de maneira assegurada e contínua.

No capítulo 5 apresenta-se a aplicação do método e os resultados obtidos. O objetivo desse capítulo é verificar a validade e a eficácia do método.

No capítulo 6 apresenta as conclusões obtidas com desenvolvimento desta dissertação e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA ROTINA

2.1.1 Introdução

Com a evolução dos programas da Qualidade Total, as empresas já se conscientizaram de que a venda de produtos de baixa qualidade, que apresentam defeitos ou confiabilidade reduzida, diminui a sua competitividade. Estas empresas sabem que a implantação de um programa para melhoria da qualidade pode eliminar desperdícios, reduzir os índices de produtos defeituosos fabricados, diminuir a necessidade de realização de inspeções e aumentar a satisfação dos clientes, fatores que implicam em um aumento da produtividade e da competitividade.

Segundo Caten (1995), as indústrias, no cenário atual de alta competitividade, necessitam buscar qualidade nos seus projetos e processos produtivos. Sob a ótica atual da qualidade, não é mais suficiente que um produto tenha suas características

de qualidade dentro dos valores limites das especificações. Um produto deve ser projetado para ser eficientemente manufaturado, com características de qualidade o mais próximo possível dos valores nominais de projeto e relatividade insensível à variabilidade do chão-de-fábrica e do meio-ambiente no qual será colocado. Esta menor variabilidade conduz a maior repetibilidade, maior confiabilidade e maior economia de custos para o consumidor e para o produtor.

A estatística é muito importante em um programa para melhoria e manutenção da qualidade, porque as técnicas estatísticas permitem descrever e interpretar a variabilidade. A variabilidade está presente em todos os processos de produção de bens e de fornecimento de serviços. Existem muitas causas para a presença desta variabilidade. Segundo Werkema (1996), a variabilidade é o resultado de alterações nas condições sob as quais as observações são tomadas. Estas alterações podem refletir diferenças entre as matérias primas, as condições dos equipamentos, os métodos de trabalho, as condições ambientais e os operadores envolvidos no processo considerado. A variabilidade ainda é decorrente do sistema de medição empregado.

Conforme Ribeiro e Caten (2000), se compararmos duas peças quaisquer, produzidas pelo mesmo processo, suas medidas jamais serão exatamente idênticas. As medidas feitas em um lote podem estar todas dentro das especificações, mas mesmo assim a variabilidade estará presente.

2.1.2 A Variabilidade e Produtos não-conformes

As fontes de variabilidade podem agir de forma diferente sobre o processo. Conforme a fonte de variabilidade, o resultado pode ser: (i) pequenas diferenças peça-a-peça, em função da habilidade do operador ou diferenças de matéria-prima, (ii) alteração gradual no processo, em função do desgaste de ferramentas ou mudança na temperatura do dia, e (iii) alteração brusca no processo, devido a alguma mudança de procedimento, ou queda de corrente, ou troca de setup, etc. (RIBEIRO, CATEN, 2000).

As fontes de variabilidade interferem nos processos de produção de bens ou serviços, fazendo com que os produtos finais não sejam exatamente idênticos. Isso pode conduzir a produtos defeituosos, ou seja, produtos cujas características não satisfazem a uma determinada especificação.

Kume (1993), ilustra o conceito de produtos defeituosos através do seguinte relato: um após o outro, os produtos estão chegando na esteira transportadora. No fim da esteira existe uma máquina que, continuamente, empacota os produtos que chegam e manda-os para o depósito. Uma observação mais atenta revela um homem entre a esteira transportadora e a máquina empacotadora. Ele mantém os olhos atentos ao fluxo de produtos e, ocasionalmente, acompanha produtos que são jogados em uma cesta atrás de si. Esses produtos são defeituosos.

Cenas deste tipo são comumente vistas em muitas fábricas. No início, esses produtos jogados fora são um desperdício, mas logo passam a ser aceitos como

processo rotineiro. Entretanto, acostumar-se aos itens defeituosos não resolve o problema; pelo contrário, é um passo no sentido oposto ao da solução.

Em primeiro lugar como são fabricados itens defeituosos? O que deveria ser feito para diminuir sua ocorrência?

Para diminuir a quantidade de itens defeituosos, é preciso acreditar que os defeitos podem ser definitivamente reduzidos. Não é necessário dizer que não basta apenas esta crença para reduzir defeitos. O que queremos dizer é que existem causas específicas para qualquer produto defeituoso, e que podemos nos livrar dos defeitos desde que essas causas sejam descobertas e eliminadas (KUME, 1993).

O que a maioria das pessoas pensa a respeito de itens defeituosos é que eles são inevitáveis, pelo fato de os produtos terem de atender as especificações muito rígidas e de estarem sujeitos a vários fatores que causam defeitos. Contudo, independente dos tipos de produtos ou de métodos de produção usados, as causas de produtos defeituosos são universais (KUME, 1993).

Varição: Esta é a causa. O que acontecerá se fabricarmos produtos usando materiais exatamente com a mesma qualidade, máquinas e métodos de trabalho idênticos, e os inspecionarmos exatamente da mesma maneira? Qualquer que seja a quantidade fabricada, todos eles deverão ser idênticos caso as quatro condições anteriores sejam iguais. Isto é, os produtos serão todos conformes ou todos não-conformes. Todos eles serão defeituosos se materiais, máquinas, método de trabalho ou de inspeção não forem adequados. Nesse caso, serão invariavelmente

produzidos produtos defeituosos exatamente idênticos. Desde que não haja falha nas quatro condições já mencionadas, os produtos resultantes devem ser todos “identicamente” não-defeituosos.

No que diz respeito aos produtos fabricados, é quase impossível que todos venham a ser defeituosos. Dos produtos fabricados, alguns são defeituosos enquanto os demais não são. Em outras palavras, produtos defeituosos e não defeituosos vêm misturados (KUME, 1993).

Por que os produtos defeituosos e não-defeituosos são produzidos juntos? A causa, conforme Kume (1993), é a variação. Variação nos materiais, na condição dos equipamentos, no método de trabalho e na inspeção são as causas dos defeitos. Se nenhuma dessas variações existisse, todos produtos seriam idênticos e não haveria nenhuma variação da qualidade tal como a ocorrência de defeituosos e não-defeituosos.

Segundo Montgomery (1985), não é possível inspecionar ou testar qualidade em todos os produtos; o produto deve ser construído corretamente na primeira vez. Isso implica que todos os indivíduos envolvidos com o processo (incluindo operadores, engenheiros, pessoas envolvidas com o controle de qualidade e gerenciamento) devem ser continuamente aperfeiçoados para aumentar o desempenho do processo, reduzir a variabilidade dos parâmetros críticos para a qualidade e produtividade e monitorá-los ao longo do tempo. Com isso obtém-se um processo estável, ou seja, com características de qualidade que se mantêm ao longo tempo.

2.1.3 Monitoramento de Processos

A estabilização dos processos de manufatura é uma busca constante das empresas que querem se manter competitivas. Entre as formas de busca da estabilização, as ferramentas da qualidade atuam como fortes e importantes aliadas. As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos ciclos PDCA para manter e melhorar resultados. (WERKEMA, 1995).

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Segundo Campos (1992), o controle e a estabilização de processos pode ser estabelecido por meio do ciclo PDCA, composto das seguintes etapas: Planejamento (P), Execução (D), Verificação (C) e Atuação corretiva (A).

Werkema (1995), afirma que, para que seja possível controlar um processo, a primeira tarefa consiste na identificação de seus clientes, os quais deverão ter suas necessidades satisfeitas. Após a identificação dos clientes, o próximo passo será a identificação dos produtos que lhe serão entregues. Para tanto deverão ser estabelecidas características da qualidade deste produto. Para a garantia da satisfação do cliente será necessário transformar estas características em grandezas mensuráveis, denominadas itens de controle .

Os itens de controle de um processo são afetados por diversas causas, conforme apresentado na figura 1.

Conforme Piorezan (2001), as principais causas que afetam os itens de controle e que podem ser medidas e controladas, são denominadas itens de verificação. A estabilização dos processos propriamente dita consiste em uma série de ações orientadas para a estabilidade dos itens de verificação e, conseqüentemente melhora dos itens de controle. Dentre os meios mais eficientes utilizados para o atendimento destes objetivos, destacam-se as ferramentas da qualidade, que se encontram na literatura uma vasta revisão e relatos de experiências bem sucedidas de sua utilização.

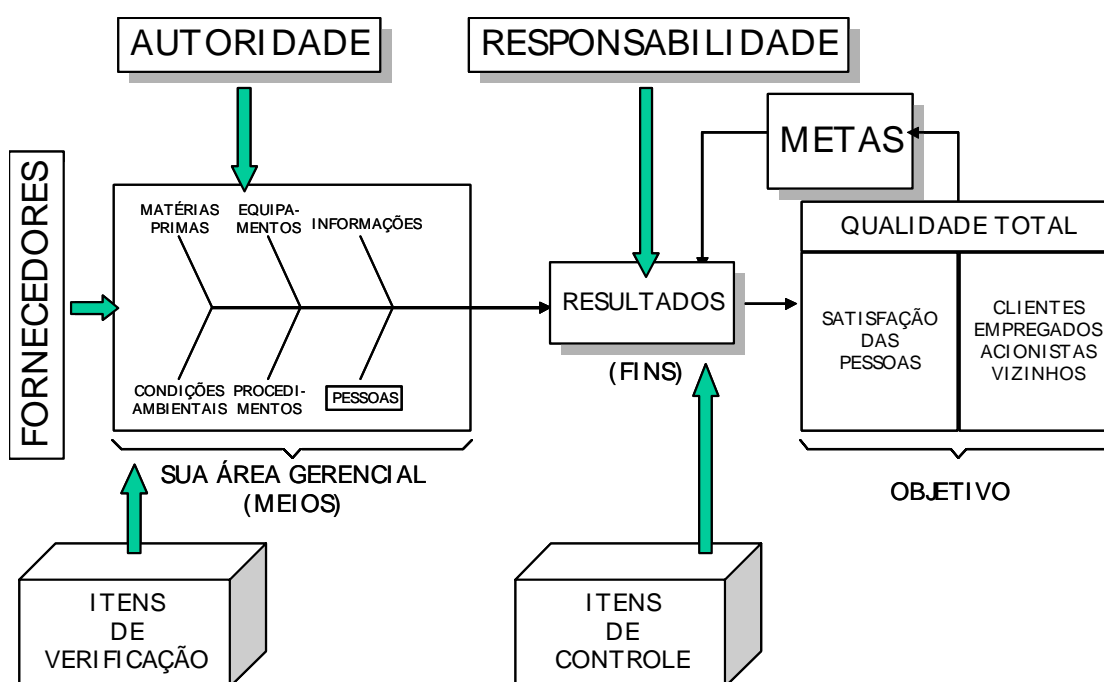


Figura 1 – Características Básicas do Processo Gerencial
Fonte: Campos, 1992)

2.1.4 As funções na Empresa

Um dos aspectos fundamentais a ser considerado na gestão da rotina é a forma como está organizado o trabalho na empresa. O entendimento das funções

das pessoas e a clara definição de responsabilidade trazem o embasamento necessário para que cada um possa exercer efetiva e corretamente suas funções no trabalho do dia a dia.

De acordo com Campos (2002), numa empresa as pessoas trabalham em quatro tipos de funções: operação, supervisão, gerenciamento e direção. Estas funções são classificadas em duas categorias: funções gerenciais (que abrangem direção, gerenciamento) e funções operacionais (que abrangem supervisão e operação), conforme figura 2.

Uma pessoa pode ter um cargo (posição) e, neste cargo, exercer várias funções. Ou ainda, várias pessoas trabalhando em cargos diferentes poderão exercer a mesma função.

Numa empresa, a organização hierárquica deve mudar constantemente ao longo da sua vida, a fim de se adaptar a fatores externos e internos. No entanto as funções devem permanecer estáveis. As funções não se alteram: a empresa pode ser muito vertical ou muito horizontal, mas as funções exercidas serão as mesmas. O que poderá acontecer é variar a ênfase no tempo gasto com cada função, mas todas elas sempre existirão (CAMPOS, 2002).

As anomalias são quebras de equipamento, qualquer tipo de manutenção corretiva, defeitos em produtos, refugos, retrabalhos, insumos fora de especificação, reclamações de clientes, vazamento de qualquer natureza, paradas de produção por

qualquer motivo, atrasos nas compras, erros em faturas, erros de previsão de vendas, etc. em outras palavras: são todos eventos que fogem do normal.

Conforme Campos (1992), todo trabalho conduzido no lado direito da figura 2 (ocorrência de anomalias) não agrega valor para empresa; só agrega custo. Portanto as anomalias têm que ser eliminadas se queremos aumentar a produtividade.

Ainda de acordo com esse autor, ao se reduzirem às anomalias, as necessidades de trabalho que não agrega valor são diminuídas. As anomalias só serão eliminadas pela ação das funções operação, supervisão e gerenciamento. Principalmente desta última. As funções operacionais ocupam muito tempo das pessoas de uma empresa e são centradas na padronização. Não pode haver nada mais importante! Gerenciar é essencialmente atingir metas. Não existe gerenciamento sem metas.

Para se atingirem metas de melhoria é necessário estabelecer novos padrões ou modificar padrões existentes. Para se atingirem metas padrão é necessário cumprir os padrões existentes. Portanto, gerenciar é estabelecer novos padrões, modificar os padrões existentes ou cumpri-los. A padronização é o cerne do gerenciamento.

FUNÇÕES ↓		SITUAÇÃO →	
		NORMAL	OCORRÊNCIA DE ANOMALIAS
GERENCIAIS	DIREÇÃO	* Estabelece METAS que garantem a sobrevivência da empresa a partir do plano estratégico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelece METAS para corrigir a “Situação Atual”. 2. Compreende o “Relatório da Situação Atual”.
	GERENCIAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Atingir METAS (PDCA). • Treina função supervisão. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Faz, semestralmente, o “Relatório da Situação Atual” para a chefia. 4. Elimina as anomalias crônicas, atuando nas <u>causas fundamentais</u> (PDCA). 5. Revê periodicamente as anomalias detectando as <u>anomalias crônicas</u> (Análise de Pareto). 6. Verifica diariamente as anomalias no local de ocorrência, atuando complementarmente à função supervisão.
OPERACIONAIS	SUPERVISÃO	<ol style="list-style-type: none"> 7. Verifica se a função operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrão. 8. Treina a função operação. 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Registra as anomalias e relata para a função gerencial 10. Conduz Análise das Anomalias, atacando as <u>causas imediatas</u> (p. ex.: o padrão foi cumprido?).
	OPERAÇÃO	11. Cumpre os <u>Procedimentos Operacionais Padrão</u> .	* Relata as anomalias

Figura 2: Tipo de Trabalho Exercido em cada Função

Fonte: Campos, 1992

Quando existem muitas anomalias, o tempo das pessoas é consumido em combatê-las e não para atingir metas, para gerenciar. Neste caso grande parte das ações da empresa estão ao sabor das anomalias – portanto, não agregam valor. Assim não há nada mais urgente numa empresa do que eliminar as anomalias. Sempre que uma pessoa exerce uma função que exige conhecimento, ela está crescendo como ser humano e agregando mais valor.

Conforme Campos (2001), as funções gerenciais demandam muito conhecimento. Quanto maior o conhecimento de um indivíduo maiores são as possibilidades de atingir metas nunca antes imaginadas. No futuro, a informatização

e a automação farão com que o trabalho humano fique concentrado nas funções gerenciais onde o conhecimento é vital.

Quando as pessoas que ocupam maior parte do seu tempo nas funções operacionais exercem a função gerencial através dos CCQ (Circulo de Controle da Qualidade) ou do sistema de sugestões, elas precisam de conhecimento (ISHIKAWA, 1985).

Campos (2002), complementa dizendo que a produtividade e a competitividade são alcançadas através do conhecimento. Nada substitui o conhecimento.

Existem dois conhecimentos importantes:

- Conhecimento gerencial;
- Conhecimento técnico do trabalho.

2.1.5 A importância de Métodos de Gestão

Conforme Werkema (1995), o ciclo PDCA / SDCA (plan / Standard, Do, Check, Act) é um método de gestão, que representa o caminho a ser seguido para que as metas possam ser atingidas.

O PDCA representa um ciclo de melhorias cujo objetivo é a competitividade da empresa obtida através da melhoria continua dos resultados, conforme figura 4.

As melhorias são conseguidas pela análise do processo e a adoção de novos métodos e padrões de trabalhos. Este papel é cumprido pelos gerentes, staff e supervisores (CAMPOS, 2001).

O SDCA consta de um ciclo de manutenção cujo objetivo é a previsibilidade dos resultados. Para isto, no ciclo de manutenção dos resultados, deve-se cumprir os padrões, monitorar os resultados e atuar nas causas dos desvios ou anomalias (autocontrole). Os padrões descrevem como a operação deve ser feita. Este papel é executado pelos operadores (CAMPOS, 2002).

Segundo Campos (1999), para assegurar a garantia da qualidade numa organização, o trabalho contido nas funções de uma empresa é direcionado para desempenhar as três ações do controle da qualidade, com base no ciclo PDCA / SDCA, conforme descritas abaixo:

- Planejamento de qualidade (PDCA): estabelecimento de novos padrões de trabalho (novo processo) para atingir as metas de qualidade, custo, entrega, moral e segurança baseadas nas necessidades dos clientes;
- Manutenção da qualidade (S-Standard-DCA): Garantia de cumprimento dos padrões de trabalho estabelecidos para o produto e o processo, verificando os resultados e atuando no processo para corrigir os desvios e para manter estáveis as características do processo e produto e atingir as metas-padrão;

- Melhoria da Qualidade (PDCA): Melhoria continua dos padrões de trabalho para satisfazer mais os clientes.

Como foi descrito acima, para se atingir metas de melhoria é necessário estabelecer novos padrões (planejamento da qualidade) ou modificar os padrões existentes (melhoria da qualidade). Para se atingir metas-padrão, é necessário cumprir os padrões existentes (manutenção da qualidade) (CAMPOS, 1999).

Portanto gerenciar é estabelecer novos padrões, melhorar os padrões atuais e cumprir os padrões existentes. Assim, a padronização é o cerne do gerenciamento da rotina.

Campos (1999) afirma que o gerenciamento da rotina operacional é centrado em:

- Padronização dos processos e do trabalho; monitoramento dos resultados destes processos e sua comparação com as metas;
- Ação corretiva do processo, a partir dos desvios encontrados nos resultados, quando comparados com as metas;
- Bom ambiente de trabalho (5S's) e na máxima utilização do potencial mental das pessoas (CCQ e sistema de sugestões);
- Busca da melhoria contínua.

2.1.6 Padronização

Campos (1990) ressalta que se deve padronizar o que é repetitivo. Mesmo que o ciclo de repetibilidade seja longo, o processo é padronizável.

Nem um pouco do sucesso japonês na qualidade teria sido possível se nós não tivéssemos unido o progresso em controle da qualidade com avanços na padronização: eles são tão inseparáveis como as rodas de uma charrete. Se este relacionamento não é entendido, se a padronização for implantada de forma desordenada, então o controle da qualidade será um fracasso (ISHIKAWA, 1986).

O padrão é o instrumento básico do gerenciamento da rotina. É o instrumento que indica a meta (fim) e os procedimentos (meios) para execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho. O padrão é, na verdade, o próprio planejamento do trabalho da rotina, a ser executado pela função operação, não havendo gerenciamento sem padronização (CAMPOS, 1999).

Toda padronização da empresa deve ser estabelecida de tal forma que a execução das tarefas possa ser feita com responsabilidade. Ou seja, o sistema de padronização deve ser estabelecido de tal forma que a administração possa delegar a condução dos processos às pessoas que o operam a fim de se dedicar aos projetos de melhoria, que visam conferir maior competitividade à empresa.

Segundo Salada (2002), a delegação correta só pode ser realizada através de um efetivo sistema de padronização. Para uma padronização eficiente é necessário

que seja realizada um trabalho conjunto entre a equipe técnica (que contribui com as instruções gerenciais e técnicas) e pelo nível operacional (que contribuem com a experiência e conhecimento prático). Ao participar da elaboração dos padrões, os operadores compreendem melhor sua utilidade e passam para segui-los sem restrições.

É necessário assegurar também a qualidade da padronização, conferindo se os padrões transmitem a informação de forma simples e clara, se são viáveis e fáceis de ser obedecidos e se as pessoas foram devidamente capacitadas (treinadas e habilitadas) a entender e obedecer aos padrões.

De acordo com Kume (1993), uma das atividades principais para a padronização é definir claramente o quê, quem, quando, onde, como e por que são executadas as tarefas. A planilha que contém a descrição detalhada destes itens é denominada de 5W1H, em função da abreviatura das iniciais dos mesmos termos em inglês.

Originalmente não havia a necessidade de se registrar o método de trabalho em papel. Hoje, como os processos são complexos e as informações variadas, para garantir a uniformização das ações, é necessário registrar de forma organizada e conduzir formalmente o treinamento no trabalho, a fim de que possa haver uma delegação responsável.

Entretanto, um bom processo de padronização demanda tempo e trabalho técnico, gera um custo na aplicação de recursos. Assim, só se deve padronizar

quando for necessário. Conforme Campos (2001), existem três situações básicas em que é fundamental a padronização:

- Quando a falta de padrões é a causa de um problema ou de variações de processos que se está buscando resolver;
- Quando se quer garantir a incorporação de uma melhoria do processo para manutenção da garantia da qualidade do produto;
- Quando o resultado de um processo é considerado importante o suficiente, de modo que sua variação afete indicadores críticos ou estratégicos (por exemplo, satisfação de clientes, participação de mercado, qualidade de produtos, etc.).

Segundo Campos (1994), o padrão técnico de processo é o documento básico para o planejamento do controle do processo. Este padrão mostra todo o processo de fabricação de um produto ou execução de um serviço, as características de qualidade, os parâmetros de controle e o 5W1H para cada parâmetro de controle. Os requisitos dos padrões devem ser: (i) fácil leitura, (ii) fácil para revisão, (iii) fácil e conveniente para duplicar (iv) fácil manuseio e (v) sem erros. Eles devem ser feitos em folhas soltas que sejam convenientes de ser corrigidas, inseridas ou trocadas. O padrão deve ainda conter uma numeração, um título e a data de seu estabelecimento ou da última revisão.

De acordo com Campos (1994) as etapas para a padronização de processos estão descritas a seguir:

- Treinar os facilitadores no sistema de padronização e elaboração de padrões;
- Elaborar o fluxo do processo;
- Definir uma meta para a padronização, a partir da identificação de um problema na área;
- Identificar o processo e tarefas críticas, que afetam o problema;
- Elaborar ou revisar os padrões operacionais e procedimentos de rotina com o envolvimento dos operadores;
- Alertar os operadores sobre a importância do cumprimento dos padrões. É realizado pelos facilitadores na introdução do treinamento operacional.

2.1.7 Treinamento

Segundo Boog (1994), treinar é levar alguém a ser capaz de fazer algo que ele nunca fez antes, sem a assistência do que ensina, utilizando métodos sistemáticos. Para isso, é preciso saber o que se quer que alguém aprenda, diagnosticar que alguém precisa aprendê-lo preparar situações que possibilitem o aprendizado e verificar os resultados.

Sempre que alguém exerce uma função que exige conhecimento, esta pessoa está crescendo ao agregar mais valor a sua capacidade de trabalho e, assim reduzindo o índice de erros.

A produtividade e a competitividade da empresa são alcançadas através do conhecimento. Os dois tipos de conhecimento importantes para se atingir metas são:

(i) o conhecimento gerencial, suprido através de sistemas, metodologias e ferramentas de gestão e (ii) o conhecimento técnico do trabalho, suprido através de treinamento operacional (CAMPOS, 1999).

Para Salada (2002), a função do treinamento é propiciar mecanismos de inovação, aperfeiçoamento e otimização das rotinas de trabalho.

Stimson (1994) coloca que o treinamento operacional é essencial para que os operadores possam manter um bom padrão de desempenho, bem como para elevar esse padrão. O treinamento traz como benefício um departamento mais produtivo e bem sucedido, maior confiança ao delegar tarefas aos subordinados e menos tempo “apagando incêndios”, o que possibilita às pessoas passarem mais tempo no seu próprio desenvolvimento.

Quando se tem como objetivo a manutenção dos resultados da rotina, o treinamento deve ser voltado para os fatores que afetam as tarefas operacionais. Deve-se focar, entre todas as tarefas, quais as que são críticas, isto é, as que apresentam um alto grau de importância com o resultado que se quer manter ou melhorar. Para isso, deve ser instituído o treinamento crítico no trabalho. Significa treinar, no próprio local de trabalho, todos os envolvidos com tarefas críticas do processo, com base nos padrões operacionais. Em geral, isto deve ser feito por uma chefia imediata ou por alguém do mesmo nível da função que tenha conhecimento, habilidade e experiência superior nas tarefas (BOOG, 1994).

O treinamento pode ser visto também como um processo e, como tal, tem seus fatores críticos a serem considerados. Deste modo, outro aspecto relevante é a preparação correta de quem vai ministrar o treinamento. Transmitir a informação correta de maneira clara e objetiva, nem sempre é uma tarefa simples, e requer preparação e habilidade. Deve existir um treinamento para que os instrutores estejam capacitados a passar as informações de forma eficaz (BOOG, 1994).

Ainda de acordo com esse autor, os sistemas planejados de instrução de trabalho obedecem, de um modo geral ao seguinte esquema:

- Análise do trabalho: focaliza a seqüência do trabalho (encadeamento das tarefas), a importância de cada fase operacional, instrumento e equipamentos necessários para a sua execução;
- Descrição do trabalho: identifica e descreve as tarefas e responsabilidades de determinado posto de trabalho, deve ser clara e concisa;
- Desenvolvimento de padrões de desempenho do trabalho: explicita o resultado ideal para cada tarefa em relação a determinadas categorias, tais como: quantidade, qualidade, tempo de execução, etc.

Conforme Campos (2002), essas três etapas são essenciais na elaboração de um programa de treinamento no trabalho. Complementa-se o esquema analisando a situação do treinando no que diz respeito aos conhecimentos e habilidades adquiridos.

2.1.8 Tratamento de anomalias

De acordo com Campos (2002), o operador exerce um papel básico no gerenciamento da rotina, sendo que a operação conforme os padrões não é a sua tarefa única. Ele deve também relatar anomalias significativas quando ocorrerem e solucioná-las sempre através de grupos de melhoria.

Para detectar as anomalias dos processos e produtos, os operadores devem utilizar ferramentas estatísticas. Elas normalmente são detectadas durante inspeções realizadas ao longo da operação. É necessário ensinar aos operadores a importância do relato da anomalia, bem como preparar os facilitadores para ouvir o relato de anomalias e para que entendam bem o que ocorreu no processo (CAMPOS, 2002).

Depois de detectada, a anomalia deve ser relatada. Campos (2002) afirma que, normalmente, se utiliza o relatório de anomalia para o registro, análise, as contra-medidas adotadas e o monitoramento dos resultados do tratamento da anomalia. A primeira coisa a ser feita pelo supervisor é remover o sintoma e verificar o cumprimento do procedimento operacional padrão. Caso o padrão não tenha sido cumprido, este fato é por si só uma anomalia, cuja causa precisa ser encontrada e eliminada.

Caso o padrão tenha sido cumprido, é necessário conduzir uma análise da anomalia, que vem a ser a busca focada e rápida na causa imediata da anomalia, que podem tê-la gerado. Ela deve ser feita na área de trabalho, com participação de

operadores, mecânicos e facilitadores envolvidos, sempre que possível. Ela vai gerar um plano de ação emergencial. Mais tarde o próprio gerente deve retornar a análise da anomalia para acrescentar recomendações ao plano de ação gerado (CAMPOS, 1992).

O relatório de anomalia também deve ser periodicamente revisado pelo gerente e pelo staff técnico para identificar anomalias crônicas, ou seja, as que pertencem ao sistema, para que sejam adequadamente tratadas.

O relatório de anomalia registra a anomalia e seu tratamento seguindo a metodologia de solução de problemas com base no ciclo PDCA o método de análise e solução de problemas é composto por oito etapas (CAMPOS, 1999; WERKEMA, 1995), conforme apresentado na Figura 3.

PDCA	FLUXO	FASE	OBJETIVO
P	1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	OBSERVAÇÃO	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	ANÁLISE	Descobrir as causas fundamentais
	4	PLANO DE AÇÃO	Elaborar um plano para eliminar as causas fundamentais
D	5	EXECUÇÃO	Bloquear as causas fundamentais
C	6	VERIFICAÇÃO	Verificar se o bloqueio foi efetivo
A	7	PADRONIZAÇÃO	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	CONCLUSÃO	Revisão das atividades e planejamento para trabalho futuro.

Figura 3 – Método de Solução de Problemas
Fonte: Werkema, 1995

De acordo com Campos (1999), a metodologia de solução de problemas, aplicada no relatório de anomalias, deve ser utilizada no tratamento tanto de

anomalias pontuais (causas especiais) como de anomalias crônicas (causas comuns).

Ainda de acordo com esse autor, este procedimento está descrito no fluxo do controle do processo avançado, para tratamento de anomalias especiais e crônicas, conforme Figura 4.

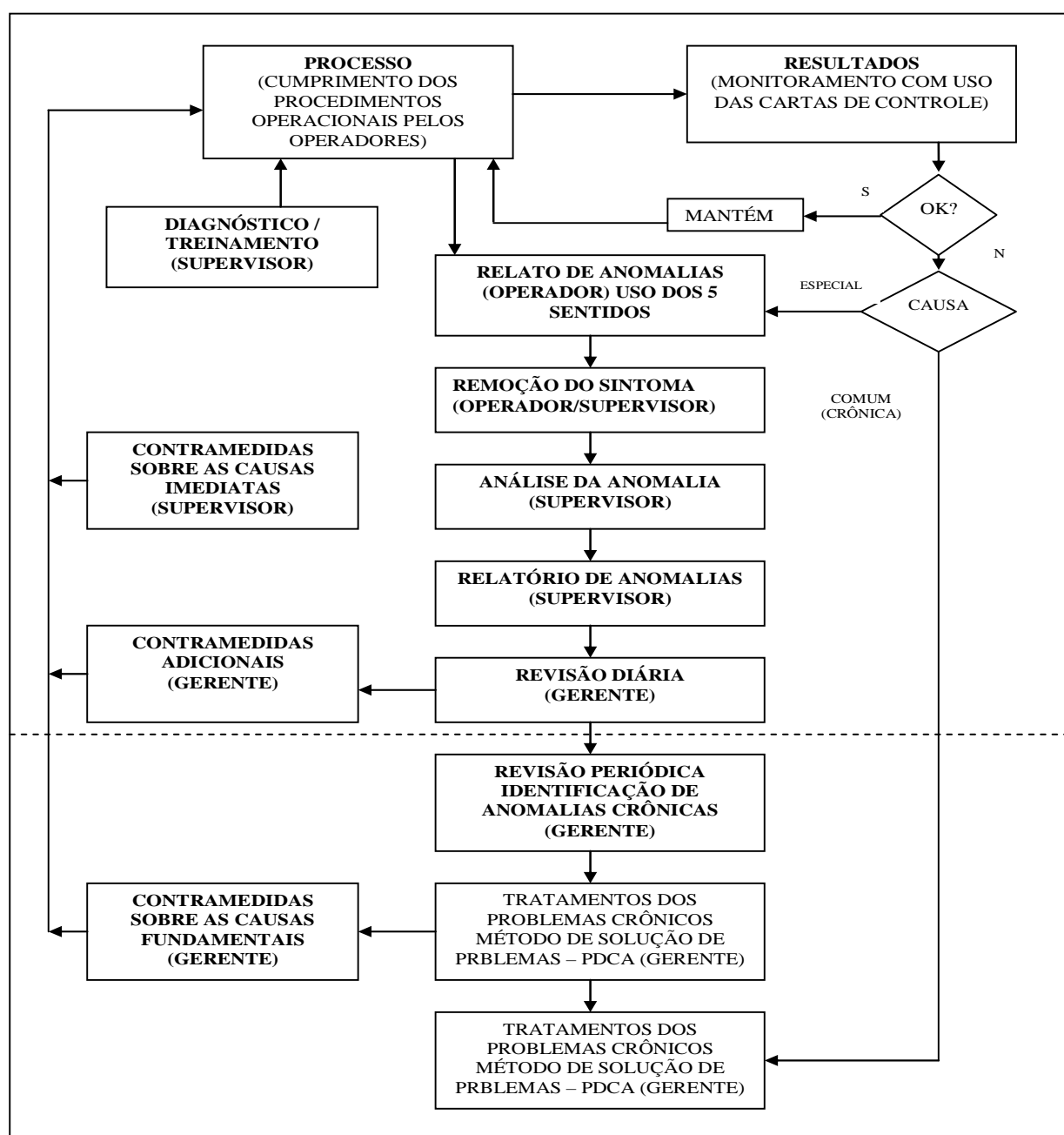


Figura 4: Fluxo do Tratamento de Anomalias

Fonte: Campos, 1999.

2.1.9 Auditoria de padrões

De acordo com Juran e Gryna (1991), este tipo de auditoria tem como objetivo determinar se as operações estão sendo realizadas de acordo com os padrões, procedimentos e especificações. As atividades auditadas podem ter ampla abrangência como o controle e melhoria dos custos, ou serem altamente especificadas, como atividades operacionais.

Conforme Salada (2002), a auditoria de atividades contrapostas a planos, ou padrões, revela uma ampla variedade de atividades que são deficientes na execução. Algumas das mais comuns são listadas abaixo:

- o *feedback* das inspeções não é repassado aos operadores;
- Problemas crônicos da qualidade não são identificados e perseguidos;
- Padrões obsoletos são utilizados na produção;
- Especificações de produto e parâmetro de processo estão desatualizados;
- Equipamentos de inspeção e medição possuem datas de calibração vencidas;
- Informações e instruções detalhadas do processo ou inspeção são inadequadas ou inexistentes;
- Pessoal atuando em operações críticas não sendo certificado nas suas posições.

A auditoria de padrão é uma das etapas mais importantes do gerenciamento da rotina, sendo necessária para garantir que as tarefas críticas sejam executadas

sempre da mesma maneira correta, assegurando resultados repetitivos, com conseqüente estabilização dos processos (SALADA, 2002).

A auditoria de padrão é uma atividade da rotina com caráter essencialmente preventivo. Com o passar do tempo, o operador pode esquecer detalhes importantes das tarefas críticas, ou reduzir a percepção da importância de algumas atividades, entre outros exemplos (CAMPOS, 1999). Se não houver um sistema de auditoria periódica de alguns padrões, a degeneração do conhecimento e das habilidades do operador, ou da degeneração dos padrões, somente seriam percebidas através de anomalias, ou da queda nos resultados da empresa.

A auditoria deve ser sempre realizada levando em conta o par operador-padrão, ou seja, cada operador é auditado individualmente em todas as atividades dos padrões que forem determinados como críticos para atender a meta-padrão (CAMPOS, 1999).

O principal objetivo da auditoria de padrão na estabilização de processos é assegurar antecipadamente que fatos, que ocorrem normalmente no ambiente operacional e resultam no não cumprimento do padrão, possam ser detectados e tratados antes que suas conseqüências negativas se reflitam nos resultados. Assim, os principais pontos de verificação na auditoria de padrão, conforme Campos (1999), são:

- Se os padrões estão atualizados;
- Se o operador conhece o padrão;

- Se o operador entende o padrão;
- Se o operador conhece os pontos críticos do padrão;
- Se o operador obedece aos padrões;
- Se o operador tem sugestões de melhoria a respeito dos padrões.

2.1.10 Gerente como Líder de Mudanças

Conforme Campos (2002), uma empresa, para sobreviver à guerra comercial numa economia globalizada, tem que atingir metas rigorosas. Não se atingem metas sem que façam mudanças. Para atingir metas rigorosas são necessárias mudanças rigorosas. O processo gerencial é um processo de mudanças. Gerenciar é atingir metas. Nós, seres humanos, não gostamos de mudanças. Inventamos as mais variadas, complexas e inteligentes explicações para não mudarmos. O papel do líder (gerente) é compreender esta situação e conduzir as pessoas sob sua autoridade para as mudanças necessárias para enfrentar uma economia globalizada e garantir a sobrevivência da empresa e dos empregos.

Neste processo de mudanças, dois fatores são decisivos: (i) Liderança, (ii) Educação e treinamento.

Segundo Salada (2002), o objetivo da liderança deve ser o de melhorar o desempenho das pessoas e máquinas, melhorar o desempenho da qualidade, aumentar a produtividade e, simultaneamente, fazer com que as pessoas sintam-se realizadas e satisfeitas com o seu trabalho.

A experiência tem mostrado que a empresa vai bem quando tem um bom líder, portanto boa liderança é sinônimo de boas mudanças. Campos (2002), explica que quando uma pessoa vai a um curso ou lê um livro, ela adquire “conhecimento mental”. Com o tempo, este conhecimento desaparece. Pior: a pessoa pensa que sabe as coisas, mas na verdade não sabe. Quando uma pessoa faz alguma coisa com este conhecimento, ela adquiriu o “conhecimento prático”. Este conhecimento nunca acaba. Quem sabe faz. O “conhecimento prático” é superior ao “conhecimento mental” porque o primeiro engloba o último. Somente a prática do conhecimento agrega valor (traz benefício para as pessoas). As mudanças numa empresa são a prática do conhecimento.

Conforme Campos (2002), o líder deve conduzir as mudanças da seguinte maneira:

- Primeiro dê o conhecimento do tema ao seu pessoal (educação);
- Depois ensine seu pessoal a aplicar este conhecimento, homem a homem, no local de trabalho (treinamento), imediatamente. Ensine-os como fazer, pessoalmente;
- Deixe-os fazer, acompanhando-os no início;
- Elogie o bom resultado alcançado;
- O líder sabe que as mudanças são o único caminho para a sobrevivência de sua empresa.

2.2 CUSTOS DA QUALIDADE

2.2.1 Introdução

O conhecimento dos custos totais de um produto é de vital importância para as indústrias. Por isso surge a necessidade de relacionar qualidade com os custos para poder-se justificar investimentos em qualidade.

Segundo Silva (2003), a relação de qualidade e o preço é de fato muito importante. O preço representa uma perda para o consumidor na hora da compra e a baixa qualidade representa uma perda adicional para ele durante o uso do produto. O objetivo da engenharia de qualidade é a redução da perda total para o consumidor.

Sabe-se que um produto de má qualidade indiretamente gera custos, os quais serão chamados de custos da má qualidade. É necessário quantificar os custos gerados pela má qualidade de um produto para se poder avaliar a redução desses custos relacionada com esse aumento de qualidade.

Conforme Caten (1995), a preocupação de relacionar qualidade e custos aparece evidenciada, por exemplo, na formulação de Taguchi, que define qualidade como: "A qualidade de um produto é a mínima perda imposta pelo produto à sociedade desde que o produto é fabricado." Ele propõe uma visão holística que relaciona qualidade com custos e a perda financeira incorrida, não somente no

momento da fabricação, mas para sociedade como um todo. Estes custos da má qualidade incluem:

- Refugo e retrabalho;
- Custos de garantia;
- Reclamação e insatisfação do cliente;
- Tempo e dinheiro gastos pelos clientes;
- Eventual perda da fatia de mercado.

Os custos da má qualidade de um produto estão presentes toda vez que um produto tenha suas características de qualidade desviadas do seu valor nominal de projeto ou apresente variabilidade em torno dele. Desta forma, parcelas importantes do custo total de um produto são: uma parcela de um custo referente a matéria-prima e energia gastas na sua fabricação e outra parcela associada com a má qualidade de um produto.

Uma importante função do Engenheiro de Qualidade é reduzir a perda financeira experimentada pela sociedade toda vez que um produto de má qualidade é produzido. Para isso, é necessário otimizar os produtos e processos para adquirir alta qualidade e reduzir os custos incorridos devido à má qualidade (CATEN,1995).

2.2.2 Definições de Custos da Qualidade

Conforme Silva (2003), custos com a qualidade são os custos associados com a obtenção e manutenção da qualidade em uma organização, tanto em

manufatura quanto em serviços. As definições de custos de qualidade variam de acordo com a definição de qualidade e estratégias adotadas pela empresa, o que leva a diferentes aplicações e interpretações. Algumas dessas definições são apresentadas na seqüência.

Custos da qualidade são aqueles custos que não deveriam existir se o produto saísse perfeito da primeira vez em que é manufaturado. Juran (1991) associa custos da não-qualidade com as falhas na produção que levam a retrabalho, desperdício e perda de produtividade.

Para Feigenbaum (1994), custos da qualidade são os custos associados com a definição, criação e controle da qualidade, assim como a avaliação e retroalimentação da conformação da qualidade, garantia e requisitos de segurança, e aqueles custos associados com falhas nos requisitos de produção e depois que o produto já se encontra nas mãos do cliente. Esses custos são relacionados com a satisfação total do cliente.

Segundo Crosby (1985), o custo da qualidade está relacionado com a conformação ou falta de conformação aos requisitos definidos na especificação do produto. Custo da qualidade é o catalisador que leva a equipe de melhoria da qualidade, bem como o restante da gerência, à plena percepção dos custos totais do produto ou serviço, pela identificação dos custos da não-qualidade. Assim, a falta de qualidade gera prejuízo, pois quando um produto apresenta defeitos, a empresa gasta novamente para corrigir tais defeitos e o custo de produção de uma peça defeituosa pode até dobrar. Os custos provenientes de falhas no processo produtivo

fazem parte dos custos da não-qualidade, e servem para medir o desempenho dos programas de melhoria nas organizações.

Segundo Harrington (1992), custos da qualidade são os custos incorridos para ajudar o empregado a fazer bem seu trabalho, para determinar se a produção é aceitável, bem como todo custo quem incorre à empresa pelo fato de a produção não ter cumprido as especificações e/ou expectativas do cliente.

Os investimentos em qualidade devem trazer retorno para a organização, pois do contrário, não se justificam. Por isso, programas de qualidade devem ser guiados por medidas que forneçam suporte para transformar perdas em ganhos de produtividade e lucratividade (SILVA, 2003).

Conforme apresentado na figura 5, as áreas principais do custo da qualidade são divididas em Custos de Controle e Custos de Falhas no Controle (FEIGENBAUM, 1994).

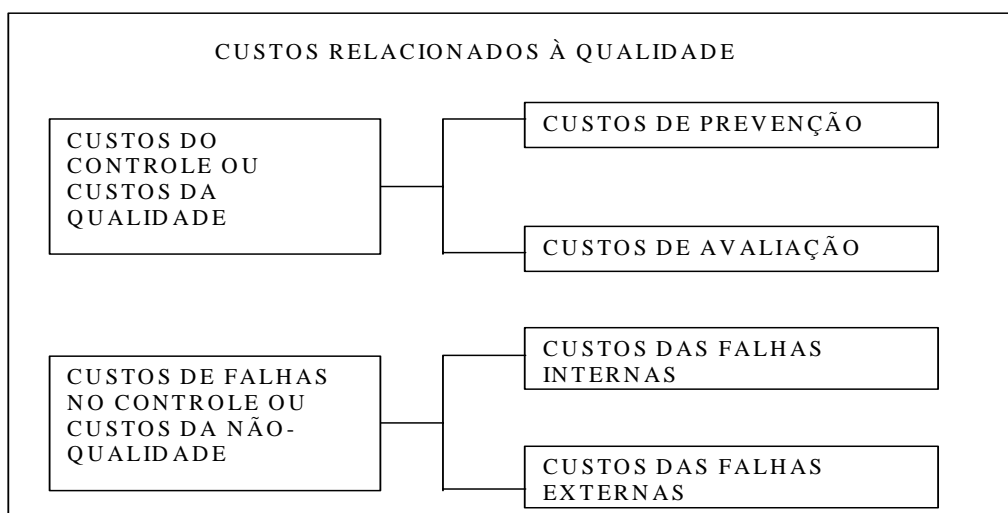


Figura 5 – Área do custo da qualidade
Fonte: Feigenbaum, 1994

Os custos do controle são medidos sob duas abordagens distintas:

- Custos de prevenção, que evitam a ocorrência de defeitos e não conformidades, compreendendo gastos com a qualidade para evitar produtos insatisfatórios. Envolvem áreas como engenharia de qualidade e treinamento do funcionário para a qualidade;
- Custos de avaliação, que abrangem custos de manutenção dos níveis da qualidade da empresa através de análises formais da qualidade do produto. Envolvem áreas como inspeção, ensaio, confirmação externa, auditorias de qualidade e despesas similares.

Os custos provenientes de falhas no controle são igualmente medidos sob dois aspectos:

- Custos de falha interna, que incluem custos da qualidade insatisfatória dentro da empresa, tais como material refogado, danificado e retrabalhado. Além disso, os custos de falhas internas envolvem também os custos de logística, envolvendo desde os gastos do recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente (custos de suprimento e de distribuição).
- Custos de falhas externa, que abrangem custos da qualidade insatisfatória situados na parte externa da empresa, tais como falhas provenientes do desempenho do produto e reclamações dos clientes.

O propósito das técnicas de implementação de um sistema de custos da qualidade é prover aos gerentes ferramentas que facilitam as atividades de melhoria da qualidade. As informações nas diversas categorias de custos da qualidade são usadas como pontos de oportunidades e ameaças para o sistema da qualidade. Times de melhorias usam essas informações para descrever os benefícios monetários das mudanças propostas. Os modelos de Retorno sobre o Investimento (ROI), e outras análises financeiras, são construídos diretamente dos dados obtidos com o sistema de custos da qualidade. Na prática, os custos da qualidade definem atividades do programa de qualidade e dos esforços de melhoria da qualidade na linguagem entendida pela alta direção e nível gerencial – a linguagem financeira. As reduções nos custos da qualidade têm impacto direto nas margens de lucro da organização (SUPER VILLE, GUPTA, 2001).

Segundo Campos (1992, p. 2), o verdadeiro critério de boa qualidade é a preferência do consumidor pelo produto de sua empresa, hoje e no futuro. O objetivo principal de uma empresa é sua sobrevivência na sociedade. Para isso ela deve produzir produtos e serviços capazes de atenderem as necessidades de seus clientes. Para aumentar a produtividade de uma empresa, deve-se agregar o máximo de valor (máxima satisfação dos clientes) ao menor custo. Desta forma, a empresa é mais útil para sociedade, pois está atendendo às necessidades seu cliente a um menor custo. O lucro obtido pela empresa é um prêmio que a sociedade lhe paga por estar cumprindo bem o seu papel.

2.3 ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

2.3.1 Controle da Qualidade

Conforme Campos (2002), todo sistema ou processo deve garantir a qualidade total para o cliente, quer seja ele o processo seguinte na operação ou o cliente final. Para que isso ocorra, deve ser praticado o controle da qualidade, o que significa identificar e eliminar a causa fundamental dos problemas do processo.

Segundo Juran (1989), todas as pessoas da empresa participam do controle da qualidade, embora exista uma diferença no foco conforme o nível da organização. Ao nível do operador, as metas a serem atingidas consistem nas características dos produtos e parâmetros dos processos estabelecidos nos padrões de trabalho. Nos níveis gerenciais, as metas têm um espectro mais amplo e tendem a se tornar relacionadas com o gerenciamento do negócio. A ênfase é, freqüentemente, buscar a competitividade no mercado.

De acordo com Pierozan (2001), para satisfazer as necessidades dos clientes, deve-se identificar os produtos que lhe serão entregues e as suas características de qualidade. Para a garantia de sua satisfação é necessário transformar essas características em grandezas mensuráveis, denominadas itens de controle. Os itens de controle de um processo são afetados por diversas causas. As principais causas que afetam os itens de controle e que podem ser controladas são denominadas itens de verificação.

Ainda, conforme Piorezan (2001), isto significa que, mediante a ocorrência de um problema, de uma anomalia, deve-se analisar o processo, para descobrir a causa fundamental, atuar na causa e observar o resultado. Caso seja positivo, deve-se padronizar, inserir a modificação e estabelecer itens de verificação para vigiar a causa fundamental, garantindo que o resultado indesejável não retornará.

A melhor maneira de monitorar um item de controle ou característica do processo ou produto que se queira manter é através da carta de controle (CAMPOS, 1994).

Para Juran (1989), a abrangência da tomada de decisão no nível operacional tende a se limitar em decisões e ações relevantes a conformidade das especificações e procedimentos. Assim, a maior parte do controle é exercida pelo nível operacional. Teoricamente, a responsabilidade de quem exerce o controle deve ser simultânea à autoridade que ela tem sobre os recursos para que possa modificar o processo. Esta é a base para que o operador atue num estado denominado de auto-controle, isto é, ele opera, controla e atua sobre o próprio resultado de suas atividades. Para isso, deve seguir os seguintes passos:

- Conhecer os padrões e as metas do processo;
- Saber qual é o desempenho real, estabelecendo o sistema de medição, e realizando a correta interpretação dos dados;
- Alterar os parâmetros, caso o resultado não esteja em conformidade com as metas e padrões.

Uma vez que os critérios para autocontrole sejam seguidos, a tomada de decisão pode ser delegada ao nível operacional.

2.3.2 Controle Estatístico do Processo – CEP

Conforme Paese (2000), a *American Society for Quality* apresenta a definição para o controle de qualidade como sendo o “conjunto de técnicas operacionais e atividades que sustentam a qualidade do produto ou serviço que satisfará certas necessidades”. O controle de qualidade envolve técnicas e atividades operacionais visando o monitoramento de um processo e a eliminação das causas de desempenho insatisfatório, de modo a permitir que uma empresa obtenha eficiência econômica. Uma das maneiras que pode ser utilizada para que seja feito o controle de qualidade nas empresas é através do controle estatístico do processo (CEP).

O controle estatístico do processo (CEP) é uma técnica estatística aplicada a produção que permite a redução sistemática da variabilidade nas características da qualidade de interesse, contribuindo para melhoria da qualidade intrínseca, da produtividade, da confiabilidade e do custo do que está sendo produzido (RIBEIRO, CATEN, 2000).

O controle estatístico do processo é um sistema de inspeção por amostragem, operando ao longo do processo, com o objetivo de verificar a presença de causas especiais, ou seja, causas que não são naturais ao processo e que podem prejudicar a qualidade do produto manufaturado. Uma vez identificadas as causas especiais, podemos atuar sobre elas, melhorando continuamente os

processos de produção e, por conseguinte, a qualidade do produto final (RIBEIRO e CATEN, 2000).

O CEP fornece uma radiografia do processo, identificando sua variabilidade e possibilitando o controle dessa variabilidade ao longo do tempo através da coleta de dados continuada, análise e bloqueio de possíveis causas especiais que estejam tornando o sistema instável (RIBEIRO, CATEN, 2000).

Num ambiente competitivo, o controle estatístico abre caminho para melhorias contínuas, uma vez que garante um processo estável, previsível, com uma identidade e capacidades definidas, cuja solução pode ser facilmente acompanhada (PAESE, 2000).

A premissa do CEP é controlar o comportamento de variáveis ao longo do tempo, através da inspeção por amostragem, reduzindo a variabilidade do processo, monitorando e vigiando o processo e estimando os parâmetro dos produtos ou processos (Montgomery, 1990). O monitoramento dos processos através de inspeção por amostragem é uma maneira mais barata e despende menos tempo que a inspeção 100% (PAESE, 2000).

Os estudos iniciais sobre controle estatístico do processo foram propostos no início do século. Até meados de 1970 houve muitos avanços nesta área, mas feitos por poucos pesquisadores se comparados com outras áreas da estatística. As atividades de pesquisa cresceram dos anos 80 em diante, muito devido à revolução da qualidade, que foi causada pelo comércio internacional (PAESE, 2000).

O CEP pode ser aplicado em todos os processos e suas maiores ferramentas são: histograma, folha de verificação, gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito, diagrama de concentração de defeitos, diagrama de dispersão, carta de controle (KUME, 1993).

As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro do ciclo PDCA para manter e melhorar resultados (WERKEMA, 1995a).

Conforme Paese (2000), entre as ferramentas estatísticas, a carta de controle é provavelmente a mais sofisticada. Os fundamentos básicos dos gráficos de controle foram propostos pelo Dr. Walter Shewhart entre as décadas de 20 e 30 do *Bell Telephone Laboratories*. A premissa básica de uma carta de controle é diferenciar a variação usual da não usual em um processo.

Por variação usual entende-se variabilidade intrínseca que está presente em todos os processos. Esta variação nos resultados do processo é causada por fatores comuns, e, quando pequena, torna aceitável a performance do processo. Neste caso o processo está estabilizado ou sob controle estatístico (DELLARETTI, DRUMOND, 1994).

Outro tipo de variação pode ocorrer nos resultados dos processos. Este tipo de variação é, em geral, maior que a variação usual do processo, e diz-se que ela deve ter sido provocada por causas especiais de variabilidade. As principais causas

são: utilização não apropriada das máquinas, erros dos operadores ou matérias-primas defeituosas (MONTGOMERY, 1992, p. 102).

Uma carta de controle típica é apresentada na figura 6. Ela apresenta a linha central, calculada como o valor médio das amostras. Os limites de controle superior ou inferior são estabelecidos de tal forma que, se o processo estiver sob controle, a probabilidade de um ponto exceder os limites é muito pequena, ou seja, indica que causas especiais devem estar atuando no processo. O cálculo dos limites de controle pode ser obtido em Montgomery (1990).

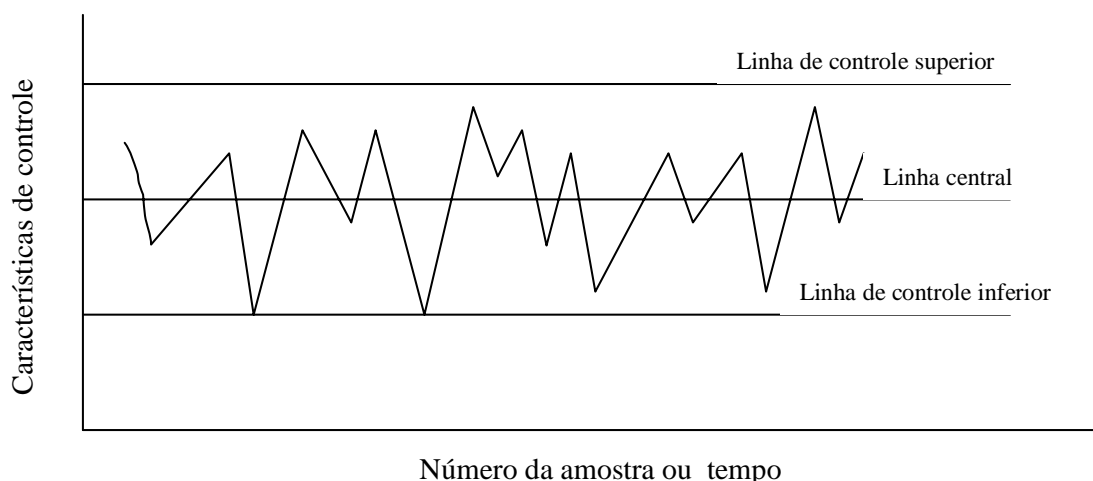


Figura 6: Carta de Controle
Fonte: Montgomery, 1990

As principais vantagens do uso das cartas de controle, apresentadas em Ribeiro e Caten (2000) são:

- Permitir que o monitoramento do processo seja executado pelos próprios operadores;

- Auxiliar o processo a atingir alta qualidade, baixo custo unitário, alta capacidade, efetiva e consistência e previsibilidade;
- Fornecer uma linguagem comum para discutir o desempenho do processo;
- Fornecer distinção entre causas comuns e especiais;
- E, como consequência, servir de guia para ações locais ou gerenciais.

Espera-se que os pontos estejam distribuídos aleatoriamente entre os limites inferior e superior. Caso sejam detectados comportamentos não aleatórios na seqüência dos dados, é possível que as causas especiais estejam atuando sobre o processo. Neste caso é necessário que sejam identificadas as causas dos desvios e corrigi-las, assegurando-se que elas não ocorram mais, melhorando continuamente o processo (RIBEIRO, CATEN, 2000).

Conforme afirma Ribeiro e Caten, (2000) as causas comuns de variabilidade são dificilmente removidas sem que se atue sobre o processo. O maior objetivo do CEP é detectar rapidamente as causas especiais para que seja feito um esforço de encontro da causa e remoção, fazendo que ações deste tipo reduzam continuamente a variabilidade dos processos. Ao identificar e eliminar as causas especiais é importante que os esforços sejam dirigidos para a solução permanente do problema. Uma ação paliativa não melhorará o processo.

Conforme Paese (2000), o CEP pode e deve ser aplicado no início da linha, monitorando parâmetros do processo, onde há ampla oportunidade de ajustes antes que qualquer peça defeituosa venha a ser produzida. Além disso não deve ser esquecido que o CEP enfatiza ações permanentes, no sentido de eliminar as causas

especiais. Essas ações são de caráter eminentemente preventivo, impedindo que os defeitos ocorram no futuro. Por fim, o CEP busca processos estáveis e com alta capacidade, onde há probabilidade de problemas chegarem ao consumidor pode ser reduzida a níveis tão baixos quanto forem economicamente viáveis. A metodologia Seis Sigma considera que 3,4 defeitos por milhão é um bom compromisso entre custo e qualidade. Mas nada impede uma empresa de operar segundo a metodologia de 10 Sigma, estabelecendo este critério em seus estudos de capacidade e reduzindo o percentual de defeituosos a virtualmente zero.

Conforme Paese, (2000), a determinação da frequência e do tamanho da amostragem depende da intenção da empresa na detecção das mudanças no processo. Sabe-se que, do ponto de vista das informações estatísticas, o ideal seria coletar freqüentemente amostras de tamanho grande. Entretanto restrições financeiras e de tempo exigem que se otimize a coleta de dados. Quando se pretende detectar pequenas mudanças no processo, Montgomery (1990) sugere coletar grandes amostras, em períodos de tempo maior. Caso o interesse seja em detectar grandes mudanças no processo, o ideal é coletar pequenas amostras mais freqüentemente. Para Ribeiro e Caten (2000) “a frequência de amostragem deve ser definida de forma que exista uma chance potencial de mudança dos resultados de um subgrupo para o outro”, o que equivale a dizer que as amostras devem ser independentes.

DeVor et al. (1992) discutem a frequência ideal e a escolha do tamanho dos subgrupos. Para eles, a frequência de amostragem da coleta dos dados deve ser feita com cuidado e deve ser determinada com base em alguns aspectos, tais como:

- Nas condições do processo, ou seja, processos onde nunca foram feitos estudos de estabilidade exigem freqüência de amostragem maior para que seja possível identificar as oportunidades de melhorias mais rapidamente. Quando o processo apresenta-se estável, o período de tempo entre a freqüência das coletas de dados pode ser aumentado;
- A freqüência com que os eventos acontecem no processo. Em alguns casos os eventos demoram mais para acontecer. Nestes casos a freqüência deve ser espaçada. Outros processos apresentam perfil rápido de mudanças, logo as amostras devem ser mais freqüentes para garantir que possíveis causas especiais sejam detectadas;
- Custo e dificuldade de amostragem. Se as análises são relativamente caras e principalmente, se destroem as peças, a freqüência deve ser reduzida.

O tamanho dos subgrupos depende de fatores como afirma DeVor *et al.* (1992):

- Capacidade em detectar mudanças no processo. Subgrupos muito grandes podem conter muita variabilidade, tornando difícil a diferenciação em causas comuns e especiais;

- Os subgrupos devem assegurar que as médias das amostras sigam a distribuição normal. Quanto maior o tamanho dos subgrupos, mais rápido o valor médio tenderá a distribuição normal, o que é uma das suposições das análises;
- Os subgrupos devem assegurar boa sensibilidade à detecção de causas especiais. Quanto maior o subgrupo, mais provável será a detecção das mudanças do processo.
- Os subgrupos devem ser pequenos o suficiente para serem viáveis. A viabilidade pode ser econômica, no caso dos custos de amostragem serem altos, ou pode ser por razões de disponibilidade de tempo dos envolvidos.

DeVor *et al.* (1992) sugerem que em cada caso deve ser bem pensado, não existindo padrões pré-estabelecidos de tamanho do subgrupo e frequência de coleta dos dados.

O processo de melhoria utilizando carta de controle, segundo Montgomery (1990) pode ser visualizado na figura 7.

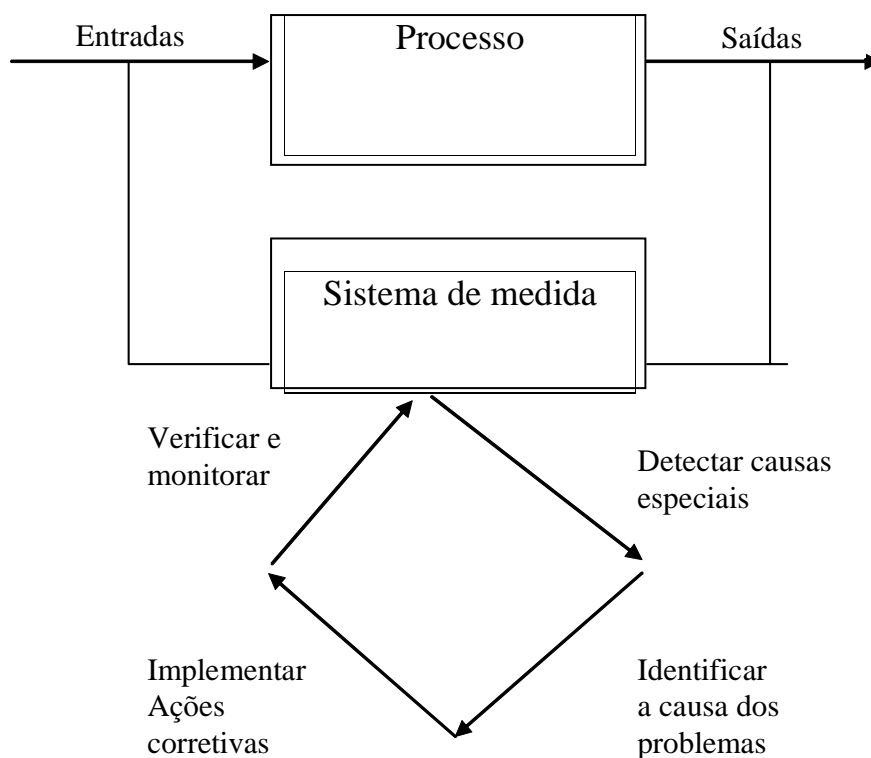


Figura 7 Processo de melhoria
 Fonte: Montgomery, 1990

Conforme Ribeiro e Caten (2000), as cartas de controle podem ser classificadas em dois tipos: cartas para variáveis e cartas para atributos.

Se a característica pode ser medida e expressa em uma escala contínua, a carta é denominada carta de controle para variáveis. Este tipo de carta é utilizada no caso de medidas de peças, bitolas, comprimentos, pesos, temperaturas, entre outras características.

Caso a característica não possa ser expressa em uma escala contínua, a carta é denominada carta de controle por atributos. Os exemplos mais comuns deste tipo de característica são o número de defeitos por produto ou o número de defeituosos.

Existem vários tipos de cartas de controle, onde cada um se destina a um uso específico. As cartas de controle mais utilizadas são as cartas de média e mediana e as de desvio-padrão e amplitude. Informações mais específicas a respeito dos diferentes tipos de cartas de controle podem ser obtidas em Montgomery (1990) ou em Ribeiro e Caten (2000).

2.3.3 Capacidade do processo

Conforme Paese (2000), o estudo da capacidade dos processos reflete a capacidade que o processo tem de produzir produtos de acordo com as especificações dos clientes.

A capacidade do processo só pode ser avaliada depois de assegurado que o processo encontra-se em controle estatístico, ou seja, depois de assegurado que não existem causas especiais atuando sobre ele. Mesmo que um processo esteja com variabilidade controlada (estabilizado), assim mesmo pode ser a variabilidade seja muito grande e, neste caso, a variabilidade dos dados é devida às causas comuns (SALADA, 2002).

A capacidade do processo é definida a partir da faixa $\mu \pm 3\sigma$ (faixa característica do processo). Se o processo estiver sob controle, e se for verdadeira a suposição de normalidade, 99,73% dos valores da variável de interesse devem pertencer a esta faixa. Para estudar a capacidade do processo compara-se esta faixa com as especificações (WERKYEMA, 1995b).

Uma maneira de expressar a capacidade dos processos é através dos índices de capacidade. Para calcular os índices exige-se que o processo seja estável e possua distribuição similar a distribuição normal (PIEROZAN, 2001).

Os índices de capacidade mais utilizados são o C_p e C_{pk} . Utiliza-se o C_p quando é possível assumir que o processo está centrado no valor médio, uma vez que o cálculo de C_p leva em conta apenas as especificações do processo e sua variabilidade. Assim conclui-se que C_p mede a capacidade potencial do processo. Por sua vez, o cálculo do valor de C_{pk} leva em consideração o valor da média do processo. Logo, o C_{pk} pode ser interpretado como uma medida da capacidade real do processo. Quando um processo estiver centrado na média, os valores de C_p e C_{pk} serão iguais. A figura 8 apresenta as cartas de controle e os gráficos de capacidade no caso de estabilidade e capacidade (RIBEIRO, CATEN, 2000).

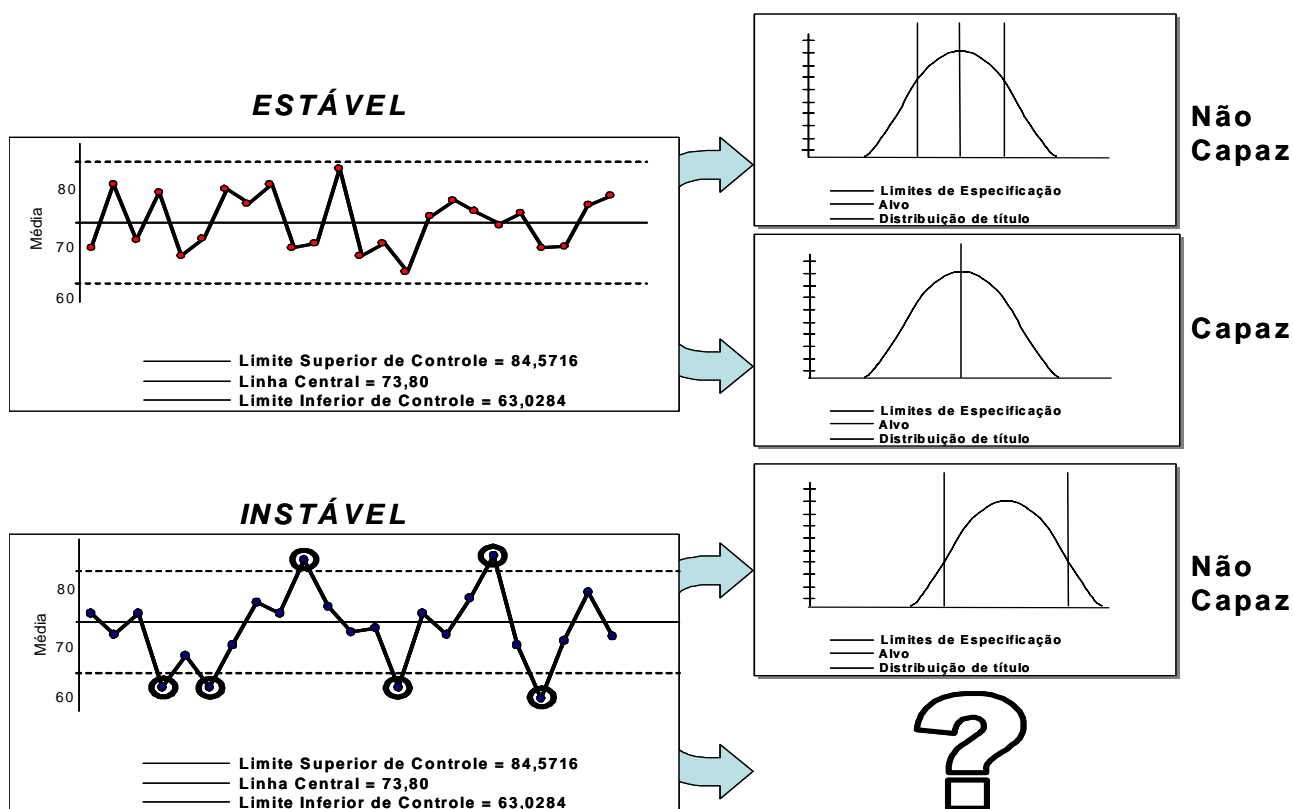


Figura 8: Estabilidade e capacidade do processo
Fonte: Ribeiro e Caten, 2000

Dependendo da situação do processo, algumas medidas devem ser tomadas. Se o processo estiver apresentando $C_{pk} < 1,0$ é porque a proporção de itens não conformes é grande. Processos nestas condições (estáveis, mas não capazes) exigem ações gerenciais. Alguns aspectos podem ser revistos por exemplo, treinamento de pessoal, revisão dos procedimentos, revisão do ajuste de parâmetros, melhoria na matéria-prima, manutenção e troca de equipamentos (RIBEIRO, CATEN, 2000). Podem ser utilizadas ferramentas como MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) ou projeto de experimentos.

Se o processo for capaz, deve-se garantir que ele se mantenha capaz ou então pode se “estretar” as especificações. A decisão de “estretar” a faixa das especificações garante que se busque o melhoramento contínuo do sistema (PAESE, 2000).

Dois tipos de erros

Ao buscar identificar se a fonte de variação do processo decorre de causas especiais ou comuns, é possível cometer dois tipos de erros que podem gerar perdas ao processo (DEMING, 1990):

- Atribuir uma variação ou um erro a uma causa especial, quando, de fato, a causa pertence ao sistema (causas comuns). Isto leva a uma tomada de ação corretiva pontual no processo, quando deveria ser tratado a nível gerencial por ser falha de sistema é um alarme falso para o operador;

- Atribuir uma variação ou erro ao sistema (causas comuns) quando, na realidade, a causa foi especial. Isto leva a um estudo ou mudança desnecessários do sistema, quando a falha deveria ser tratada de forma pontual.

O excesso de ajuste pelo operador é um exemplo normal de erro número um. Ou nada fazer para buscar detectar uma causa especial é um exemplo comum de erro número dois. A gestão ideal induz que jamais se deve cometer o erro número um, ou jamais cometer o erro número dois, mas, ao se evitar um erro, pode-se incorrer outro.

Para Deming (1984), as causas comuns permanecem no sistema enquanto não forem eliminadas pela gerência. Enquanto um sinal estatístico (por exemplo um ponto fora dos limites de controle) detecta a existência de uma causa especial, que o operador pode descobrir e corrigir.

Necessidades de Regras

Deming (1990) percebeu que havia necessidade de aplicação de regras pelas quais fosse possível minimizar as perdas econômicas, oriundas de ambos os erros. Desta forma, estruturou os limites de controle *3-sigma*. Estes limites de controle fornecem, para uma série de circunstâncias, uma diretriz racional para se obter uma perda econômica mínima, gerada pelos dois tipos de erros.

Os limites de controle 3-*sigma*, aplicados através de uma carta de controle mostram sinais que permitem detectar a existência de causas especiais (normalmente específica de algum funcionário ou de alguma circunstância passageira), ou nos dizem que a variação observada deve ser atribuída a causas comuns, isto é, a uma variação aleatória atribuível ao sistema (DEMING, 1990).

Para Deming (1990) confundir causas comuns com causas especiais leva a uma maior variabilidade e a custos mais elevados. Com base em estudos com aplicação de controle estatístico de processo da indústria, as causas de variação apresentam as seguintes proporções:

- 94% são baseados em causas comuns; pertencem ao sistema, são de responsabilidade da administração;
- 6% são baseados em causas especiais.

Conforme Salada (2002), normalmente, a descoberta de uma causa especial de variação e sua remoção cabe a alguém que esteja diretamente relacionado com tarefas operacionais, que produz os dados para a carta de controle.

Algumas causas especiais podem ser removidas apenas pela administração. Por exemplo, operadores que necessitam, às vezes, de apoio da engenharia para a remoção de problemas ligados ao mau funcionamento das máquinas que operam.

Um determinado padrão de pontos na carta de controle também pode iniciar uma causa especial. Um padrão que deve ser observado é uma seqüência de sete ou mais pontos consecutivos acima ou abaixo da média.

Alterações bruscas na variabilidade ou na média também podem resultar do aparecimento de causas especiais, assim como padrões cíclicos de comportamento que não fazem parte de sistema normalmente.

2.3.4 Fault Tree Analysis (FTA) e Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

A FTA é um método sistemático e padronizado, capaz de fornecer bases objetivas para funções diversas tais como a análise de modos comuns de falhas em sistemas, justificação de alterações em sistemas e demonstração de atendimento a requisitos regulamentares e/ou contratuais, dentre outras.

A utilização do FTA abrange aspectos diversos que vão desde projetos de máquinas e equipamentos até à análise de processos industriais ou administrativos. Seu emprego é particularmente útil para:

- Auxiliar o analista a identificar dedutivamente as falhas do sistema;
- Assinalar os aspectos do sistema mais relevantes em relação a uma falha em particular;
- Fornecer ao analista uma maior compreensão do comportamento do sistema.

Sendo um procedimento altamente detalhado, a FTA requer um considerável volume de informações e um profundo conhecimento do produto ou processo em estudo. A árvore de falha é um modelo gráfico que permite mostrar de uma maneira simples, o encadeamento dos diferentes eventos que podem dar por resultado o evento considerado anormal no sistema.

Eventualmente, as estruturas completas das árvores de falha podem combinar-se com informações probabilísticas a fim de estabelecer o grau de criticidade das diferentes falhas do sistema, Caso essas informações não se encontrem disponíveis, a lógica inerente ao método permanece válida para uma análise qualitativa, visando ao estabelecimento das causas fundamentais da anomalia.

FMEA

Conforme Facchini e Silva (2001) o FMEA é uma ferramenta de grande utilidade para a identificação dos modos potenciais de falhas no processo e seus respectivos efeitos e causas.

A garantia da qualidade, segundo Ribeiro (1995), exige excelência em projeto e em processos. A primeira implica potencial para a qualidade, enquanto a segunda transforma esse potencial em qualidade real.

Nesse contexto, de garantia da qualidade e confiabilidade no desenvolvimento de novos produtos ou de melhoria dos projetos de produtos ou

processos já em operação, mediante a busca de problemas potenciais ou na solução de problemas que já aconteceram, é que se insere a Análise dos Modos e Efeitos de Falha – FMEA (HELMAN, 1995).

Atualmente, o comprometimento das indústrias com a melhoria contínua de seus produtos e processos torna fundamental a aplicação regular de técnicas como FMEA. Essas técnicas revelam os pontos fracos do sistema, fornecendo subsídios para as atividades de melhoria contínua (RIBEIRO, 1995).

Segundo Omdahl (1988 apud STAMATIS, 1995), o FMEA é uma técnica de engenharia utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas e/ou potenciais, problemas e erros do sistema, projeto, processo e/ou serviço antes que atinjam o cliente.

Para Ribeiro (1995) o FMEA é uma técnica que auxilia na busca por excelência em projeto e processo, tendo como objetivos:

- Reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo;
- Identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas;
- Documentar o estudo, criando um referencial técnico.

A utilização dessa técnica, conforme Ribeiro (1995), tem a vantagem de sistematizar o diagnóstico de produtos e processos, auxiliando a detectar e eliminar

possíveis ocorrências de falha. Fornece, ainda, uma hierarquia de prioridades para as ações de correção/melhoria.

O estudo de FMEA identificará ações corretivas requeridas para prevenir que falhas atinjam o cliente, assegurando, portanto, a mais alta durabilidade, qualidade e confiabilidade possíveis num produto ou serviço (STAMATIS, 1995).

Stamatis (1995) ressalta que embora um FMEA finalizado ou completo seja definido como tal baseado em circunstâncias, em qualquer momento pode ser aberto para uma revisão, avaliação e/ou melhoria do sistema, produto, processo ou serviço enquanto estes existirem.

FMEA de Processo é uma técnica analítica utilizada pela equipe/engenheiro de projeto como um meio para assegurar que os modos potenciais de falha no processo e seus respectivos efeitos e causas serão considerados e suficientemente discutidos (RIBEIRO, 1995). Toda a ocorrência que pode comprometer a qualidade/confiabilidade do produto é considerada falha no processo.

Em estudos de FMEA de Processo, todas as etapas, procedimentos e operações do processo são detalhadamente analisados em busca dos modos potenciais de falha (RIBEIRO, 1995). FMEA é, portanto, um enfoque sistemático, que formaliza e documenta o raciocínio da equipe no decorrer das etapas do planejamento ou melhoria do processo.

Segundo Ribeiro (1995), os estudos devem ser feitos antes do evento, sempre que possível, e não após a ocorrência da falha. O estudo de FMEA tem muito maior valor agregado quando executado antes que um modo potencial da falha tenha sido inadvertidamente embutido no projeto/processo.

Stamatis (1995) lembra que é difícil avaliar o processo produtivo inteiro nos estágios iniciais (projeto). Na maioria dos casos, a realidade é que a avaliação do processo se desenvolve ao longo do tempo. Nesse caso, o FMEA de Processo se torna um documento dinâmico que reflete as mudanças do processo.

A aplicação de um FMEA de processo exige um esforço de equipe. Segundo Stamatis (1995), a equipe deve ser composta de técnicos com conhecimentos específicos, portanto, multifuncional e multidisciplinar. Ribeiro (1995) enfatiza que o engenheiro responsável pelo estudo deve envolver ativamente na análise representantes de todas as áreas afetadas (Materiais, Manufatura, Montagem, Qualidade, Assistência, etc.).

Conforme Ribeiro (1995), o FMEA de Processo auxilia na(o):

- Identificação dos modos de falha no processo que podem afetar a qualidade/confiabilidade dos produtos ou serviços;
- Identificar do efeito desses modos de falha sobre o cliente;
- Identificação das causas responsáveis pelos modos de falha que podem surgir na montagem ou manufatura;

- Identificação dos parâmetros do processo a serem controlados para reduzir ou detectar a condição de falha no processo;
- Priorização dos modos potenciais de falha, estabelecendo uma ordem para as ações de melhoria;
- Fornecimento de um formato aberto para análise, que permite rastrear as recomendações dirigidas à redução do risco;
- Documentação dos resultados do estudo, facilitando análises futuras do processo de manufatura ou montagem;
- Estabelecimento de um referencial que auxilia na análise e melhoria de processos similares;
- Aumento do conhecimento de todos os engenheiros em relação aos aspectos importantes do processo;
- Avaliação objetiva de alternativas para a manufatura ou montagem.

2.4 PROGRAMAS PARTICIPATIVOS

2.4.1 Implantação de grupos de melhorias (CCQ / Times)

Os CCQ's são pequenos grupos voluntários de colaboradores que praticam a Qualidade Total em seu posto de trabalho. Através do trabalho em equipe, utilizam os métodos do controle da qualidade para solucionar problemas e garantir o cumprimento de padrões operacionais. Analisam os problemas, sugerem, implantam e acompanham as soluções quando aprovadas, em sua própria área. São grupos que constantemente buscam a melhoria da qualidade, da produtividade, dos produtos, dos insumos, dos processos, das condições ambientais, da segurança e

demais atividades em seu serviço. Podem ter formação homogênea (mesma área) ou heterogênea. Os CCQ's têm como objetivo aprimorar tudo o que cerca seu trabalho, contribuindo definitivamente para seu crescimento pessoal, crescimento de sua empresa e melhoria da qualidade dos produtos e serviços do país.

Os Times são formados por um grupo de colaboradores de diversas áreas para solucionar problemas específicos, indicados pela empresa. Após a conclusão de cada projeto, o grupo pode continuar, trabalhando em outros projetos indicados, ou ser dissolvido.

Entre os objetivos destaca-se: Melhoria da qualidade dos produtos/serviços; melhoria do desempenho operacional; redução de perdas; proteção ao meio-ambiente; melhoria da segurança; estimular o trabalho em equipe e o uso de metodologias de solução de problemas.

2.4.2 Programa 5S's

Conforme Abrantes (2001), entre as ferramentas utilizadas nos processos de planejamento da qualidade total apresenta-se o Programa **5S**, que busca a limpeza e a ordenação de ambientes, bem como a eliminação de perdas através de ações educacionais e de treinamento das pessoas, resultando em melhor qualidade de vida no trabalho e melhor produtividade nas organizações.

Deve ser salientada, inicialmente, a importância da educação escolar, do treinamento e da qualificação profissional, pois nenhuma empresa conseguirá

implantar, com sucesso, programas de qualidade e aumento de produtividade sem que os seus recursos humanos estejam preparados, até para entender às mudanças. Não existe mágica.

Muito antes da Segunda Guerra Mundial o Japão já investia em educação, e nos lares japoneses, por questões de cultura e tradição imperial, as crianças sempre foram educadas em boas maneiras, hábitos de higiene, limpeza, disciplina e combate aos desperdícios.

Foi o Centro de Educação para a Qualidade no Japão, com a equipe do Dr. Kaoru Ishikawa, que criou em maio de 1950 um modelo prático para o combate às causas de perdas e desperdícios, ao qual deu o nome de “Regra dos **5S**”.

As palavras japonesas **Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu** e **Shitsuke**, todas começando pela letra **S**, são originalmente os **5S**. Estas palavras podem ser traduzidas para a língua portuguesa com algumas pequenas diferenças, embora o sentido seja sempre o mesmo.

Adotaram-se os seguintes significados para os cinco Sensos: Utilização, Ordenação, Limpeza, Bem-Estar e Autodisciplina, respectivamente, e que serão amplamente detalhados nos capítulos específicos.

O Programa 5S's vem sendo usado no Brasil desde 1990 em muitas empresas, com sucesso, particularmente naquelas com uma boa administração voltada para os recursos humanos. O programa só não se consolida quando é mal

implantado, e isto ocorre porque algumas empresas entendem que o processo por si só resolverá todos os problemas, não investindo no desenvolvimento das pessoas.

Baseado nas experiências de implantação desse programa, no Brasil e no exterior, podemos destacar os seguintes benefícios:

- Melhoria de qualidade;
- Prevenção de acidentes;
- Aumento de produtividade;
- Incentivo à criatividade;
- Melhoria do moral e bem estar das pessoas;
- Prevenção quanto à parada por quebras de máquinas;
- Conservação de energia e redução de custos;
- Higienização mental da companhia.

3 APRESENTAÇÃO DO PROCESSO E DIAGNÓSTICO

Neste capítulo é apresentado o processo operacional de fabricação de pisos e blocos de concreto, incluindo um diagnóstico que foi realizado, o qual revelou os problemas existentes em cada etapa. O diagnóstico foi realizado contando com a ajuda do pessoal técnico da empresa que forneceu informações sobre o processo e auxiliou na coleta de dados.

O objetivo é a identificação de oportunidades de melhorias, redução de custos operacionais e perdas no processo, garantindo uma maior competitividade da empresa.

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa foco deste trabalho é a Tecmold, localizada no distrito industrial de Gravataí. É a primeira fábrica de blocos de concreto estruturais do Rio Grande do Sul e uma das mais modernas da América Latina. Em operação desde junho de 1996, a Tecmold possui uma área de mais de 60.000m² e opera com tecnologia

alemã em todo o seu sistema de produção, atingindo produção mensal superior a 1.800.000 peças.

A empresa produz blocos de alvenaria para atender a indústria da construção civil. Os blocos de alvenaria permitem realizar projetos com grande economia de material e mão-de-obra, além de reduzir o tempo de execução das obras em aproximadamente 25%.

A figura 9 apresenta uma foto aérea da empresa, enquanto que a figura 10 apresenta a estrutura organizacional.



Figura 9: Vista aérea da Empresa
Fonte: Obtido junto a Tecmold

Como pode ser observado no organograma (figura 10), a estrutura da empresa é bastante enxuta e coordenada por somente quatro gestores: Um gerente de Vendas, que atua com sua equipe fora da fábrica, por questões de aproximação dos clientes e facilidade de acesso e deslocamento; Um gerente responsável pela área de Produção e Manutenção; Um gerente que coordena as atividades de

Suprimentos, Controle da Qualidade e Expedição e um diretor responsável pela Administração Geral. Muitas atividades administrativas (Contabilidade, Financeiro, etc.) são desenvolvidas na sede da empresa Bortoncello, em Porto Alegre. O quadro de lotação da empresa é de 30 funcionários.

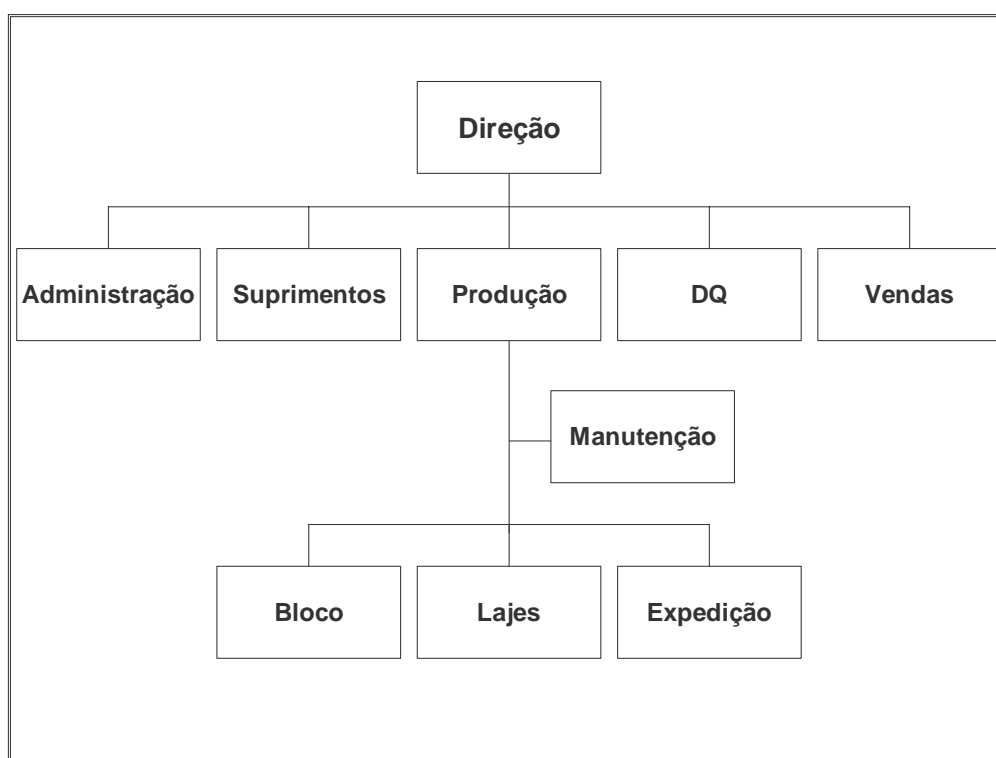


Figura 10 - Organograma funcional
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

A linha de produtos é composta de blocos de alvenaria estrutural, blocos de vedação, lajes, pisos e meios-fios. O foco desse trabalho será na linha de fabricação de pisos, desde o recebimento da matéria-prima até a expedição.

O processo produtivo da empresa é o mesmo para todos os tipos de produtos, o que muda é o molde. A seguir, é apresentado, na figura 11, o fluxograma do processo.

Fluxograma

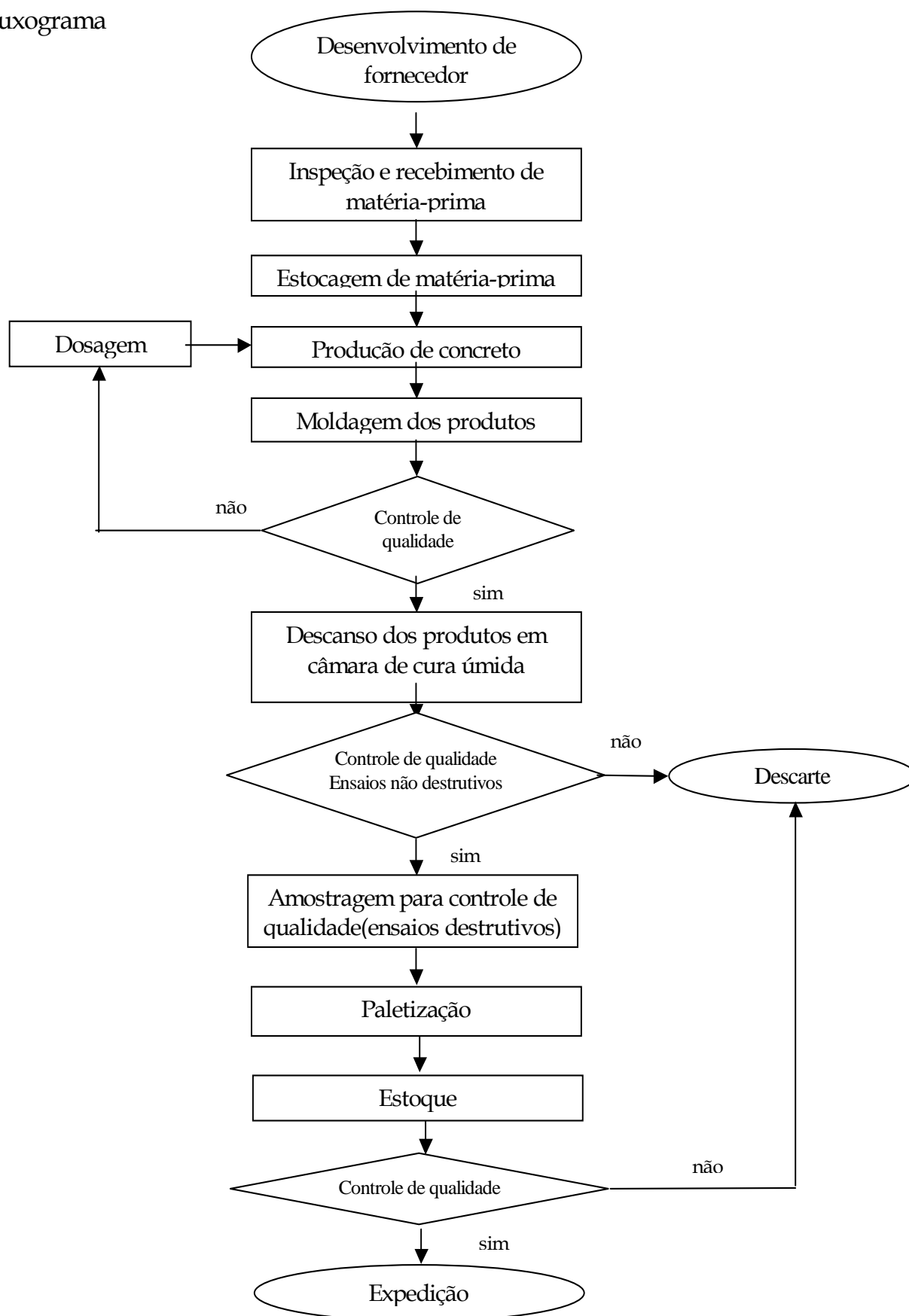


Figura 11 - Processo produtivo de blocos e peças para pavimentação
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

A seguir são apresentadas maiores informações de todas atividades do processo que permitem produzir os produtos. Os problemas e evidências identificados, que comprometam os resultados desejados, também serão apresentados em cada etapa. Para a realização do diagnóstico, a empresa foi dividida em áreas de análise de acordo com a figura 12.

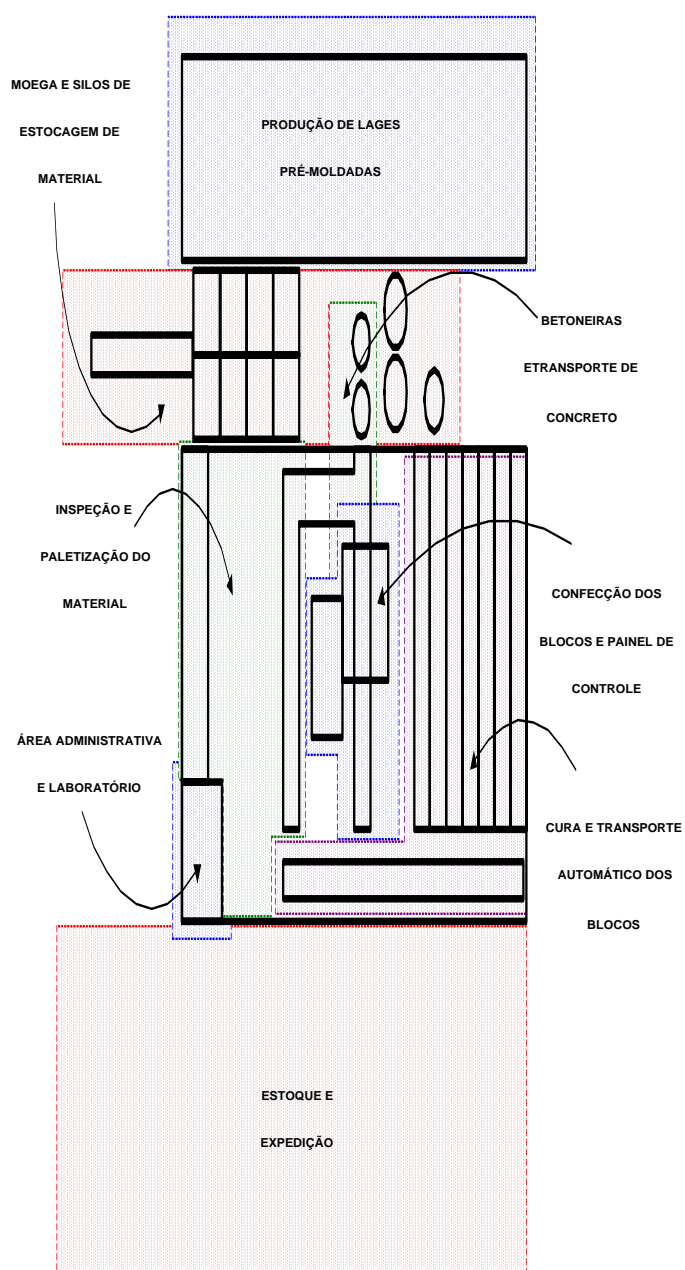


Figura 12 - Estrutura Física da Empresa
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

Etapa 1: Desenvolvimento de fornecedor – Setor: Suprimentos

O objetivo desta etapa é desenvolver fornecedores que possuam capacidade de fornecimento de matérias-primas conforme as especificações técnicas necessárias, bem como, garantir o abastecimento que atenda a demanda da produção. As principais matérias-primas são: areia, brita, areia industrial (pó de pedra) e cimento. A empresa não tem tido problemas nessa etapa.

Etapa 2: Inspeção e Recebimento da Matéria-Prima – Setor: Moega e Silos de Estocagem de Material.

O objetivo desta etapa é certificar-se de que o produto fornecido esteja dentro dos padrões estabelecidos para garantir a qualidade do produto final.

A inspeção é realizada de forma visual pelo operador a fim de determinar, prioritariamente, se a areia esta com excesso de barro ou materiais estranhos (impurezas). Após a matéria-prima é despejada na Moega de acordo com o nível dos silos e transportadas por um esteira até os mesmos.

O principal problema decorrente de uma areia com excesso de barro é o entupimento do acesso para os silos, fazendo com que não seja possível transportar matéria-prima para a fabricação dos produtos. Além disso, ainda ocorre desperdício de material enquanto não for parada a esteira, pois o mesmo cai da esteira devido

ao bloqueio da entrada dos silos pelo barro. Outra possibilidade que impede o transporte de matéria-prima aos silos é a parada do motor da esteira por queima da bobina ou estouro da correia, ou, ainda, quando os rolos da esteira quebram. Parte do insumo também pode ser desperdiçada quando as borrachas laterais da esteira estão gastas, fazendo com que caiam no decorrer do movimento.

Os principais problemas nesse setor são destacados no quadro 1.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
1. Falta de procedimentos documentados para avaliação das matérias-primas.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de uniformidade de procedimentos operacionais. • Na ausência do titular as operações ficam dificultadas. • Sobrecarga no coordenador de produção. • Não existem dados históricos a respeito da matéria-prima usada na fábrica, com exceção de uma avaliação feita em 2001, encomendada pela empresa fornecedora de agregado.
2. A inspeção no recebimento do agregado é apenas visual.	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe um padrão de estratificação do nível de qualidade do produto recebido. • Na ausência do titular a avaliação fica dificultada e não padronizada. • Não se tem um controle preciso do agregado que entra no processo. • Não existe um controle preciso do nível de umidade do agregado.

Quadro 1: Problemas no setor de Inspeção e Recebimento de Matéria-Prima
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold]

Etapa 3: Estocagem da Matéria-prima – Setor: Moega e Silos

O objetivo desta etapa é armazenar as matérias-primas para garantir as demandas do processo. A armazenagem é feita em oito silos para garantir que sempre haja insumos para a fabricação dos produtos. O cimento é armazenado em dois silos com capacidade conjunta de 130 toneladas.

A matéria-prima que chega pela esteira é controlada por sensores e pode ter dois destinos: silos para a produção de lajes ou blocos de concreto. Escolhido o destino, o material é transportado por gravidade dentro de tubos de aço revestidos por borracha para outra esteira que levará a matéria-prima para o seu devido silo. O fluxo de materiais é todo automatizado, sendo o seu destino programado na sala de controle.

Os silos são fechados e cobertos, sendo monitorados visualmente e/ou por sensores, conforme figura 13.

Esta etapa do processo não costuma apresentar imprevistos que façam com que pare a produção devido à autonomia de quatro horas dos silos. Portanto, caso ocorra algum problema como queima de motores, rompimento de correias ou quebra dos rolos são facilmente substituídos antes de quatro horas. Entretanto, as borrachas que revestem os tubos de aço são difíceis de observar, e quando descolam do aço deixa esse desprotegido de matérias-primas pesadas como a brita, fazendo com que se criem furos nos tubos e ocorram vazamentos.



Figura 13: Estoque de agregados – silos fechados e cobertos com sensor de volume
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas nessa etapa são apresentados no quadro 2.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
2. Controle de estoque de Matéria-prima apenas visual.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle centrado somente no operador de recebimento de agregados. • Desgaste físico do operador, indisponibilidade do operador para outras tarefas. • Operador sujeito à condição insegura para fazer este acompanhamento.
3. Falta de um programa de manutenção preventiva no sistema de transporte de agregados.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema sujeito à falhas que podem comprometer a produção, já que a capacidade dos silos é muito baixa para manter a continuidade operacional.

Quadro 2: Problemas no setor de Moega e Silos

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 4: Produção de Concreto – Setor: Betoneiras e Transporte de Concreto

O objetivo desta etapa é produzir o concreto que será moldado para obtenção dos produtos.

As matérias-primas são transportadas automaticamente dos silos para o misturador através de um skip (figura 14), após a definição pelo engenheiro da qualidade das quantidades de materiais que iram compor o produto. Enquanto as matérias-primas estiverem no misturador para a produção de concreto, poderá ser mensurada a sua umidade e modificá-la a fim de manter os padrões de qualidade (figura 15). Os agregados que iram compor o produto são mensurados de acordo com a vazão que saem dos silos. Já o cimento é pesado em uma balança automatizada, devido a sua importância nas propriedades químicas do concreto.

Os problemas são diversos nessa parte do processo, desde mecânicos até elétricos. No *skip*, responsável pelo transporte dos agregados até o misturador, pode ocorrer o rompimento de um cabo de aço, desgaste do freio fazendo com que o sensor indique para que o *skip* reduza a velocidade, mas o mesmo não consegue, danificando rolamentos, eixo, o trilho e as rodas. Já no misturador ocorrem falhas nas válvulas, impossibilitando a entrada de cimento ou de água para a fabricação de concreto. Além disso, é comum arrebentar as correias dos motores como a queima de suas bobinas.



Figura 14: Alimantação por gravidade dos agregados, para o transportador vertical
Fonte: Obtido junto a empresa]



Figura 15 - Misturador automatizado – recebimento de cimento, água e aditivos
Fonte: Obtido junto a empresa

A programação é toda feita na sala de comando, por processo automatizado, através de painéis e computadores com registro de dados do equipamento e traço do concreto (figura 16) e o acompanhamento da mistura de concreto é feito através de painéis com informações da umidade do concreto. Cada produto possui características específicas conforme o formato e dimensões (figura 17).



Figura 16: Sala de comando
Fonte: Obtido junto a empresa

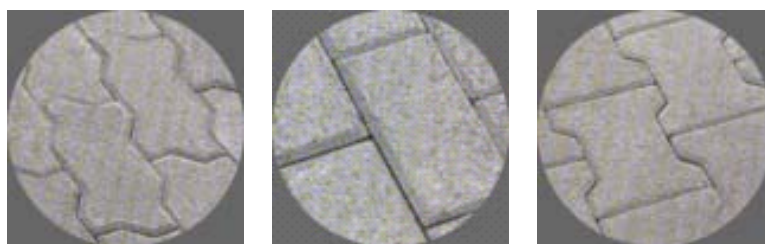


Figura 17: Tipos de produtos
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas desse setor são destacados no quadro 3.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
4. Manutenção deficiente nas betoneiras e no carro de transporte de concreto para a SV400.	<ul style="list-style-type: none"> Vazamentos de óleo sujando o ambiente. Sujeito à indisponibilidade eventual do equipamento. Como o sistema tem uma característica linear, se a betoneira para, o processo corre risco de atraso.
5. Não existe um procedimento padrão para preparo do concreto.	<ul style="list-style-type: none"> Falta de padrão no preparo do concreto. Na falta de operador o processo de produção de concreto fica prejudicado. Perde-se conhecimento do processo com o tempo. Sobrecarga no responsável pela produção.
6. A balança para dosagem do cimento não é aferida.	<ul style="list-style-type: none"> Nível de confiabilidade na dosagem do concreto é baixo. Não se tem um histórico dos níveis de dosagem do cimento no decorrer do tempo.
7. Não existe controle dos níveis de água registrados no hidrômetro durante bateladas de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> Nível de confiabilidade da dosagem de água no concreto é baixo. Não se tem um histórico dos níveis de dosagem de água no decorrer do tempo.
8. Inexiste controle nesta etapa do processo.	<ul style="list-style-type: none"> Variações nas características das matérias-primas como umidade e granulometria, entre outras, poderiam ser identificadas e corrigidas nesta etapa do processo.

Quadro 3: Problemas no setor de Betoneira e Transporte de Concreto
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 5: Moldagem de Produtos – Setor: Confecção de Blocos

O objetivo desta etapa é moldar os produtos conforme a programação dos pedidos. O concreto é transportado pelo *bucket* (figura 18) e despejado no funil da

SV-400, aonde vai por gravidade até o *feed Box* para ser devidamente alocado na matriz e vibro-compressado (figura 19). Após a vibro-compressão, já na forma de blocos, é transportado por esteira até um elevador (figura 20), onde ficam aguardando até que o mesmo fique completo de blocos.

É realizado um controle de qualidade através da mensuração da altura dos blocos que deixam a SV-400; contudo este controle é feito com uma régua não calibrada e ainda conta com a imprecisão humana.

Ao ser despejado o concreto na entrada da SV-400, o mesmo passa por um funil, que apresenta desgaste, fazendo com que surjam furos no aço e vazamento de concreto. Quando isso ocorre, é necessário parar a máquina para a manutenção do funil. Assim que o concreto chega ao *feed box*, o mesmo começa a se movimentar com o intuito de colocar devidamente o concreto na matriz, contudo quando há sujeira em excesso na máquina, seu cilindro hidráulico faz atrito com o mesmo ocasionado o seu rompimento e conseqüentemente o vazamento de óleo. Ainda, devido a grande força realizada pela SV-400 para prensar o concreto e ainda vibrá-lo, normalmente se soltam e/ou trincam parafusos da máquina e sua vibração fica fora de sincronismo, comprometendo propriedades do produto e do equipamento.



Figura 18: Transporte automatizado do concreto fresco do misturador para o funil de alimentação do equipamento de vibro-compressão
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 19: Moldagem dos produtos por vibro-compressão
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 20: Produto em concreto no estado fresco
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas nessa etapa são apresentados no quadro 4.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
9. Falta de padrões e procedimentos operacionais documentados.	<ul style="list-style-type: none"> • Operações dependentes da “cabeça” do operador (informalidade). • Não disseminação do conhecimento adquirido ao longo do tempo. • Improvisações na ausência do operador titular. • Atuação no processo na base do empirismo.
10. Falta de controle do processo.	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento das variáveis que interferem significativamente nas características de Qualidade do produto. • Desconhecimento dos parâmetros do processo que realmente interferem na qualidade do produto. • Impossibilidade de avaliar a condição de capacidade do processo, para a orientação de ações de correção ou melhorias no processo. • Atuação para correção no processo pouco fundamentada. • Impossibilidade de atuar preventivamente no processo. • Geração de refugos sem o conhecimento da causa. • Sobrecarga nos classificadores da produção.
11. Falta de um programa de manutenção preventiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas inesperadas de equipamentos-chave, comprometendo a continuidade operacional.
12. Falta de uma sistemática de investigação das causas de quebras de equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilidade de atuar em prevenção de falhas. • Impossibilidade de prever a compra de componentes sobressalentes. • Impossibilidade de promover ações de melhorias em sistemas
13. Software desprotegido contra intervenção de pessoas não autorizadas.	<ul style="list-style-type: none"> • A dosagem do concreto pode ser alterada por pessoas não autorizadas.
14. Falta de manutenção preventiva no processo.	<ul style="list-style-type: none"> • O processo trabalha constantemente sob ação de manutenção corretiva, sofrendo atraso e quebras imprevistas. • Exemplo: Unidade hidráulica, segundo relatos encontra-se suja, e não está sendo possível limpá-la. Isso acarreta em queda de rendimento da SV400. • Falhas inesperadas de equipamentos-chave, comprometendo a continuidade operacional.
15. Não existe registro sobre o tempo de cada ciclo.	<ul style="list-style-type: none"> • Não é possível avaliar o nível de rendimento da máquina SV400.
16. Não existe nenhum controle estatístico confiável do processo produtivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Não há qualquer documento que permita agir sobre o processo com base em dados realmente confiáveis.
17. O processo produtivo é contado em ciclos e nem todo o ciclo é sinônimo de blocos produzidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Dados do processo não são confiáveis.

Quadro 4: Problemas no setor de confecção dos blocos e painel de controle
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 6: Descanso dos Produtos na Câmara de Cura – Setor: Cura e Transporte de Blocos

O objetivo desta etapa é obter as propriedades desejadas para os blocos de concreto (resistência inicial para a paletização), através da hidratação do cimento.

Os blocos de concreto que estavam aguardando no elevador são transportados até a câmara de cura pelo *finger car* (figura 21). Depois de adquiridas as propriedades desejadas, o *finger car* busca os blocos e transportá-os para outro elevador.

Nessa câmara são mensuradas a temperatura e a umidade, pois são fundamentais para que ocorram as reações químicas do cimento com as demais matérias-primas (figura 22).

Um problema significativo deste processo é o tempo de cura elevado no inverno, cerca de 48 horas frente às 24 horas observadas no verão, tornando esta etapa o gargalo da produção durante o inverno. É fundamental para que ocorram as reações químicas que a temperatura e a umidade fiquem em torno de um valor nominal definido pela engenharia de qualidade, e que a variação seja baixa. Além disso, existem problemas com as cantoneiras do elevador que entornam devido ao peso da chapa e dos blocos que se apóiam nela enquanto aguardam o *finger car*, fazendo com as chapas caiam e se perca o produto, desgastando a corrente, o mancal, os rolamentos e o eixo do elevador. Pelo fato dos operadores não dominarem bem a máquina, o *finger car* também costuma apresentar problemas, de

programação, terminando por ir a destinos não especificados ou simplesmente fica inerte.



Figura 21: Transporte do produto de concreto no estado fresco para a câmara de cura
Fonte: Obtido junto a empresa

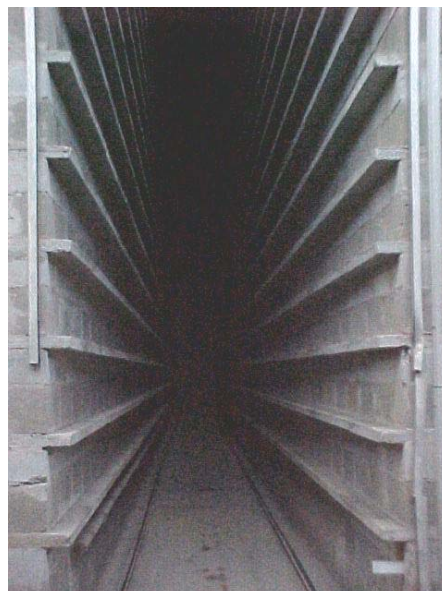


Figura 22: Compartimento da câmara de cura – eficiência de 95 a 100% de umidade
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas desta etapa são apresentados no quadro 5.

EVIDÊNCIAS	CONSEQÜÊNCIAS
18. Não existe nenhum dado histórico sobre eventuais índices referentes ao controle da cura do concreto.	<ul style="list-style-type: none"> • Não há idéia do comportamento do concreto durante o processo de cura. • Não se tem parâmetro algum de possíveis problemas que possam ocorrer nesta área.
19. Não existe nenhum controle sobre as condições de umidade e temperatura dentro das câmaras de cura.	<ul style="list-style-type: none"> • O processo de cura é feito sem qualquer previsibilidade baseada em índices confiáveis. • O processo de cura está condicionado à variação de umidade e temperatura existente no ambiente externo.
20. Notou-se a falta de um sistema <i>poka-yoke</i> para evitar que o <i>Finger Car</i> rebentasse a cortina de vedação.	<ul style="list-style-type: none"> • Hoje as câmaras de cura estão completamente desprotegidas da influência de temperatura e umidade do ambiente externo a elas. • As cortinas estão estragadas. • Mesmo que sejam consertadas as cortinas, estas voltarão a serem rasgadas pelo <i>Finger Car</i>.
21. Falta de <i>sistema poka-yoke</i> para movimentação do <i>Finger Car</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • O <i>Finger Car</i> aderna e bate nos blocos já armazenados causando a perda de aproximadamente 80 blocos, em apenas um transporte. (são feitos diariamente em torno de 150 transportes de blocos neste carro).

Quadro 5: Problemas no setor de cura e transporte automático dos blocos

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 7: Paletização – Setor: Inspeção e Paletização

O objetivo desta etapa é transferir os blocos de concretos das chapas para os *pallets*. Os blocos de concreto descem pelo elevador e seguem para uma esteira. O paletizador (figura 23) agarra os blocos e os transfere para o *pallet* que aguarda em outra esteira. Dessa são enviados para um transportador que leva o *pallet* até o pátio (figura 24). É realizada uma inspeção visual em 100% dos blocos e uma medição da altura por amostragem, como controle de qualidade (figuras 25 e 26).

O paletizador não apresenta precisão na sua regulagem, ocasionando a quebra de muitos blocos que haviam sido liberados pelo controle de qualidade, durante a inspeção. Além da falta de coerência entre o que cada operador considera um bloco isento de defeitos, também surge incoerência entre o que foi considerado bom na saída da produção e na entrada para o estoque.

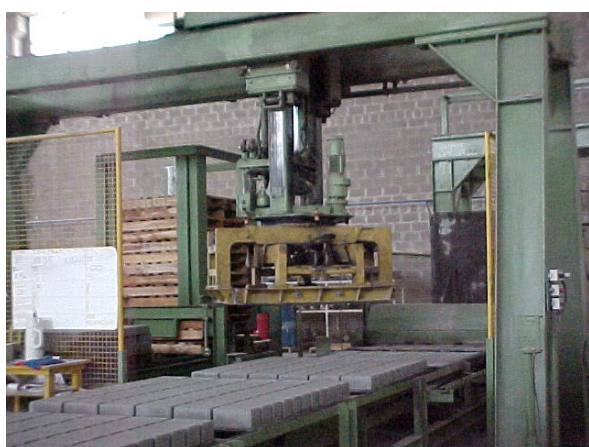


Figura 23: Paletização
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 24: Transporte dos pallets para a área de estoque
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 25: Controle de qualidade
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 26: Inspeção e classificação
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas desta etapa são apresentados no quadro 6.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
22. Critério de classificação sem uniformidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Erros na contabilização do estoque. • Erros na programação da produção. • Redirecionamento de produtos.
23. Falta de investigação das causas dos defeitos dos produtos.	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilidade de correlacionar defeitos com parâmetros do processo, visando ações corretivas. • Não atuação no processo, para bloqueio das causas que provocam os defeitos. • Perda de oportunidade de identificação de causas que provocam defeitos.
24. Falta de procedimentos para ajuste do paletizador.	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de ajuste dilatado. • Falta de chapas para a SV400. • Não difusão dos conhecimentos de ajustes e a ocorrência de problemas mais freqüentes.
25. Deficiência na limpeza das chapas.	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição do ambiente com pó. • Deposição de pó sobre os equipamentos, com conseqüente desgaste de equipamentos mecânicos e isolamento elétrico em equipamentos eletro-eletrônicos.
26. Carga de trabalho excessiva. Funcionários relataram que trabalham até 12 horas apenas com o almoço.	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionário desempenha a atividade com baixo moral, resultando em baixo desempenho. • O funcionário não inspeciona corretamente os blocos, jogando fora blocos que poderiam passar como segunda classe. • O funcionário não assume uma postura de colaborador da empresa, podendo agir como um agente mais prejudicial que qualquer parte do processo (fator de insatisfação)
27. Funcionários medem esporadicamente a altura dos blocos usando uma régua, porém não usam esta medição como dados para controle e histórico do processo.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho efetuado que não agrega qualidade ao processo. • A medida perde o sentido de ser feita, pois não tem como inspecionar se o funcionário está realmente medindo da forma correta.
28. Não existe procedimento documentado para a realização do processo de medição dos blocos.	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade é realizada sem padronização inserindo desta forma, mais um fator de variabilidade no processo.
29. O critério de avaliação do operador é diferente de outros funcionários dentro da empresa e do estoque.	<ul style="list-style-type: none"> • Perda excessiva de material. • Redirecionamento do material após a entrega para o estoque, causando grande incoerência entre os dados do que é produzido e do que é armazenado.
30. O paletizador não apresenta precisão na sua regulagem.	<ul style="list-style-type: none"> • O paletizador quebra muitos blocos que haviam sido liberados sem fissura, durante a inspeção. • Além da falta de coerência entre o que cada operador considera um bloco isento de defeitos, também surge incoerência entre o que foi considerado bom na saída da produção e na entrada para o estoque.

Quadro 6: Problemas no setor de Inspeção e paletização do material
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 8: Expedição – Setor: Estoque e Expedição

O objetivo desta etapa é o armazenamento dos blocos no pátio e a expedição dos produtos. Os *pallets* são transportados pelas empilhadeiras do local onde o transportador deixa-os para outro local do pátio (ver figura 27).



Figura 27: Estocagem
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas desta etapa são apresentados no quadro 7.

EVIDÊNCIAS	CONSEQÜÊNCIAS
31. Não existe nenhum dado histórico para controle do estoque.	<ul style="list-style-type: none"> • Não se tem informações seguras a respeito do comportamento do mesmo.
32. Não existe nenhum procedimento registrado, para preenchimento do estoque e expedição dos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Se o funcionário responsável pela atividade falta, fica dificultada a atividade do substituto. • A pessoa que gerencia a área fica sobre carregada. • Perda do conhecimento adquirido no decorrer do tempo.
33. O nível de estoque é avaliado por inspeção visual e sem qualquer controle documentado de previsibilidade de pedido dos clientes.	<ul style="list-style-type: none"> • O estoque fica preenchido desorganizadamente. • Não é possível fazer qualquer avaliação a respeito do quão bem ou mal o estoque está sendo operado.
34. Não existe compatibilidade entre o padrão de qualidade do pessoal de estoque e de produção.	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de produção. • Queda no valor agregado do produto, embora o mesmo seja considerado como um <i>commodity</i>. • Espaço do estoque não fica otimizado.

Quadro 7: Problemas no Estoque e Expedição
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 9 – Laboratório

O objetivo do Laboratório é efetuar a análise das matérias-primas e testes com os produtos para verificar a resistência a compressão e outras análises (figuras 28 e 29), bem como, monitorar os indicadores da qualidade.



Figura 28: Amostragem e controle de qualidade em laboratório
Fonte: Obtido junto a empresa



Figura 29: Controle de qualidade
Fonte: Obtido junto a empresa

Os principais problemas deste setor são apresentados no quadro 8.

EVIDÊNCIAS	CONSEQUÊNCIAS
35. Acesso aos procedimentos é ineficiente no laboratório.	<ul style="list-style-type: none"> • Na falta do operador o trabalho fica prejudicado. • O material existente pode ser perdido e danificado.
36. Falta balança de precisão no laboratório.	<ul style="list-style-type: none"> • O ensaio de avaliação da umidade no agregado recebido não pode ser realizado na empresa. • O controle da matéria-prima fica prejudicado.
37. Falta peneira para avaliação de granulometria de agregados no laboratório.	<ul style="list-style-type: none"> • O ensaio de avaliação da granulometria do agregado recebido não pode ser realizado na empresa. • O controle da matéria-prima fica prejudicado.
38. Falta paquímetro. (A norma exige um nível de precisão da leitura de $\pm 0,5$ mm) no laboratório.	<ul style="list-style-type: none"> • A avaliação da altura dos blocos fica prejudicada.

Quadro 8: Problemas no laboratório
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold]

3.3 DESEMPENHO OPERACIONAL

Foram analisados alguns gráficos com informações do processo referente a defeitos na produção, tipos de defeitos, produtos com maior índice de defeitos, etc. No entanto, observa-se que a empresa não analisa as causas dos defeitos para tomar ações corretivas. Na figura 30 são apresentados o volume de produção (m³) do primeiro semestre do ano de 2003 e os percentuais de perdas na produção de pisos e blocos; na figura 31, o volume de perdas (m³) e, na figura 32, são apresentados os defeitos por turno de produção, onde percebe-se que o turno um é o mais crítico.

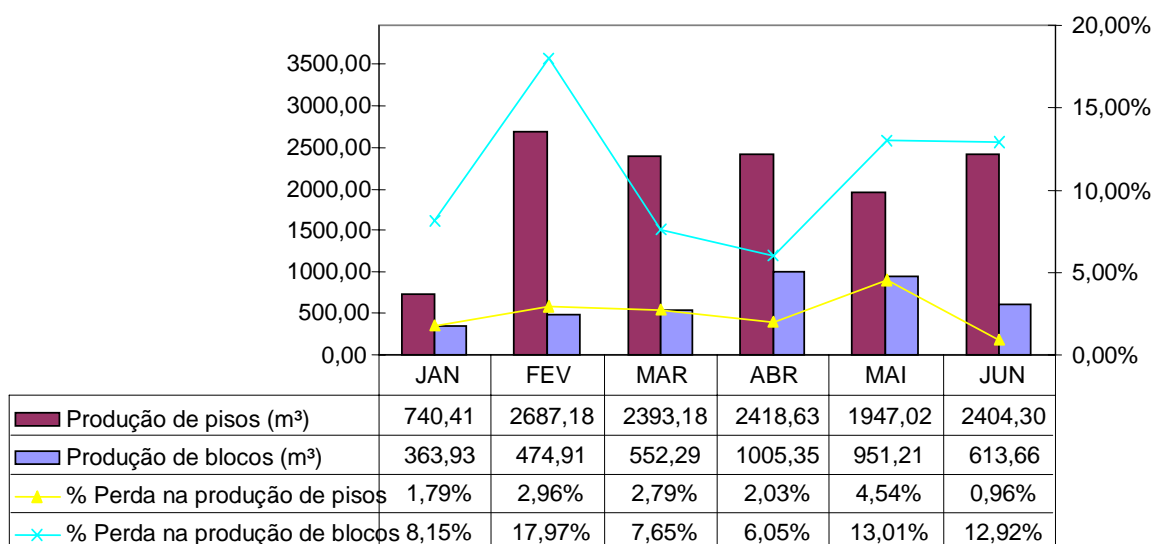


Figura 30: Gráfico sequencial do volume de produção e perdas
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

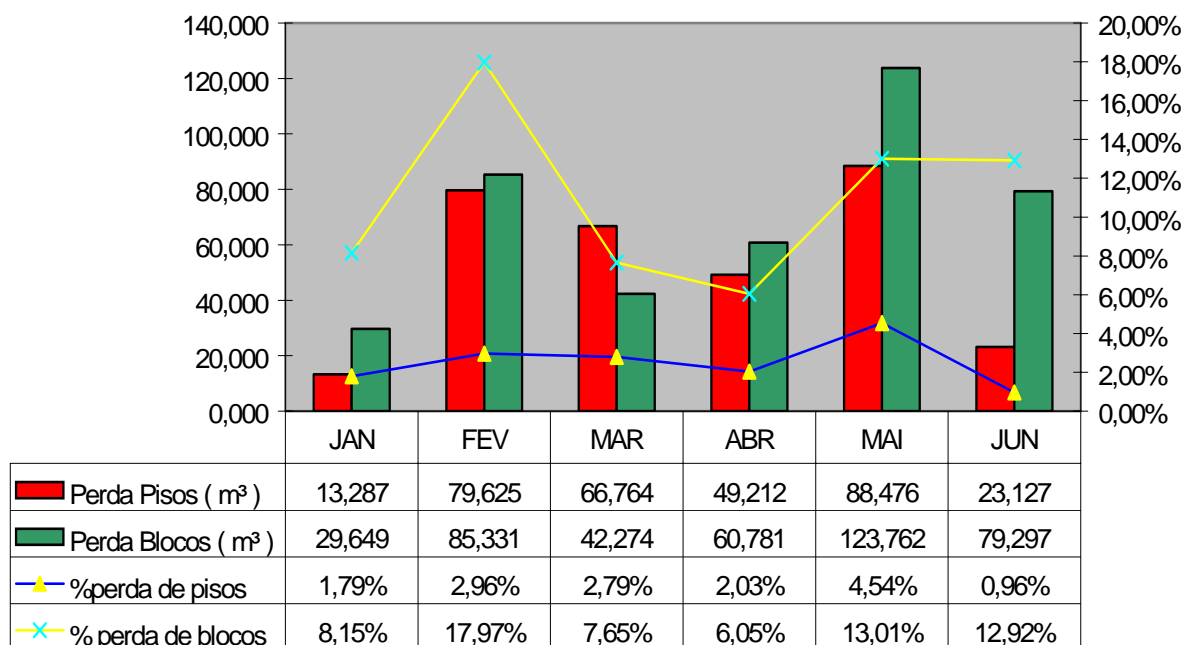


Figura 31: Gráfico seqüencial de perdas na produção
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

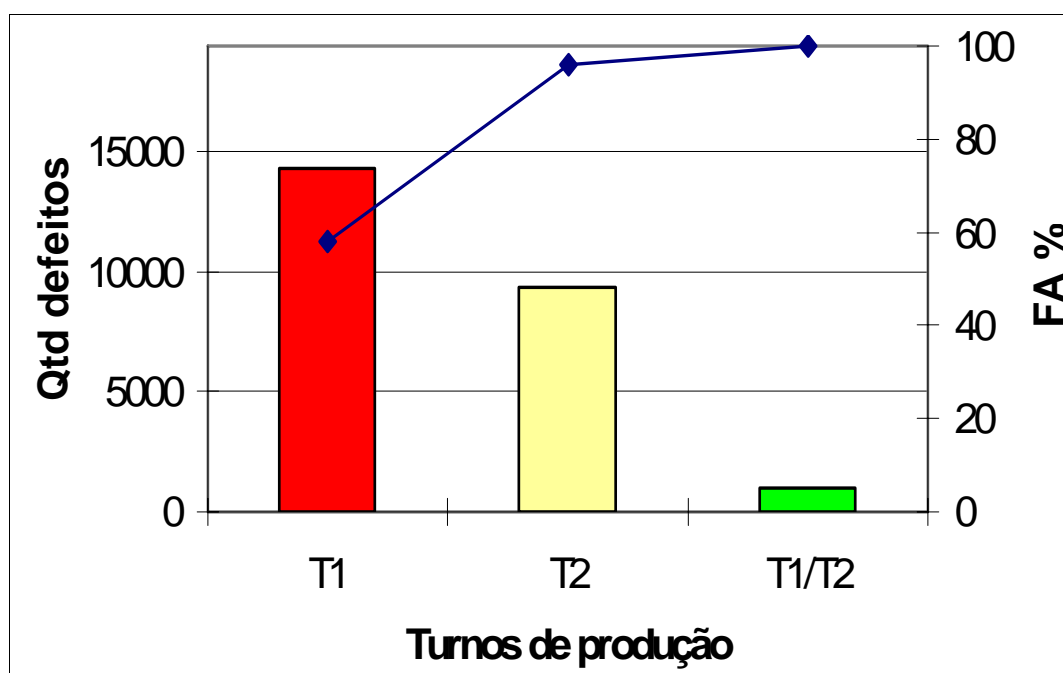


Figura 32: Gráfico de Pareto por defeitos na produção
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Na figura 33, são apresentados os tipos de defeitos onde constata-se que trinca representa 44,35%, furos 22,12% e refugo 18,90%.

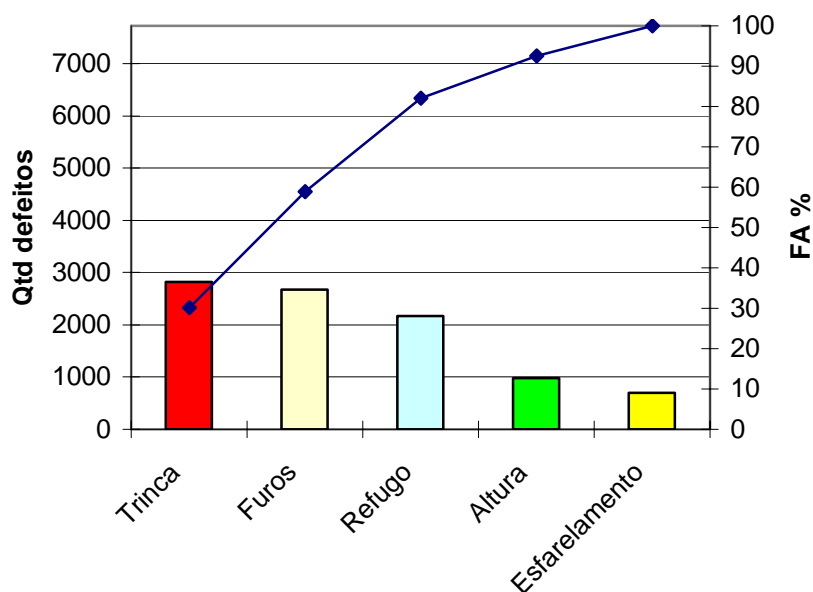


Figura 33: Gráfico de Pareto por tipos de defeitos
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Na figura 34, são apresentados os defeitos por tipos de produto, onde se destaca o produto P6 25, liderando a quantidade de defeitos.

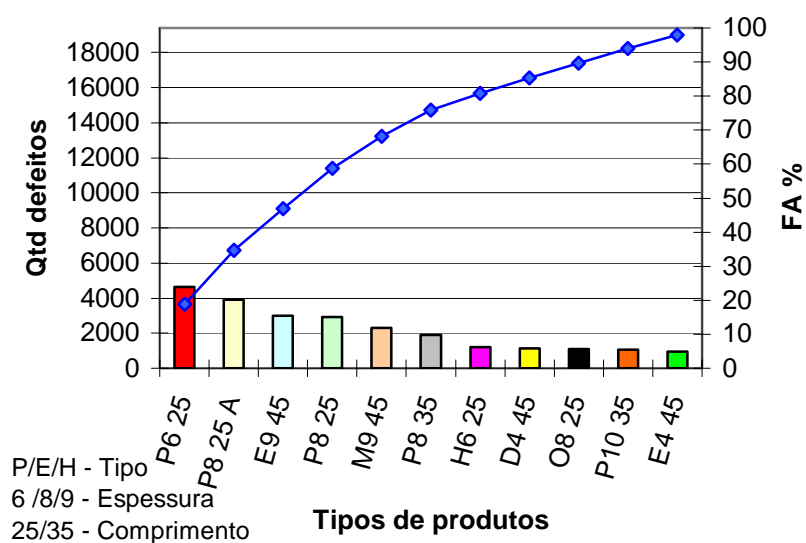


Figura 34: Gráfico de Pareto de defeitos por tipo de produto
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.4 ITENS DE CONTROLE DO PROCESSO

Também foram analisados alguns gráficos de itens de controle do processo. Conforme será visto nas próximas seções, os IC's do processo são incipientes e a empresa somente os registra, não efetuando uma análise das causas, bem como, um plano de ação para o atingimento das metas traçadas.

3.4.1 Quantidade de Ciclos

Esse indicador mede o número de ciclos da máquina. Em 2002 a média foi de 29.104 ciclos/mês e em 2003, 33.433 ciclos/mês, ficando bem abaixo da meta traçada (ver figura 35).

Obs.: Ciclo é o tempo de enchimento dos moldes com concreto. Após é vibro-comprimado até a liberação do molde. Em cada ciclo são produzidos "n" produtos conforme o tipo e capacidade do molde.

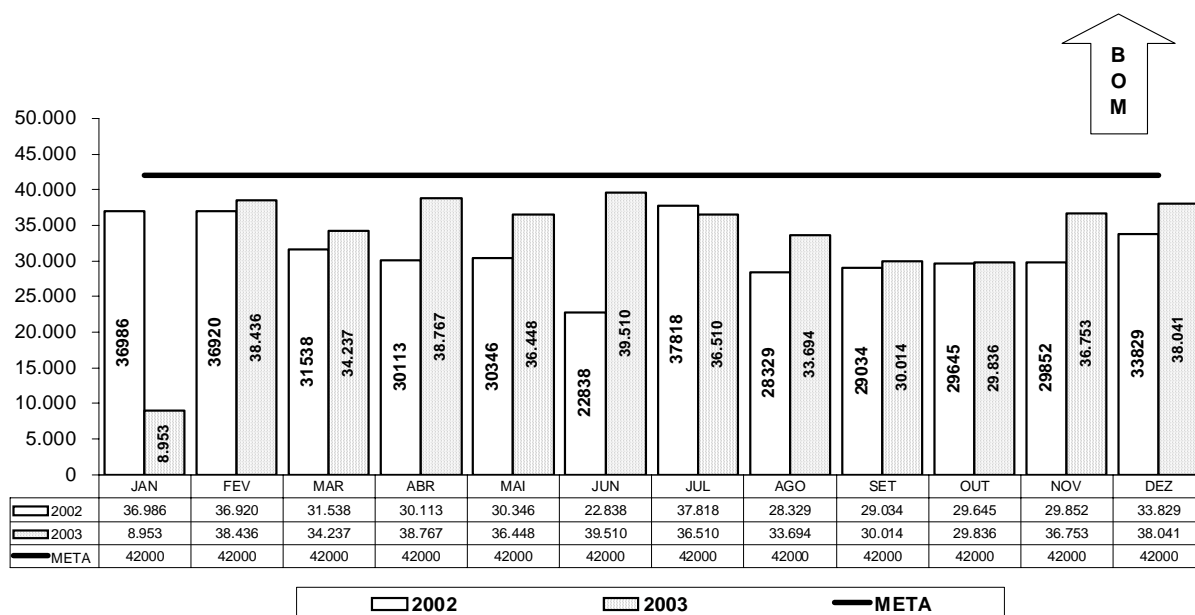


Figura 35: Gráfico seqüencial da quantidade de Ciclos
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.4.2 Eficiência

Esse indicador mede o tempo de máquina operando em relação ao tempo de máquina disponível, conforme figura 36, em 2002 foi 64,41% e em 2003 foi 66,75%, ficando, também, abaixo da meta.

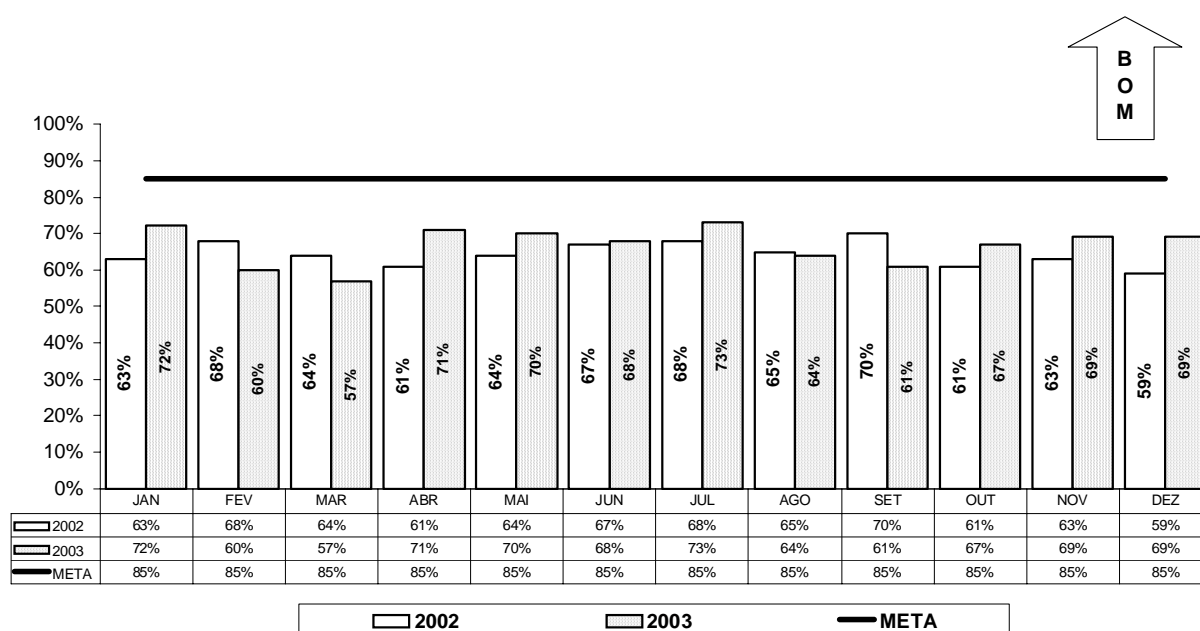


Figura 36: Gráfico seqüencial do percentual de horas com a máquina produzindo

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.4.3 Parada de Máquina

Esse indicador mede o tempo de máquina parada (indisponível para a produção). Em 2002 a média foi de 120 horas/mês e em 2003 foi de 131 horas/mês (figura 37). A empresa não analisa os motivos que causaram as paradas.

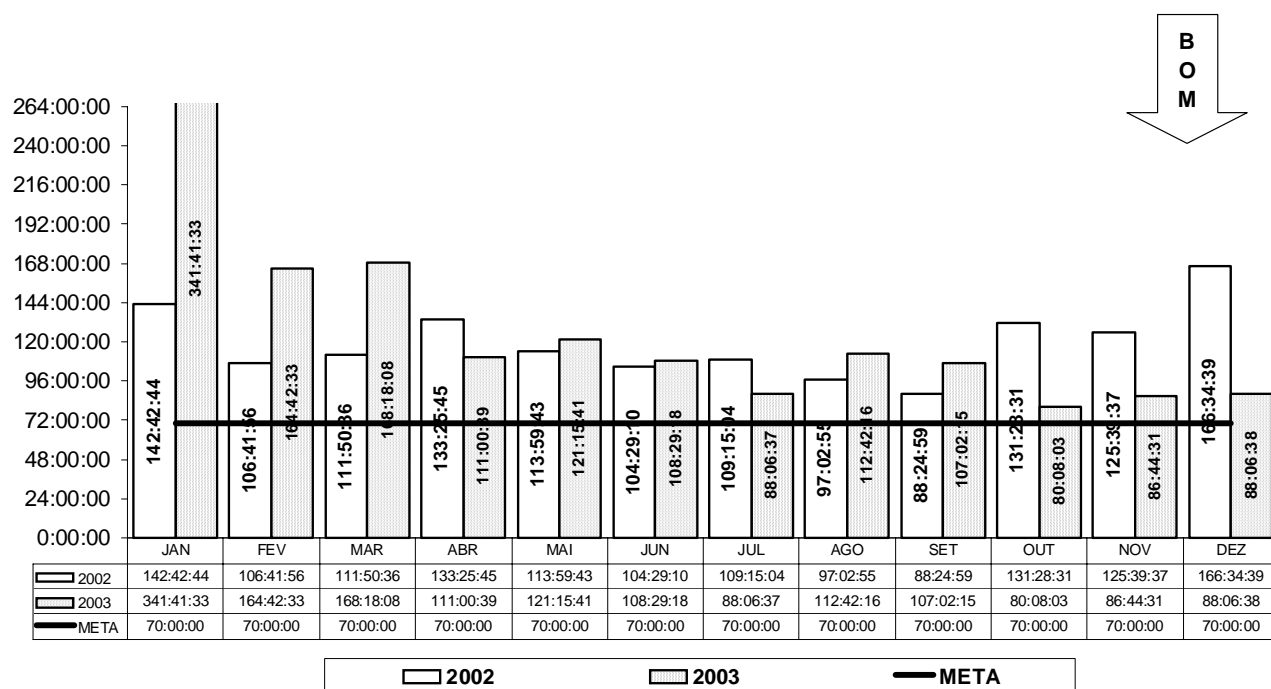


Figura 37: Gráfico seqüencial do número de horas de máquina parada
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.4.4 Perdas de Concreto na Produção de Blocos (somente refugo)

Esse indicador mede o percentual de produção que é perdido devido a ocorrência de não conformidades. Conforme, pode ser visto na figura 38, em 2002 a média foi de 1,11% e em 2003 a média foi de 0,72%. A empresa não analisa as causas dos defeitos, bem como, não elabora ações preventivas.

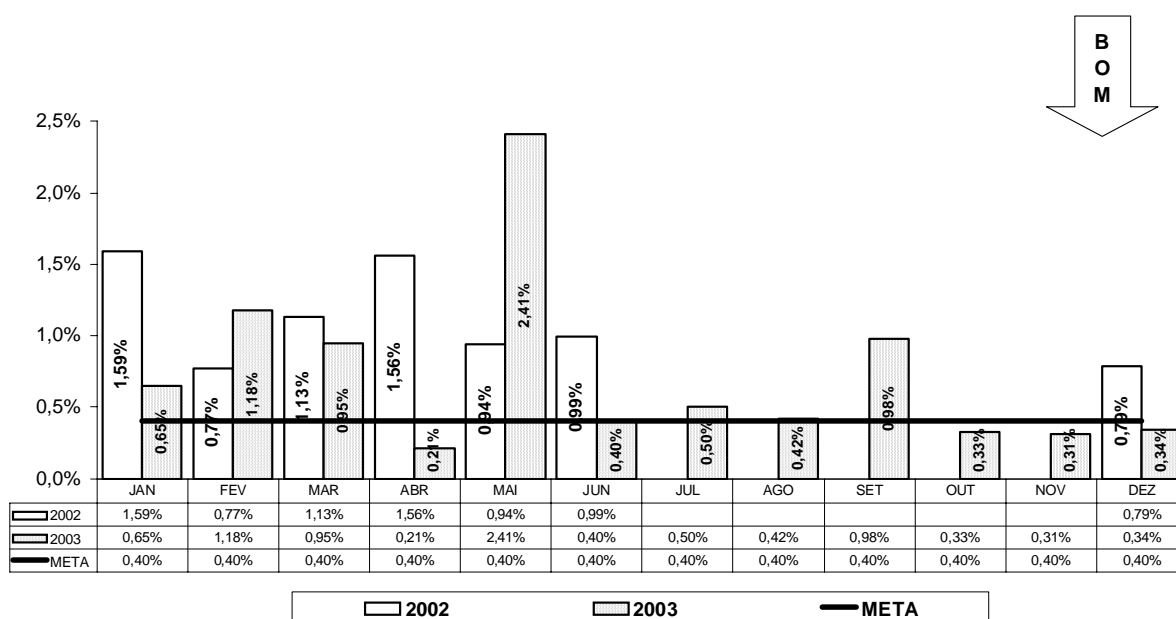


Figura 38: Gráfico seqüencial de perdas de concreto na produção de blocos
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.4.5 Resistência à Compressão

Esse indicador mede o percentual de ciclos produzidos que atingiram a resistência à compressão nominal de 95%, conforme figura 39, em 2002 a média foi de 77,55% e em 2003 52,11%.

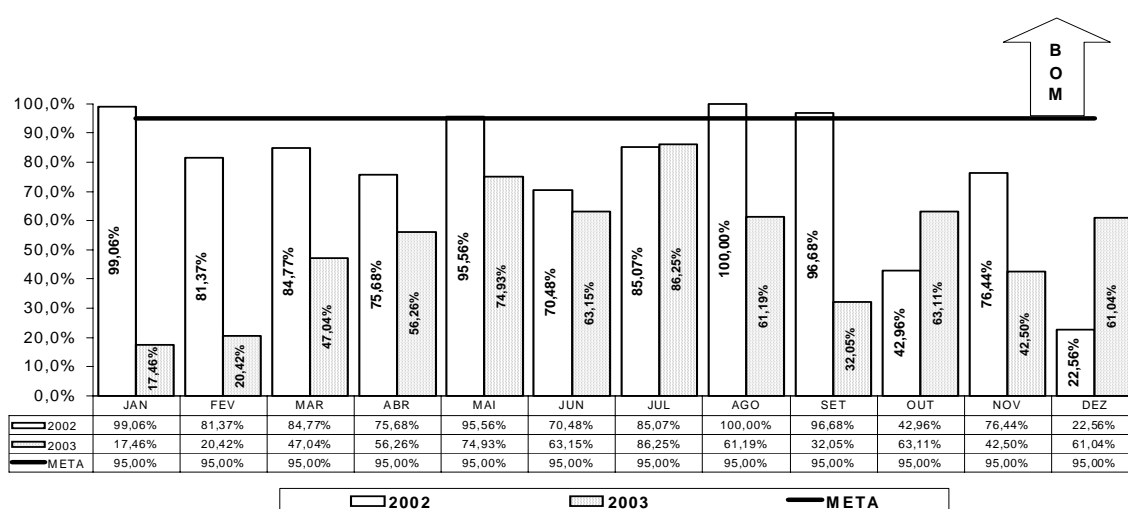


Figura 39: Gráfico seqüencial de resistência à compressão de pisos
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

3.5 PERDAS OBSERVADAS NO PROCESSO

A experiência tem demonstrado que a maior parte dos custos de uma empresa são originados pelos desperdícios existentes por toda a parte dentro da organização. Desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria-prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc.). São todos os dispêndios extras acrescentados aos custos normais do produto ou serviço, e que não trazem nenhum benefício ao cliente. Em resumo, é tudo aquilo que somente agrega custo e não valor.

No processo produtivo foi identificado três tipos de perdas, conforme segue:

- **Perdas por baixa produtividade:** Devido a diversos problemas que causam interrupções no equipamento e ineficiência em geral, a máquina vem operando com somente 70% da sua capacidade. Isto significa produzir a menos 546,72m² por dia. Considerando que a margem de contribuição é de R\$ 7,41/m² e 317 dias úteis por ano, a empresa deixa de ganhar R\$ 1.284.227,23;
- **Perdas por máquina parada:** Devido a falhas por problemas mecânicos, elétricos, entre outros, a máquina para em média 4,16 horas/dia. Considerando que a máquina atinge 24 ciclos por hora e em cada ciclo produz 1,14m² de produtos, a empresa perda anualmente R\$ 891.898,52;

- **Perdas por má qualidade:** Conforme dados apresentados na figura 31, a empresa perde, em média, 4,48% do total produzido, ou seja, aproximadamente 1.500m³ por ano, totalizando uma perda anual de R\$ 311.028,11.

O somatório das três perdas atinge um total de R\$ 2.487.153,80/ano, como se pode observar trata-se somente de perdas internas, não sendo considerado reclamações, devoluções, imagem da empresa, etc.

3.6 DISCUSSÃO DO DIAGNÓSTICO REALIZADO

No atual ambiente competitivo a eficiência operacional e a qualidade dos produtos e serviços prestados, apresentam-se como fatores imprescindíveis para a sobrevivência das empresas. A internacionalização dos mercados e o número cada vez maior de fornecedores (ofertantes), exigem mudanças rápidas e drásticas em termos de novos comportamentos e gestão das organizações.

Diante deste contexto, foi identificado, na empresa em estudo, diversas deficiências técnicas, administrativas e operacionais que podem comprometer os resultados dos clientes, acionistas e demais públicos, principalmente no que tange à gestão da qualidade total. Entre as principais causas do desempenho apresentado pode-se citar a falta de uma cultura pró-ativa, moderna e inovadora, presente na falta de planejamento, liderança, gestão de pessoas e, principalmente, no gerenciamento da rotina.

Vários problemas observados são decorrentes da falta de gerenciamento da rotina. Entre eles podem ser citados: (i) Elevado índice de refugos e produtos com defeitos; (ii) Alto índice de interrupções por problemas mecânicos e elétricos; (iii) Baixa produtividade; (iv) Atraso na entrega dos produtos; (v) Excesso de horas extras e desmotivação geral.

Educar e treinar os colaboradores, implantar o programa 5S's, priorizar e padronizar as operações críticas, monitorar os parâmetros do processo, analisar os problemas e buscar soluções, através de metodologia, estão entre as principais necessidades para obtenção de um melhor desempenho.

Todas estas necessidades de melhoria e gestão, serão apresentadas no próximo capítulo que abordará uma proposta de gerenciamento da rotina, através da estabilização de processos.

4 SISTEMÁTICA PROPOSTA PARA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

A proposta que será apresentada está baseada nos trabalhos de Paese (2000), Salada (2002), Campos (2002), Verkema (1995), além da experiência obtida junto a estudos aplicados conduzidos pelo autor desta dissertação e do diagnóstico na empresa Tecmold. Em linha gerais, a proposta pode ser dividida em quatro grandes etapas, em analogia com o ciclo PDCA proposto por Deming (1990): planejamento, execução, avaliação, correções e melhorias.

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos da estabilização de processos, que é um método de gerenciamento da rotina operacional, cuja finalidade é a melhoria e manutenção dos resultados, através da repetibilidade das condições controláveis do processo, e da atuação corretiva e preventiva sobre as anomalias.

O objetivo é promover a prevenção de defeitos e falhas, melhoria na qualidade dos produtos, redução dos custos operacionais e perdas no processo, garantindo uma maior produtividade e competitividade da empresa.

Fase 1: Planejamento

Nesta fase estão compreendidas as etapas de definição dos projetos, definição dos responsáveis, definição dos indicadores, objetivos e metas, análise do processo e dimensionamento dos recursos, bem como, a elaboração do plano de ação e cronograma.

Fase 2: Execução

A fase de ação propriamente dita concentra as etapas de treinamento das chefias e operadores para a implantação do método; Identificação das tarefas críticas, elaboração da tabela dos pontos críticos de controle, análise da variabilidade, desenvolvimento dos padrões operacionais (PO's), treinamento de PO's, CEP e implantação de PO's e CEP.

Fase 3: Monitoramento

O monitoramento consiste no acompanhamento dos itens de ajuste, auditorias, estudos de estabilidade/capacidade e tratamento de falhas. O objetivo desta fase é verificar continuamente a efetividade da implantação.

Fase 4: Correções e melhorias

A quarta fase serve como um feedback das ações tomadas: Gestão de correção e melhorias, que consiste em uma sistemática de melhoramento contínuo do sistema.

4.1 FUNDAMENTOS DA ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

O Gerenciamento no TQC é baseado em dois grupos de ações distintos: Rotina e Melhorias. O **Gerenciamento da Rotina** tem como objetivo básico a manutenção dos resultados, garantindo assim a previsibilidade. O gestor da área (gerente ou chefe) é o responsável pela implantação da rotina e, ao organizá-la, terá mais tempo para trabalhar em melhorias para sua área. Em resumo, são os operadores e facilitadores de rotina que garantem os resultados do dia-a-dia. A base do Gerenciamento da Rotina é o envolvimento dos operadores em duas atividades muito importantes: Seguir os padrões operacionais e relatar e resolver as anomalias. Uma célula operacional com o Gerenciamento da Rotina implantado obterá:

- Resultados de acordo com o esperado, controlados e conforme o desejo do cliente;
- Processos dentro da faixa verde com as variações conhecidas;
- Operadores treinados e mantendo os processos dentro dos limites determinados;
- Facilitadores capacitados, treinando e motivando os operadores, atuando sobre as causas especiais que ocorrem no processo, através do tratamento de falhas.

O gerenciamento da rotina, através do método de Estabilização de Processos, tem como base quatro pilares: a padronização de processos, o treinamento operacional, o tratamento de falhas e a auditoria de padrões. Entretanto,

outras etapas e ferramentas complementam esta metodologia por sua interação e relevância, como a organização das funções das pessoas, definindo suas responsabilidades frente às tarefas da rotina e melhoria; a forma de controlar estatisticamente os resultados do processo, através do CEP; a implantação da manutenção autônoma; falha zero com os dispositivos poka-yoke; atividades de pequenos grupos (CCQ/Times) e o programa 5S's.

4.1.1 O Modelo da Estabilização de Processos

Baseado em Paese (2000), Salada (2002), Campos (2002), Werkema (1995), e estudos em algumas empresas, o autor elaborou o modelo esquemático para a estabilização de processos, apresentado na figura 40.

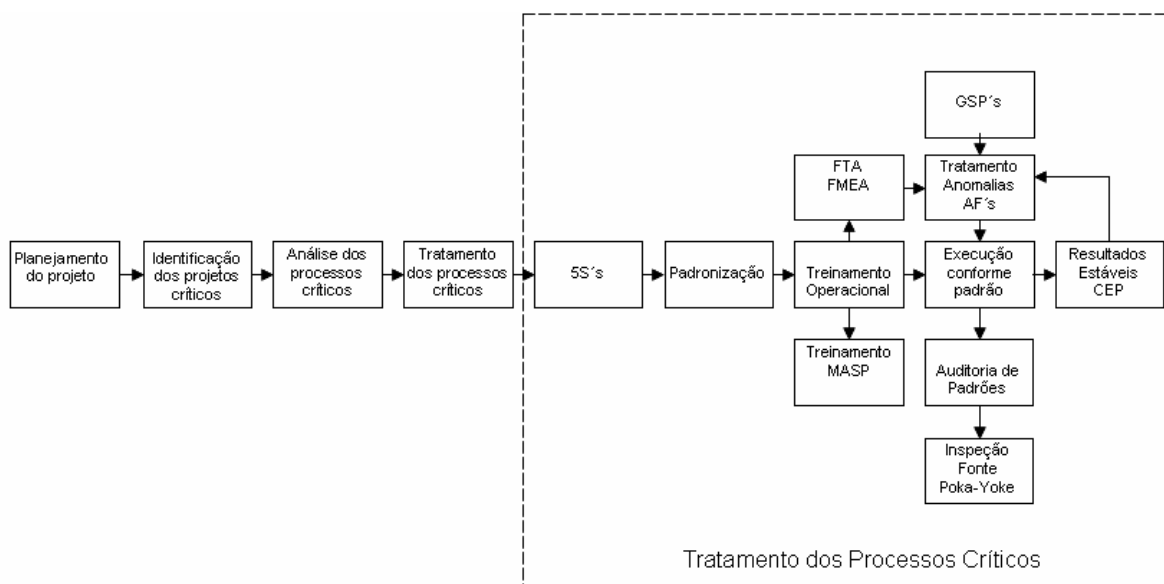


Figura 40: Modelo de estabilização de processos
Fonte: Elaborado pelo autor

O fluxo inicia com o Planejamento do Projeto da implantação do gerenciamento da rotina, através da estabilização de processos, contendo todos os

objetivos, metas e prazos. A Identificação dos Processos Críticos podem ser através de um diagnóstico operacional no processo produtivo da empresa, de uma reclamação de cliente, de uma falha de qualidade no produto ou serviço, de índices inaceitáveis de rejeições ou retrabalhos que aumentam os custos ou geram perdas no processo, bem como, da situação de risco de acidentes. A análise do processo crítico visa identificar as causas e priorizar os processos que mais afetam os resultados operacionais.

A atividade seguinte, de Tratamento dos Processos Críticos, visa identificar e atuar corretivamente nas causas básicas já conhecidas do problema, denominadas de causas críticas. Dellaretti Filho e Drumond (1994) comentam que é impossível controlar todas as causas e, se fosse possível, seu custo seria proibitivo. Por esta razão, controlam-se apenas algumas delas, consideradas as mais relevantes. Recomenda-se priorizar as causas e atacar primeiro as vitais.

Na área circundada com a linha tracejada estão as atividades-base que garantem a estabilização dos processos. O controle do processo só será alcançado quando todas as atividades-base estiverem sendo realizadas de forma efetiva e sistemática. A primeira atividade-base deve ser a implantação do programa 5S's, pois em qualquer processo a limpeza, a organização, a higiene no ambiente e a disciplina dos colaboradores são essenciais para a manutenção e atingimento dos resultados.

A Padronização Operacional refere-se a elaboração dos padrões para as tarefas críticas a fim de garantir os resultados operacionais desejados. São compostos pelos Padrões Operacionais (PO) e Procedimentos de Rotina (PR).

A etapa seguinte é o Treinamento operacional. Segundo Kume (1993), os padrões devem tornar-se parte integrante dos pensamentos e hábitos dos trabalhadores. Para dotar os trabalhadores com o conhecimento e técnicas para a implantação de padrões, são necessários educação e treinamento. Nesta etapa os operadores são treinados nas tarefas críticas (tarefas mais relevantes) para garantir o conhecimento operacional, necessário para manutenção dos resultados. Os treinamentos para cada função operacional devem ser identificados e planejados. Sugere-se também o curso de MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas), onde os operadores irão aprender o método PDCA e o uso das ferramentas da qualidade necessárias para o perfeito exercício das funções operacionais, bem como a aplicação nas reuniões de grupos.

A etapa seguinte é a Execução Conforme os Padrões. Uma vez que as tarefas críticas já estão definidas e padronizadas e os operadores treinados, eles devem utilizar suas habilidades e conhecimentos para executar as atividades operacionais sem erros ou falhas, seguindo as determinações dos padrões.

A etapa seguinte refere-se a obtenção de Resultados Estáveis, através da aplicação do controle estatístico do processo. A aplicação das cartas de controle permite identificar e tratar adequadamente, as causas comuns e as causas especiais detectadas no processo. A metodologia de estabilização aliada ao uso de

ferramentas adequadas permite a autogestão do operador na busca de processos estáveis e capazes.

A próxima etapa refere-se ao tratamento de anomalias e é de caráter corretivo. Quando ocorrerem anomalias pontuais ou crônicas no processo elas devem ser tratadas de forma metódica e sistêmica seguindo o método de análise e solução de problemas (PDCA aplicado à solução de problemas). As ações corretivas definidas nesta etapa normalmente geram ações de melhoria nos processos de padronização e treinamento. Os grupos de solução de problemas podem ajudar de forma significativa nesta etapa, bem como, a aplicação das ferramentas FTA e FMEA, para identificar a probabilidade de falhas no sistema e melhorias de componentes e do processo.

A etapa seguinte é a Auditoria de Padrão. Esta etapa é de caráter preventivo e visa checar o sistema de padronização antes que ocorra uma falha. É feita uma auditoria dos operadores no momento em que desenvolvem suas atividades operacionais, verificando-se se eles conhecem e aplicam as tarefas críticas dos padrões operacionais. As ações corretivas definidas nesta etapa normalmente realimentam com melhorias os processos de padronização e de treinamento. A inspeção na fonte e a implantação de dispositivos poka-yokes ajudam na manutenção dos resultados atingidos, bem como, para tornar o processo mais robusto e menos dependente do operador.

A última etapa é a conclusão, onde deve-se fazer uma avaliação geral dos resultados obtidos, analisar efeitos colaterais, planejar melhorias e ações para dar consistência nos resultados obtidos.

4.1.2 O modelo do SDCA para o Gerenciamento da Rotina

O controle para manter o resultado do processo deve ser exercido através do ciclo SDCA (Figura 41), que aplicado ao gerenciamento da rotina, assumem os seguintes significados:

- **S:** Planejar as atividades-padrão significa ter uma meta-padrão, que é uma faixa de valores em que se quer manter o resultado. Ao nível operacional significa o operador conhecer os parâmetros de processo que devem ser controlados. Estas informações e os procedimentos devem estar descritas nos padrões operacionais.. O padrão é o “plano” de uma operação repetitiva;
- **D:** Treinar o nível operacional nos postos de trabalho e monitorar sua habilitação. O operador deve executar as tarefas conforme os padrões e fazer inspeções e registros dos resultados do processo;
- **C:** Checar se os resultados estão dentro da faixa estipulada pela meta padrão ou de uma faixa de controle estatístico;

- **A:** Se os resultados estiverem dentro da meta e o processo estável, deve-se manter os procedimentos atuais. Caso ocorram anomalias, providências corretivas (Tratamento de Anomalias) devem ser tomadas.

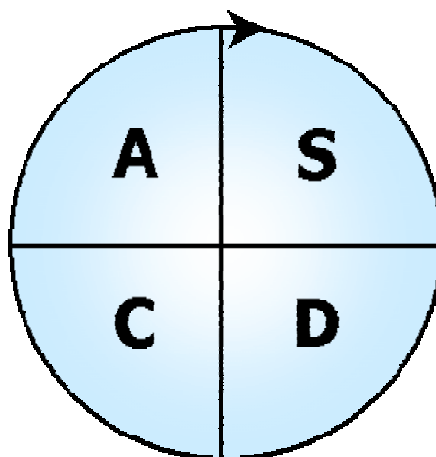


Figura 41: SDCA para o gerenciamento da rotina
Fonte: Campos, 2002

No Gerenciamento da Rotina o acompanhamento e a comparação dos resultados do processo com os padrões são realizados com a ajuda dos **Itens de Controle (IC's)**. IC é um medidor relacionado aos resultados do processo e eficaz para medir a sua Qualidade Total.

O Item de Controle (IC) está relacionado com a capacidade do processo em alcançar os seus objetivos, ou seja as características da qualidade de seus produtos e serviços.

Os resultados de um processo são influenciadas pelas causas que o originaram, causas estas que, devido a sua importância, também devem ser

controladas e verificadas. Para isso utilizamos os **Itens de Verificação (IV's)**. IV é um medidor relacionado com as causas principais que interferem no resultado de um processo.

O Item de Verificação (IV) está relacionado com as causas dos resultados, portanto ele permite verificar se os objetivos do processo estão sendo atingidos, através da observação e controle das causas. Assim, podemos resumir: O Gerenciamento da Rotina é um trabalho organizado e participativo onde buscamos o resultado esperado pelo cliente através do acompanhamento dos Itens de Controle (IC's), agindo sobre as causas principais representadas pelos Itens de Verificação (IV's), quando for necessário.

O desafio está em identificar quais são as possíveis variáveis que poderão influenciar a variável resultante e, então, agir preventivamente.

4.2 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSO

Nesta seção são apresentadas as etapas para a implantação do método de estabilização de processos proposto pelo autor. A seqüência apresentada busca otimizar a relação e a interdependência entre as atividades e ferramentas utilizadas neste método, de forma a garantir que tenhamos um processo realmente confiável e estável.

As etapas para a implantação são descritas a seguir:

- I. Planejamento do projeto
- II. Identificação do processo crítico
- III. Análise do processo crítico
- IV. Tratamento do processo crítico
 - Programa 5S
 - Padronização
 - Treinamento operacional
 - Treinamento MASP
 - Executar conforme padrões
- V. Controle Estatístico de Processo
- VI. Tratamento de anomalias
- VII. FTA / FMEA
- VIII. Auditoria de Padrões
- IX. Inspeção na fonte
- X. Conclusão

4.2.1 Planejamento do Projeto

A etapa de planejamento do projeto deve ser coordenada pelo gerente da área. As diretrizes estratégicas da empresa (Balanced Scorecard, Planejamento Estratégico) dão as orientações para a determinação do projeto de estabilização de processos. Conforme Salada (2002), nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- **Definição do projeto, do indicador, da meta e do prazo** - O projeto é definido a partir de orientações como a busca de uma meta estratégica, como aumento de produtividade ou de maior utilização dos equipamentos, reclamações de clientes, perdas na fabricação que geram custos, redução na qualidade do produto ou serviço, acidentes, entre outros. Deve ser definido o indicador que medirá o resultado do projeto. O indicador está relacionado com a própria meta que se quer atingir, definindo claramente qual a grandeza usada para mensurá-la. Definir a meta é determinar o novo patamar mensurado pelo indicador que se deseja atingir com a implementação da estabilização de processo. O prazo deve ser definido para estabelecer o tempo do projeto. Está relacionado com a prioridade da meta e com os recursos disponíveis para o projeto, bem como, as expectativas das partes interessadas.
- **Definição do responsável e do grupo de trabalho** - O gerente deve determinar o responsável pelo projeto e o grupo de trabalho. Devem compor o grupo, a equipe técnica do processo, o facilitador de rotina da área e um especialista na metodologia de estabilização de processos e técnicas estatísticas, geralmente da área da qualidade.
- **Definição do cronograma** - Deve ser elaborado um cronograma estabelecendo o prazo previsto para cada uma das dez etapas da estabilização de processos. O cronograma é utilizado para o gerenciamento dos prazos e recursos aplicados no projeto.

O acompanhamento do projeto deve ser realizado periodicamente pelo gerente da área através de reuniões mensais e registrado no cronograma indicando as etapas em dia ou atrasadas em relação ao prazo determinado.

O processo de construção do cronograma força os membros do grupo a pensar claramente sobre o que deve ser realizado para se atingir a meta, (TAGUE, 1995).

- **Definição das funções básicas e da agenda de trabalho** - É realizada uma análise crítica das funções das pessoas na área. Deve ser reorganizado o trabalho, de forma que os recursos sejam utilizados para cumprir as funções determinadas e fique bem claro as responsabilidades de cada cargo. Para organizar o trabalho do facilitador de rotina para que execute as tarefas básicas da metodologia de estabilização de processo deve ser montada uma agenda de trabalho.

As funções gerenciais e operacionais devem estar bem definidas, descrevendo claramente as suas responsabilidades e, posteriormente, devem ser divulgadas, assegurando-se de que foram bem compreendidas pelos executores.

Campos (2000) apresenta as responsabilidades básicas para as funções em caso de aparecimento de uma anomalia conforme Figura 42.

Uma agenda de trabalho deve ser elaborada para a organização do trabalho do facilitador de rotina, a fim de priorizar seu tempo para as tarefas referentes à estabilização dos processos sob sua responsabilidade.

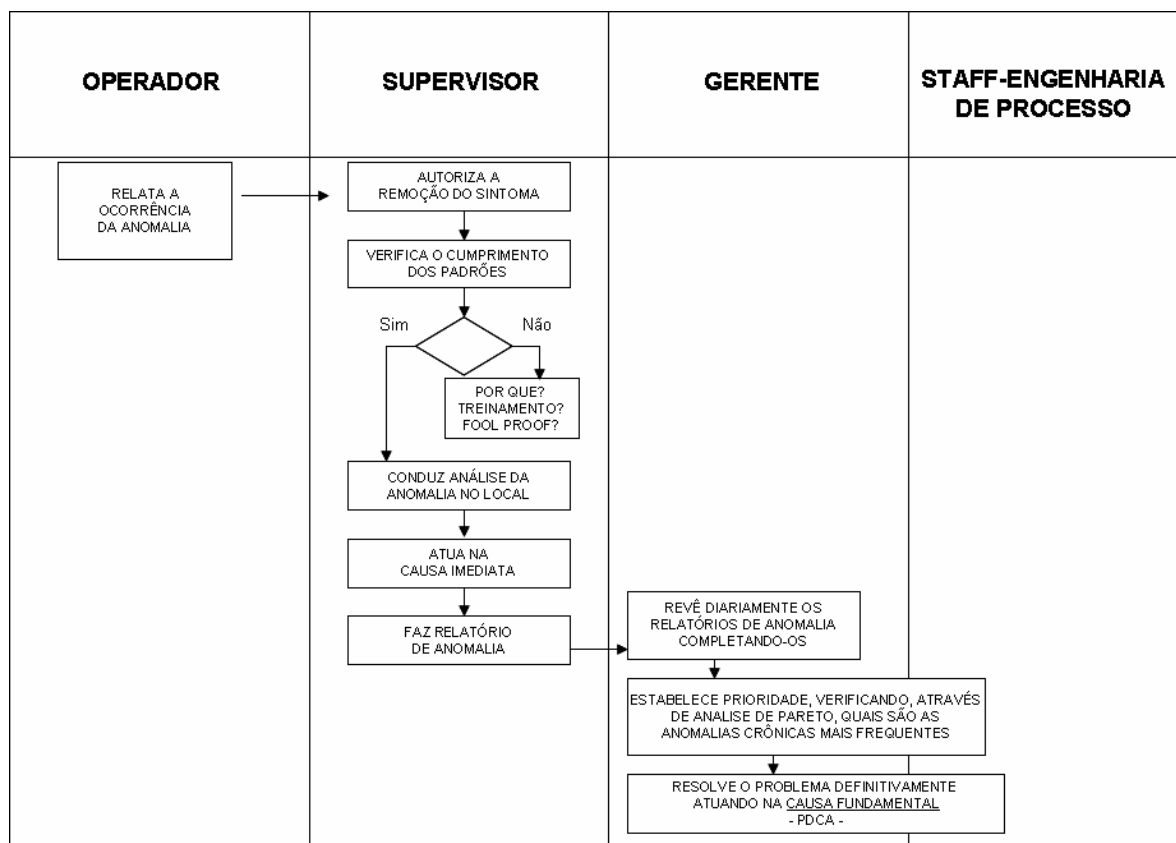


Figura 42: Fluxograma do sistema de tratamento de anomalias
Fonte: Campos, 2002

Segundo Paese (2000), é recomendável que seja feita uma palestra inaugural para oficializar o esforço que está sendo feito na empresa, onde devem estar presentes os funcionários que trabalham nos processos que serão estabilizados. Deverá haver a apresentação oficial dos coordenadores dos projetos, a exposição dos objetivos, responsáveis, cronograma, etc. Deverão ser apresentados também os ganhos que a empresa pretende alcançar e de que forma a estabilização irá auxiliar no trabalho diário dos envolvidos. A divulgação do trabalho para os operadores de

área auxiliará na disseminação da informação e no comprometimento dos colaboradores.

Uma das maneiras de garantir a continuidade do projeto e o constante comprometimento das pessoas envolvidas é através do monitoramento dos ganhos obtidos com a iniciativa. A divulgação periódica do gráfico de evolução dos ganhos fará com que todos se sintam parte responsável pelo projeto e permitirá que sejam medidos os avanços ao longo do tempo.

4.2.2 Identificação do processo crítico

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- **Elaboração do Fluxo do Processo** - O fluxo do processo deve ser elaborado pelo grupo de trabalho. São determinadas primeiramente as tarefas iniciais e finais do processo. Após são descritas as etapas do processo. O nível de detalhamento deve ser definido pela equipe. O fluxo do processo deve ser elaborado para estudar o processo, e o primeiro passo, e mais importante, é entendê-lo e documentá-lo. Ferramentas como o diagrama seqüencial e o mapa de processo são muito úteis nessa etapa.
- **Elaboração da Tabela de Garantia do Processo** - A Tabela de Garantia do Processo é utilizada para o controle do processo. Tem como base as etapas críticas identificadas no fluxo do processo. Este documento contém

todos os parâmetros técnicos, pela área técnica da empresa, necessários à fabricação do produto. Nele são identificados, para cada etapa crítica do processo, as características de qualidade e o valor desejado, os parâmetros de controle e o valor desejado, os padrões correlacionados, quem deve e como devem ser monitorados e as ações corretivas principais em caso de anomalia. Na sua elaboração é possível verificar a falta de parâmetros de controle importantes e da sua padronização. A Tabela de Garantia do Processo contém as instruções sobre os parâmetros que devem ser ajustados e os valores das características da qualidade que devem ser atingidos em cada processo, de forma a garantir a satisfação dos clientes. A Figura 43 apresenta o modelo de Tabela de Garantia do Processo.

- **Definição dos Equipamentos e Operadores** - Nesta etapa deve ser identificado o equipamento ou grupo de máquinas que serão considerados no projeto de estabilização. Uma prática usual é definir uma máquina piloto. Obtém-se como vantagem a agilidade para efetuar alterações no equipamento como reformas de componentes e introdução de novos dispositivos, redução do custo com alterações experimentais, menor número de operadores envolvidos nas alterações e menor interferência na rotina do processo. Devem ser definidos os operadores que estão executando as tarefas críticas para participar da implantação do projeto de estabilização do processo.

PROCESSO:		PRODUTO:								RESPONSÁVEL	
TAREFAS		QUALIDADE ASSEGURADA		RESULTADOS OPERADOR		ACOMPANHAMENTO DOS PARÂMETROS				AÇÃO CORRETIVA	
Fluxo	Críticas	Característica da Qualidade	Valor Assegurado	Parâmetro	Valor	Quem Mede	Quando Mede	Onde Mede	Como Mede	Quem Atua	O que Faz

Figura 43: Tabela de Garantia do Processo

Fonte: Apostila Gerdaul S/A– Padronização de Processos, 2002

- **Definição das Variáveis de Controle e Parâmetros de Processo –**

Nesta etapa são identificadas as variáveis de controle e os parâmetros de processo relacionados com o resultado do processo. Esta atividade é desenvolvida pelo grupo de trabalho com base na sua experiência e conhecimento do processo. Classificação dos parâmetros de processo:

- **Parâmetros controláveis:** são os parâmetros de processo que podem ser ajustados em um determinado valor e mantidos dentro de limites especificados.
- **Parâmetros de ruído:** são os parâmetros de processo que não podem ser controlados ou não se deseja controlar. Dependendo da magnitude do efeito que um parâmetro de ruído tenha sobre um parâmetro de processo, poderá ser necessário implementar medidas de controle sobre ele, o que o transformará em parâmetro controlável.

- **Levantamento de Dados e Informações** - Nesta etapa são averiguados os métodos de medição para as variáveis de controle e os parâmetros de processo. São avaliadas a forma como os dados são coletados, a padronização da coleta, a precisão e aferição dos equipamentos utilizados e as condições ambientais. Outro passo realizado nesta etapa é o levantamento de informações sobre as variáveis e parâmetros. Uma amostra dos dados é coletada e é realizada uma análise estatística para se conhecer o comportamento do processo na situação atual. São conhecidas as dispersões, distribuições, estabilidade, capacidade e tendências dos dados.

4.2.3. Análise do Processo Crítico

Esta etapa é composta de duas fases: (i) priorização das atividades críticas: vamos investir naquelas atividades que causam mais impacto nos resultados; (ii) identificar as causas que originam o problema e que estejam correlacionadas com o atendimento à meta do projeto. Esta análise visa encontrar os parâmetros que geram dispersão ou descentralização do resultado em relação às especificações desejadas das variáveis de controle.

4.2.3.1 Priorização das atividades críticas

O propósito desta fase é descrever por completo o processo em estudo. Isto é feito desdobrando-se o processo e as características funcionais. O grupo deve ter conhecimento de onde, como e quando ocorrem os defeitos. Estas informações

servirão para (i) determinar as atividades que devem ser tratadas com maior prioridade e, por conseqüência, (ii) determinar o local onde irão ser inseridas as inspeções para coleta dos dados e implantação de melhorias.

A priorização do sistema pode ser alcançada de diversas maneiras, mas sempre deve iniciar com a construção do fluxo do processo selecionado, que deve contar com a participação de todo o grupo, com responsáveis por todas as atividades do processo. Isso permite que não sejam esquecidas atividades, que seja uniformizada a nomenclatura e estudada cada uma das atividades, garantido o entendimento do sistema por todos. Em seguida há a priorização das atividades, que pode ser feita com base na matriz de processos, com aplicação de FMEA, ou através de análises estatísticas dos dados “de entrada” e “de saída” de cada atividade.

A seguir serão descritas resumidamente as técnicas que podem ser utilizadas.

Matriz de Processo

Deve ser estabelecida uma avaliação de como cada atividade influencia nos processos e a sua importância relativa, ou seja, a sua importância comparada às demais. A priorização das atividades da matriz de processos pode ser feita conforme segue:

- Definir pesos para os defeitos com base nos critérios: gravidade, probabilidade de ocorrência e grau de dificuldade para detecção;
- Correlacionar os defeitos com as atividades (fraco, médio e forte);
- Definir o grau de capacidade de cada atividade (de 1 a 10);
- Definir o grau de conhecimento e domínio de cada atividade (de 1 a 10)

FMEA

Um estudo de FMEA de processo pode ser utilizado para revelar as atividades que acarretam maior risco para a qualidade do produto. Estas atividades serão o foco principal do esforço de estabilização.

Estudos estatísticos

Outra maneira de priorizar as atividades é analisando informações quantitativas sobre o processo. A opção por esta alternativa exige que sejam levantados dados confiáveis e atualizadas sobre as atividades. Conforme o caso, exige também a utilização de técnicas uni e multivariadas, além de testes de hipóteses e análises de variância. Esta escolha pode demandar o conhecimento técnico de um estatístico ou engenheiro com conhecimentos em estatística.

As duas primeiras opções apresentadas, matriz de processos e FMEA, são alternativas que exigem a participação de operadores de diversas atividades, enquanto que a análise estatística poderia ser realizada com menos envolvidos,

porém exigindo pessoal mais capacitado nas técnicas estatísticas, além de um conjunto de dados recentes.

4.2.3.2 Identificação das causas

Para identificar as principais causas, pode ser utilizado o diagrama de causa e efeito, entre outros. As equipes que têm sucesso na solução de problemas de controle da qualidade são aquelas bem sucedidas na construção de ferramentas específicas para este fim. Esta tarefa deve ser realizada pelo grupo de trabalho e convidados que tenham conhecimento técnico no processo e possam auxiliar na determinação dos fatores causais.

O diagrama é elaborado a partir da descrição do problema conectado a um ramo principal, formado por uma linha horizontal, onde são anexadas as tarefas críticas do fluxo do processo. De acordo com Tague (1995), ao perguntar novamente por que ocorre a falha, a resposta será a segunda sub-causa que deve ser escrita em um ramo secundário. Continue a perguntar por que, gerando níveis mais profundos das causas, até se chegar nas causas fundamentais (causas raízes). Conforme Kume (1993), a saída ou resultado de um processo pode ser atribuído a uma grande quantidade de fatores, e uma relação de causa-e-efeito pode ser encontrada entre esses fatores. Pode-se determinar a estrutura ou uma relação de causa-e-efeito múltipla observando o processo sistematicamente. É difícil resolver problemas complicados sem considerar esta estrutura, a qual consiste em uma cadeia de causas e efeitos, e um diagrama de causa-e-efeito é um método simples e fácil de representá-la.

O diagrama de causa-e-efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe, foi elaborado para representar graficamente o relacionamento entre algum “efeito” e todas as “causas” possíveis que o influenciam.

Este diagrama é utilizado com o intuito de ilustrar claramente as várias causas que afetam o processo através da ordenação e relação das mesmas. As principais causas podem ser agrupadas em seis categorias básicas, conhecidas como “6M”: Método, Mão-de-obra, Maquinário, Matéria-prima, Mensuração e Meio-ambiente.

4.2.4 Tratamento do Processo Crítico

Neste item devem ser definidas as seguintes etapas:

- **Elaboração do plano de ação** - A partir da priorização das atividades críticas e da identificação das principais causas assinaladas no diagrama de causa e efeito é elaborado um plano de ação com ações corretivas para bloquear as causas fundamentais conhecidas. Uma distinção deve ser feita entre ações tomadas para atenuar o efeito (ação sobre o sintoma), e ações tomadas para eliminar as causas (ações preventivas). O plano de ação é elaborado pelo grupo de trabalho e registrado num documento denominado 5W2H onde são detalhadas em o que, quem, quanto, quando, onde, como e por que será realizado. São determinadas ações corretivas para todas as causas levantadas. Ações em outras áreas

ou fora da autoridade do grupo devem ser negociadas pelo responsável do projeto, bem como, deve ser aprovado, o plano, pela direção.

- **Implantação do plano de ação** - O plano de ação deve ser realizado conforme o planejado. Devem ser disponibilizados os recursos necessários para a sua realização. O acompanhamento do plano de ação deve ser feito periodicamente pelo responsável através de reuniões periódicas e registrado no próprio documento se as ações estão sendo realizadas segundo o planejado. Deve-se certificar de que as ações não produzam outros problemas como efeitos colaterais. Se isso ocorrer, outras ações devem ser adotadas ou medidas atenuantes para os efeitos colaterais.

4.2.4.1 Implantação do Programa 5S's

- 1) Disseminação dos conceitos dos 5S's (Curso Gerencial e Operacional)
- 2) Composição do Comitê dos 5S's.
- 3) Implantação do Dia "D" - Dia da Mudança.
- 4) Criação de concursos de frases sobre os conceitos do 5S's.
- 5) Criação dos critérios para o Concurso Interno dos 5S's.
- 6) Desenvolvimento, após o Dia "D", dos períodos:
 - Período da Organização
 - Período da Limpeza
 - Período da Higiene/Padronização
 - Período da Disciplina

- 7) Desenvolvimento das normas dos 5S's para cada posto de trabalho.
- 8) Escolha da área piloto para implantação das normas e conceitos dos 5S's.
- 9) Colocação do placar, e mural dos 5S's.
- 10) Implantação da caixa de sugestões dos 5S's.
- 11) Extensão da implantação para as demais áreas, das normas e conceitos dos 5S's.
- 12) Criação de um programa de manutenção do processo.
- 13) Desenvolvimento de um programa de visitas técnicas.

4.2.4.2 Padronização de Processos

A padronização das atividades implica na definição detalhada da maneira correta de realizar cada atividade. A padronização das atividades é alcançada principalmente através do desenvolvimento dos procedimentos operacionais (PO's) e do treinamento dos operadores. Os PO's têm a principal função de monitorar os trabalhadores na realização das atividades. É uma forma de manter o conhecimento adquirido registrado, ao alcance de todos os funcionários que executam as atividades.

Para a correta padronização das tarefas operacionais, o autor sugere a utilização dos modelos de padrão denominados de Procedimento da Rotina (PR) e de Padrão Operacional (PO). Um padrão de apoio denominado de Q1 pode também ser utilizado.

No padrão de procedimento de rotina consta basicamente “o quê” deve ser feito, quais os passos que o operador deve seguir e a seqüência certa para executar corretamente as operações. Deve-se colocar na seqüência certa apenas as atividades críticas necessárias para obtenção de um bom resultado. O PR é utilizado como manual para treinamento dos operadores. O operador deve entender, internalizar e executar corretamente estas tarefas para ser considerado habilitado naquela operação. O PR deve ser memorizado pelo operador e por isso não fica disponível no local da operação para consulta. Normalmente os procedimentos de rotina referenciam os padrões operacionais em seu texto para detalhar aspectos técnicos da fabricação. O padrão operacional tem como objetivo informar “como” deve ser executada a tarefa. Ele descreve quais os parâmetros técnicos do processo utilizados para a inspeção e preparação da matéria-prima, a correta regulação do equipamento, a inspeção das características de qualidade do produto e parâmetros de operação. As informações podem ser descritas ou expressas em tabelas, desenhos ou figuras. O operador não deve memorizar as informações ali contidas e por isso o PO é mantido na operação, em local de fácil acesso e visualização. De acordo com Campos (2000), o PO deve ser elaborado preferencialmente de forma pictórica, com o uso de tabelas, desenhos, fotografias ou figuras, para facilitar o entendimento e o treinamento do operador.

O padrão Q1 significa “qualidade em um ponto”. É um padrão expedito utilizado no tratamento de uma anomalia específica com a causa já identificada. É elaborado numa folha de papel *flip-chart* e compara as situações corretas e as incorretas de forma ilustrada, com desenhos, figuras ou fotografias. É

complementado com informações para a execução correta da tarefa detalhada através do 5W1H.

Cada atividade relevante no processo deve ter PO's associados, onde são apresentadas as principais informações sobre a atividade. A redação dos padrões operacionais deve ser feita pelos operadores, mas deve ser de responsabilidade da supervisão ou gerência da área. Usualmente as empresas estabelecem um modelo padrão de PO, onde constam alguns itens básicos, como: Objetivo do documento, aplicação, itens de ajuste, valores estabelecidos para estes itens, responsáveis, ações corretivas.

Os padrões devem ser periodicamente revisados e atualizados, para incorporar as melhorias e mudanças constantes que ocorrem na operação, tornando-se um documento dinâmico que oriente corretamente o operador na execução das tarefas.

Um PO completo deve conter a informação necessária para a execução da tarefa e definição das ações que devem ser tomadas quando os valores observados no processo não estiverem de acordo com os estabelecidos no PO, ou seja, com base no PO os funcionários devem ser capazes de buscar subsídios para a tomada de decisão no caso de serem necessárias ações corretivas.

Os PO's devem ser numerados e com distribuição controlada. A importância do controle dos PO's dá-se pela necessidade de atualizações, que, uma vez

efetuadas na atividade, devem ser corrigidas no PO. É requisito obrigatório da ISO 9000 que os PO's sejam mantidos atualizados e controlados.

4.2.4.3 Treinamento Operacional

Nesta etapa devem ser identificadas as necessidades de capacitação dos facilitadores e operadores com base nas etapas do processo crítico e deve ser providenciado treinamento para assegurar que as atividades básicas para atendimento das metas padrão sejam entendidas e cumpridas.

A capacitação deve ser planejada e monitorada através de uma matriz de capacitação, onde estão programados os treinamentos mínimos a serem realizados para habilitar a execução das tarefas conforme os padrões. Para o treinamento operacional deve ser aplicado o Ensino Correto no Trabalho. Os treinandos são ensinados por instrutores devidamente qualificados, que podem ser seu supervisor, um colega mais experiente ou um instrutor de treinamento.

Treinamento do Facilitador

O facilitador possui um papel muito importante na estrutura do Gerenciamento da Rotina: é o elo de ligação entre o Gerente/Chefe da fábrica e os operadores na célula operacional. Para que o facilitador consiga exercer as suas funções é necessário que ele possua alguns conhecimentos básicos:

- Conhecimento Tecnológico:
 - Domínio dos processos pelos quais é responsável;

- Conhecimento da Metodologia de Gerenciamento:
 - Análise e tratamento de anomalias;
 - Análise e solução de problemas;
 - Elaboração de Padrões;

- Conhecimento das Relações Pessoais:
 - Condução da equipe como treinador;
 - Motivar para o trabalho em equipe.
 - Habilidades didáticas (métodos para ensinar);
 - Facilidade de relacionamento com a equipe;
 - Condições de motivar a equipe para a capacitação.

Treinamento do Operador

O operador deve ser treinado para ser o melhor naquilo que faz e para isto é fundamental que receba todas as informações necessárias para o desenvolvimento do seu trabalho. São os padrões que contêm estas informações e por isto devem ser intensamente usados no treinamento do operador. Um plano de treinamento inclui itens organizados conforme o método 5W1H, contendo condições que devem ser seguidas.

As necessidades de treinamento dos operadores surgem pela implantação de novos produtos e processos (máquinas, materiais, técnicas, etc.), bloqueio das causas das anomalias e alterações de padrões em função de alguma melhoria ou da eliminação das causas das anomalias. Devem ser aplicadas as seguintes etapas:

- **Ponto 1-** preparar o treinando: ponha-o à vontade. Indicar o trabalho e verificar o que o treinando já sabe a respeito dele. Despertar no treinando o interesse de aprender, mostrando a importância do seu trabalho no resultado final;
- **Ponto 2-** apresentar o trabalho: falar, mostrar e ilustrar uma frase importante de cada vez. Insistir em cada um dos pontos-chave. Ensinar clara, completa e pacientemente, não ensinando mais do que aquilo que o treinando precisa aprender;
- **Ponto 3-** fazer o treinando executar o trabalho: pedir ao treinando para fazer o trabalho. Faça-o explicar cada ponto-chave à medida que o for executando. Corrigir os erros no momento. Verificar se ele compreendeu por meio de perguntas. Prosseguir até ter certeza de que o treinando aprendeu;
- **Ponto 4-** acompanhar o progresso do treinando: encorajar o treinando a fazer o trabalho. Mostrar como ele deve controlar o resultado do trabalho. Incentivar a fazer perguntas e mostrar a quem procurar quando precisar

de auxílio. Verificar o trabalho dele. Gradualmente, deixar que o treinando trabalhe por si mesma, sem sua interferência.

A avaliação do treinamento deve ser realizada após considerar o treinando apto para a tarefa. Ela deve ser feita ao longo do tempo para avaliar a efetividade do método dos quatro pontos. Se o operador for considerado capaz e habilitado, o facilitador lhe delega a autoridade da tarefa. É importante ainda, que o treinamento no trabalho seja acompanhado da motivação dos operadores, para o que todos os meios necessários devem estar disponíveis para que eles atinjam o objetivo apontado.

4.2.4.4 Treinamento em MASP

Este treinamento visa capacitá-los no uso correto do método PDCA e na aplicação das ferramentas da qualidade.

4.2.4.5 Operação Conforme Padrão

Ao implantar o Gerenciamento da Rotina, as atividades que são realizadas com maior frequência foram padronizadas, ou seja, foram criados padrões. Estes padrões são representados pelos PO's e PR's elaborados para garantir que as atividades do dia-a-dia sejam feitas sempre da mesma maneira, utilizando os mesmos parâmetros, garantindo, assim, a previsibilidade dos resultados.

A função básica do operador é operar o processo, isto é, realizar as tarefas operacionais de rotina conforme definidas nos padrões. Faz parte desta tarefa o registro de dados provenientes de parâmetros de processo que o operador deve monitorar ou de inspeções nos produtos em processo ou prontos. Sempre que surgir uma anomalia, detectada no processo ou no produto, o operador deve registrá-la no documento Relatório de Anomalia e relatá-la ao facilitador de rotina.

Deve também remover o sintoma, a fim de dar continuidade ao processo. Outras tarefas, como auxiliar no treinamento de colegas com base em seu conhecimento e manutenção dos equipamentos, também buscam contribuir para a obtenção de processos com resultados estáveis.

É importante ressaltar que no momento da operação, seja qual for a atividade, **o operador é o agente principal**, pois é quem está produzindo o produto ou realizando o serviço. O resultado do seu trabalho é o resultado da empresa em relação à qualidade, custos, atendimento a prazos e outros indicadores relevantes para a sua sobrevivência. Portanto, o foco da gestão deve ser o operador. Todos os recursos devem ser direcionados a ele de forma a criar as condições ideais para que ele possa realizar suas tarefas, atendendo as necessidades dos clientes e metas da empresa.

A empresa deve criar condições para que o operador possa exercer suas funções de forma autônoma e responsável. Isto significa delegar-lhes autonomia sobre os meios de produção, organizar o trabalho para que facilitadores e áreas de apoio interajam para que a operação seja contínua e prepará-lo adequadamente

para exercer suas funções através da definição clara de suas tarefas e resultados esperados e da capacitação e treinamento adequados.

4.2.5 O Controle Estatístico de Processo

Neste item devem ser definidas as seguintes etapas:

- **Definição das características e tipo de controle** - As características de controle devem ser determinadas pelo grupo de trabalho. São as características que serão acompanhadas com as cartas de controle. Podem ser variáveis, que assumem um valor qualquer dentro de um intervalo, ou atributos, podendo apenas ser classificadas em conforme ou não conforme de acordo com critérios definidos. Pode ser ainda identificada o tipo de alvo: se o ideal é o valor nominal, maior-é-melhor ou menor-é-melhor.
- **Avaliação da Capacidade do sistema de Medição** - É realizada através do teste de Repetibilidade e Reprodutibilidade (RR)
- **Definição dos Postos de Controle** - Devem ser definidos locais adequados para a utilização das cartas de controle. A carta de controle deve ficar próxima ao posto de trabalho, onde o resultado da operação possa ser monitorado constantemente. Deve ficar em local visível e de fácil acesso. Deve ser organizada a forma de reposição das cartas no posto.

- **Definição das Responsabilidades** - São definidas as responsabilidades pelo preenchimento das cartas de controle, pelo tratamento das causas especiais e comuns e pela análise periódica dos resultados.
- **Treinamento** - Refere-se ao planejamento e execução da capacitação no controle estatístico de processo. Deve ser definido o conteúdo para o público-alvo e o tempo de duração. Deve ser ministrado por um especialista interno ou externo à empresa para os operadores, facilitadores de rotina, facilitadores de melhoria e gerentes.
- **Implantação do Controle Estatístico de Processo** - É o início da aplicação das cartas de controle e seu gerenciamento. Deve tratar do início da coleta de dados, do início do monitoramento através das cartas de controle e dos primeiros resultados.

A etapa inicial é definir as características que se quer controlar no processo. A partir do estudo da característica a ser controlada define-se a forma de controle, determinando-se o tipo de controle a ser aplicado, o modelo da carta de controle, a frequência e o tamanho da amostra coletada. Quando os operadores são informados quais são as características vitais, os esforços são mais bem direcionados. O sistema de medição deve ser avaliado através do estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade. Uma vez que a validade das análises relativas ao desempenho do processo depende da validade dos dados, é essencial que o sistema de medição seja adequado, com capacidade de detectar mesmo pequenas mudanças na característica de estudo.

Para o monitoramento adequado da carta de controle deve ser definido e organizado o posto de controle. Conforme Ribeiro, Caten e Fritsch (1998), os postos de controle devem estar próximos das operações críticas e devem possuir instrumentos de medição, pessoal capacitado para as medições e facilidades computacionais para o registro de dados.

De acordo com Caten, Ribeiro e Fogliatto (2000), na coleta de dados para aplicação nas cartas de controle devem ser realizados estudos para definir os recursos ideais e o tempo necessário a ser despendido pelos operadores. Outros aspectos devem ser considerados para otimizar o uso das cartas:

- Adequar o número necessário de cartas de controle, para que esta atividade não se transforme em gargalo na produção;
- Aplicar o controle estatístico em variáveis de produto e processo relevantes para o controle da qualidade exigida e percebida pelos clientes;
- Orientar para que uma ação corretiva seja tomada quando identificada uma causa especial, pois levantar dados e não atuar quando necessário significa desperdício de tempo e recursos.

A etapa relevante antes da implantação efetiva da carta de controle é o treinamento no controle estatístico de processo. Devem ser definidos os treinandos, os conteúdos apropriados para as diferentes funções, a forma e quem irá ministrar os cursos.

Um aspecto que deve ser observado com cuidado durante o treinamento é o grau de instrução e a capacidade de entendimento dos participantes do treinamento. Pode haver diferenças entre a escolaridade, idade e experiência das pessoas. Tais aspectos devem ser levados em conta na preparação do treinamento.

Sugere-se que sejam usadas ferramentas simples que mostrem para os operadores como são construídos os princípios de variabilidade e a utilização de exemplos e ferramentas que auxiliariam as pessoas no entendimento da teoria estatística.

A etapa final refere-se a implantação do controle estatístico de processo, quando inicia a utilização da carta de controle. Devem ser definidas as responsabilidades das pessoas na utilização, análise e tomada de ações corretivas da carta de controle.

Finalmente deve ser definida uma data para a implantação e comunicado a todos os envolvidos. Os recursos para assessorar satisfatoriamente os operadores nesta fase devem ser planejados para cobrir todo nível operacional envolvido em todos os turnos de trabalho.

4.2.6 Tratamento de Anomalias

4.2.6.1 Introdução

Anomalias são todos os resultados indesejáveis que ocorrem na operação, como quebra de equipamentos, interrupções, defeitos em produtos, etc. Esta situação indesejada pode ocorrer no produto ou no processo. O método para tratar a anomalia é baseado no ciclo PDCA (figura 44), denominado de método de solução de problemas. É utilizado o relatório de anomalias onde são registradas as etapas do método. Campos (2000) define o fluxo para tratamento de anomalias, esclarecendo a atividade para cada função conforme figura 45.

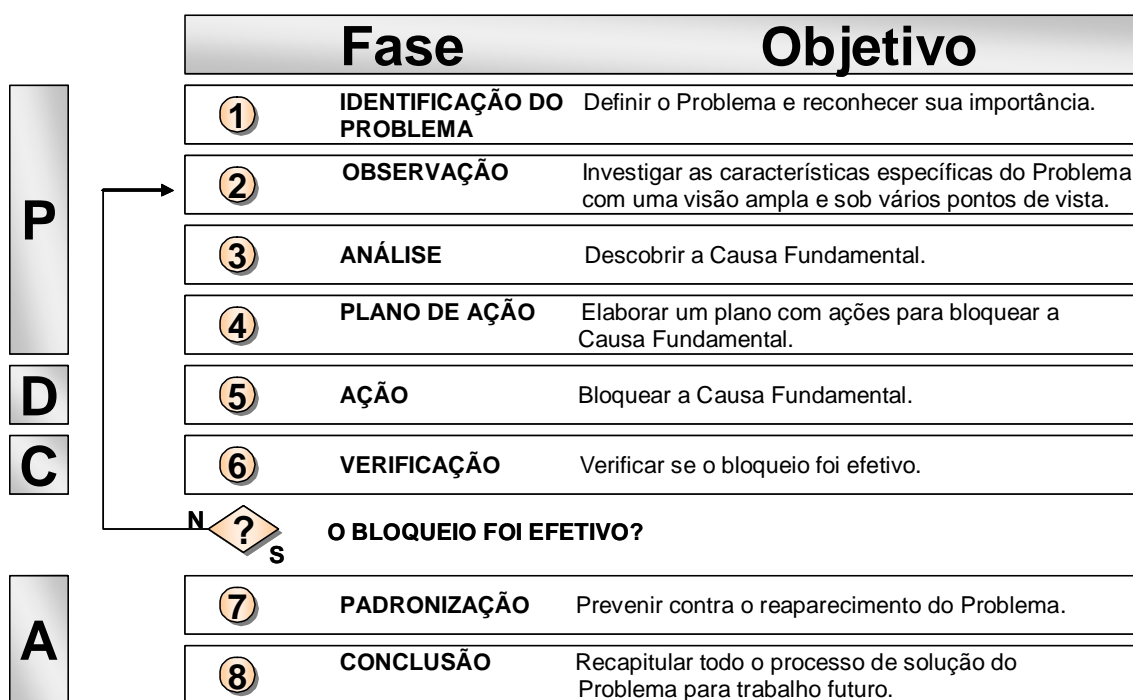


Figura 44: Etapas do método de análise e solução de problemas

Fonte: Campos, 2000

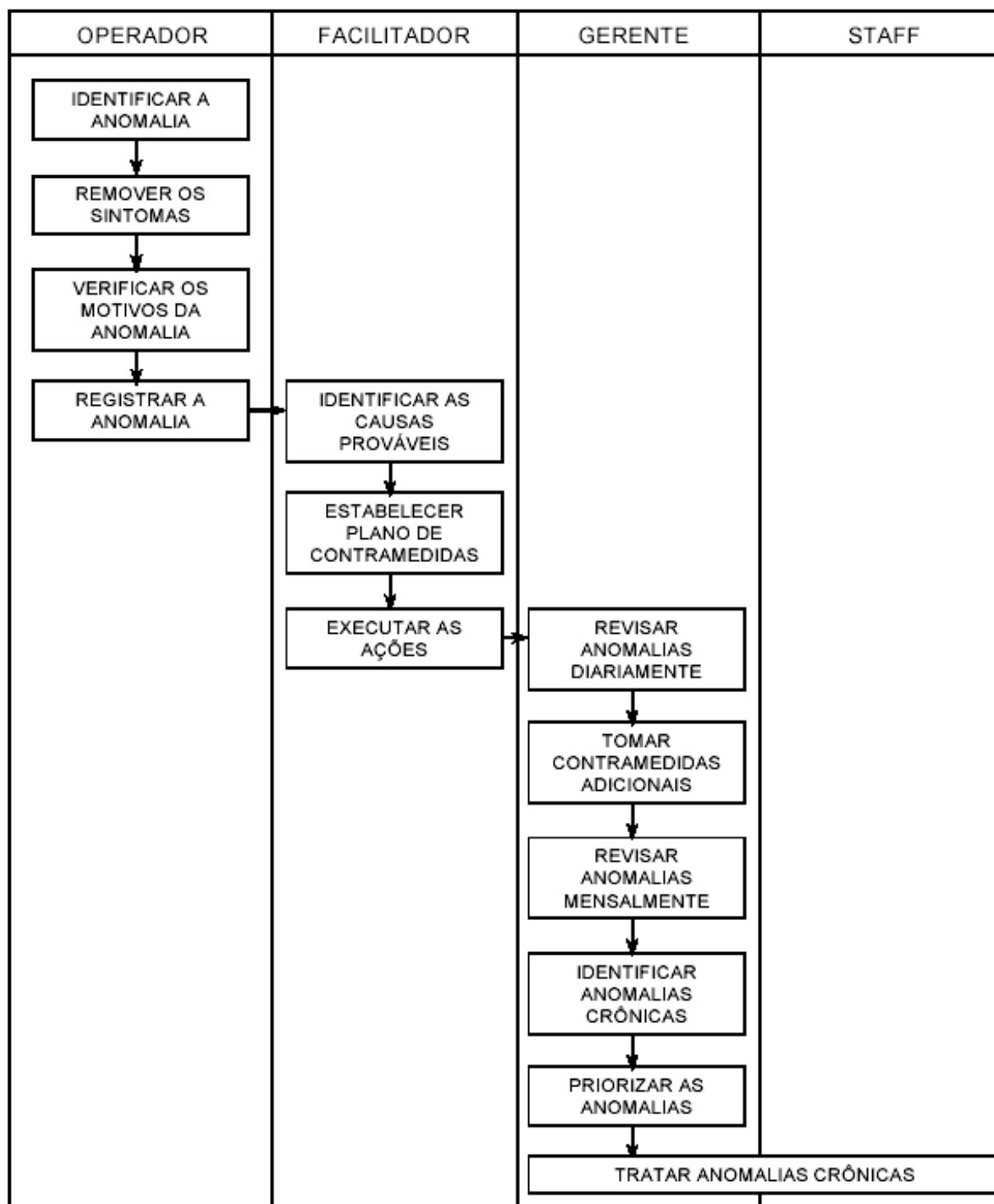


Figura 45 - Fluxo do tratamento de anomalias para cada uma das funções
 Fonte: Campos, 2002

Sempre que ocorrer uma anomalia, ela deve ser tratada. O operador primeiro deve remover os sintomas e dar continuidade ao processo. Deve então registrá-la no relatório de Tratamento de Anomalias e relatá-la ao facilitador de rotina, trazendo

informações e dados sobre a anomalia. O facilitador deve tratar a anomalia, identificando suas causas (com a ajuda dos operadores) e elaborando um plano de contramedidas sobre o sintoma. As anomalias crônicas e críticas inerentes ao processo são analisadas mensalmente pelo nível gerencial e depois de priorizadas devem ser tratadas seguindo método de solução de problemas e conduzidas um grupo de trabalho técnico. As Figuras 46 e 47 apresentam a frente e verso do relatório de anomalias sugerido pelo autor. Na frente do formulário são registradas as anomalias, as ações sobre o sintoma, as observações sobre o problema. No verso, são registradas a análise das causa fundamentais, as contra-medidas, a avaliação da eficácia do tratamento (verificação) e a conclusão.

TRATAMENTO DE ANOMALIA

ÁREA	NÚMERO
------	--------

CÉLULA:	TURMA:	IDENTIFICADO POR:	DATA:
PRÓDUTO ()	PROCESSO ()	CRÔNICAS ()	
PRODUTO	PARÂMETRO FORA DE CONTROLE	MOTIVO	
BITOLA/QUALIDADE	PRODUTO/BITOLA/QUALIDADE		
LOTE	LOTE		
QUANTIDADE	QUANTIDADE		
CLIENTE/FORNECEDOR	EQUIPAMENTO		
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA			
.....			
.....			
.....			
DISPOSIÇÃO (REMOÇÃO DO SINTOMA)			
PARA PRODUTO:			
() SUCATEAR	QUANTIDADE	DÉBITO PARA A ÁREA	
() RECLASSIFICAR	QUANTIDADE	RECLASSIFICADO PARA	
() LIBERAR SOB CONCESSÃO	QUANTIDADE	CLIENTE E CONTATO	
() RECUPERAR	QUANTIDADE	RESULTADO DA REVERIFICAÇÃO	
COMENTÁRIOS:			
.....			
.....			
.....			
NOME DO RESPONSÁVEL PELA DISPOSIÇÃO:			DATA:
OBSERVAÇÃO DA ANOMALIA			
(O QUE FOI OBSERVADO NO MOMENTO DA ANOMALIA?)			
.....			
.....			
.....			
.....			

Figura 46: Frente do relatório de anomalias
 Fonte: Salada, 2002

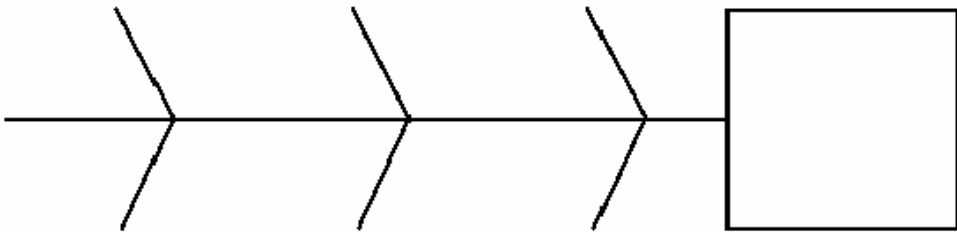
ANÁLISE DAS CAUSAS (POR QUE OCORREU A ANOMALIA?)			
			
<i>ANALISE OS PORQUÊS DA(S) PRINCIPAL(IS) CAUSA(S) ESCOLHIDA(S):</i>			
1-POR QUÊ?	1-POR QUÊ?		
2-POR QUÊ?	2-POR QUÊ?		
3-POR QUÊ?	3-POR QUÊ?		
4-POR QUÊ?	4-POR QUÊ?		
5-POR QUÊ?	5-POR QUÊ?		
PLANO DE AÇÃO			
O QUE ?	QUEM ?	QUANDO ?	SITUAÇÃO
1-			
2-			
3-			
4-			
5-ELABORAR / REVISAR PADRÕES			
6- TREINAR / RETREINAR PESSOAL			
VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA			
QUEM VERIFICA ?		QUANDO ?	
EVIDÊNCIAS DO BLOQUEIO:			
.....			
.....			
NOME E VISTO:		DATA:	
CONCLUSÃO			
.....			
.....			
NOME E VISTO:		DATA:	

Figura 47: Verso do relatório de anomalias
 Fonte: Salada, 2002

4.2.6.2 Implantação do tratamento de anomalias

Neste item devem ser definidas as seguintes etapas:

- **Treinamento** - Refere-se ao planejamento e execução da capacitação no método de tratamento de anomalias. O treinamento deve abranger o conceito e identificação de anomalias e a utilização do relatório de anomalias. É ministrado aos facilitadores de rotina, que conduzem o tratamento das anomalias, e aos facilitadores de melhoria que conduzem o tratamento de anomalias crônicas.
- **Implantação do Tratamento de Anomalias** - Nesta etapa se inicia a aplicação do documento Relatório de Anomalia. Os formulários devem estar disponíveis em local acessível para os operadores. Deve ser definido um local para relatórios de anomalias abertos e organizado uma pasta para o seu arquivamento. Na figura 48, (Campos, 2000) apresenta um fluxograma para tratamento e prevenção de anomalias.

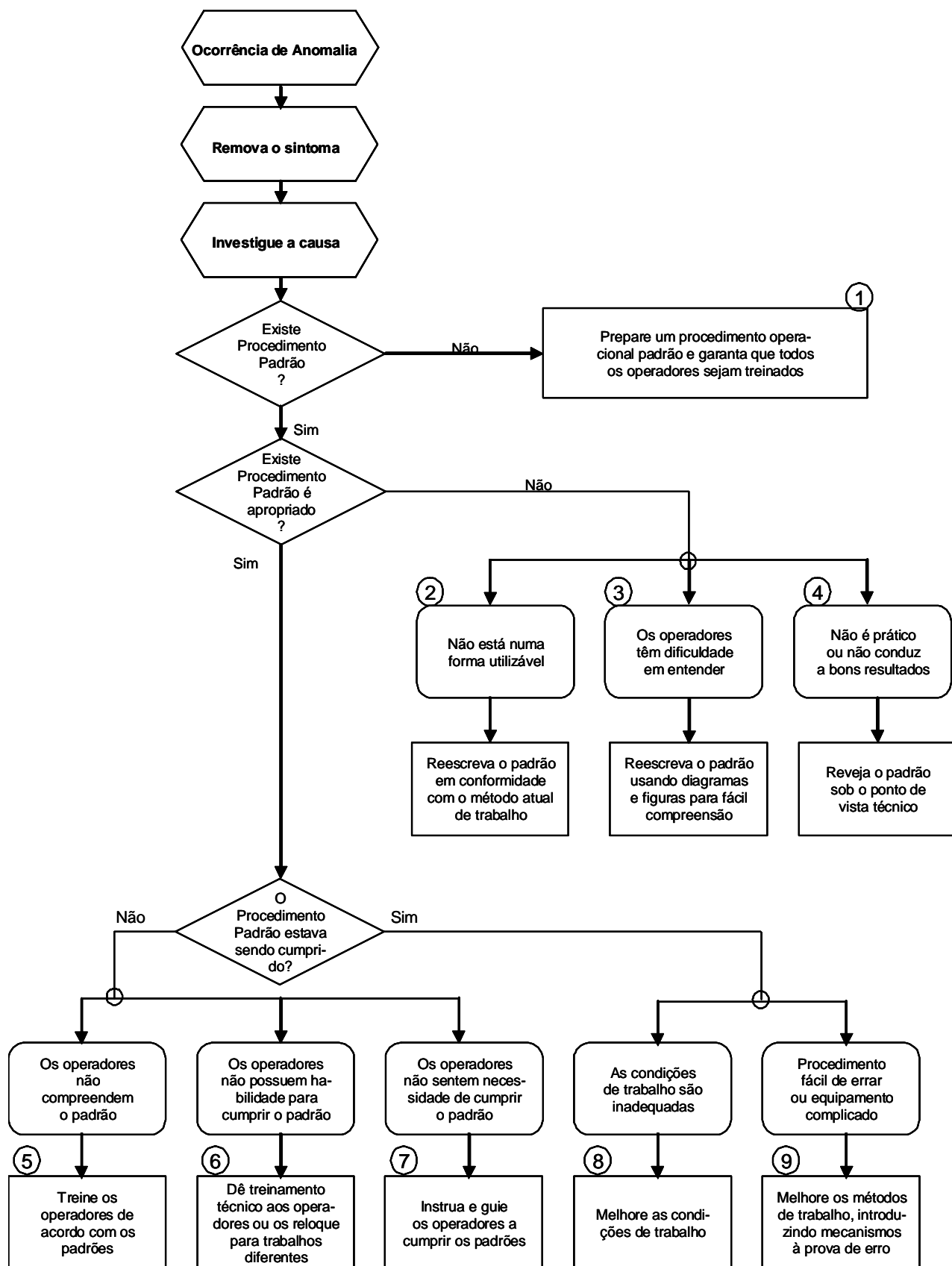


Figura 48: Contramedidas de prevenção contra a reincidência de anomalias

Fonte: Campos, 2000

4.2.6.3 Implantação de Grupos de Melhorias

Deverá ser realizado inicialmente uma palestra para os gestores e após o treinamento e formação dos grupos.

4.2.7 Implantação de FTA/FMEA

Deverá ser realizado treinamento para a equipe técnica e após aplicação prática no tratamento de falhas.

4.2.8 Auditoria de Padrão

4.2.8.1 Introdução

Com o passar do tempo as atividades padronizadas sofrem alterações ou melhorias significativas originadas por alguns motivos:

- nova maneira de se realizar determinadas tarefas;
- esquecimento dos detalhes das tarefas;
- ocorrência de falhas no processo e seu tratamento;
- queda nos resultados do processo e seu tratamento.

A confirmação de que os padrões implantados na rotina estão sendo cumpridos e de que eles estão sendo úteis aos operadores é feita através da

Auditoria de Padrões. Portanto auditar padrões é: Verificar se o padrão está correto, entendido e obedecido pelo operador (figura 49).

A auditoria de padrões é uma atividade essencialmente preventiva. Com o passar do tempo, o operador pode esquecer alguns detalhes das suas tarefas ou alterar a sua visão da importância de outros. Se não tivermos um sistema de auditoria de padrões, as mudanças nas habilidades do operador ou nas suas práticas somente serão percebidas através de falhas ou queda de resultados.

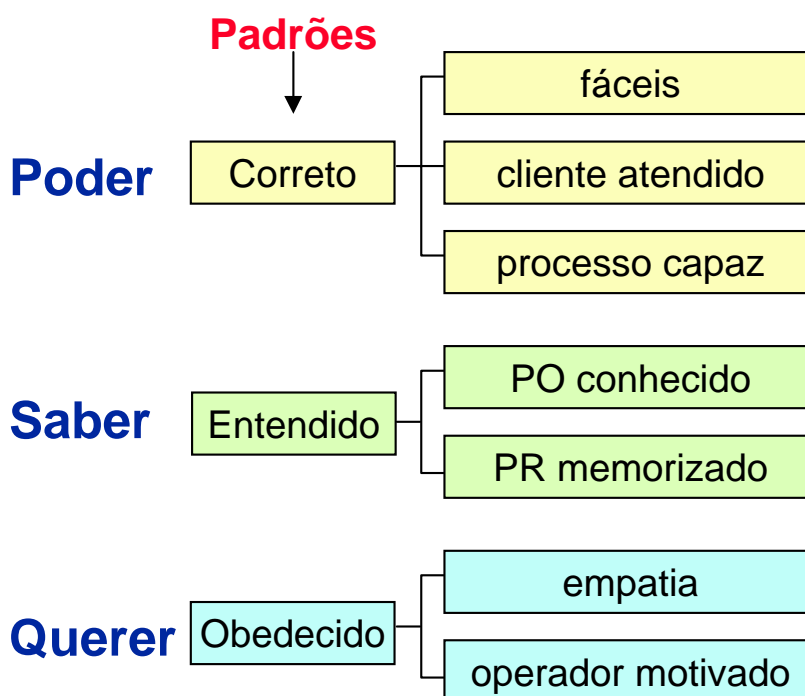


Figura 49: Garantia dos resultados da padronização
 Fonte: Apostila Gerdau S/A – Padronização de Processos, 2000

4.2.8.2 Principais etapas da auditoria de padrão

Conforme Salada (2000), para a realização de auditoria de padrão devem ser implantadas as seguintes etapas, conforme figura 50:

- **Treinamento** - Refere-se a capacitação no método de auditoria de padrão. É ministrado aos facilitadores de rotina que irão aplicar a auditoria nos operadores. O treinamento deve conter as etapas seguintes de planejamento, realização e acompanhamento da auditoria.
- **Planejamento da auditoria** - A etapa de planejamento busca identificar as atividades e os parâmetros do processo críticos que garantam o resultado que se quer estabilizar. Para isso é feito um desdobramento a partir das tarefas críticas identificadas no fluxo do processo. Esta análise é registrada na matriz de tarefas críticas, Figura 51. Também é planejado o cronograma das auditorias.
- **Realização da Auditoria** - A realização da auditoria é registrada no documento de relatório de auditoria, conforme Figura 52.
- **Acompanhamento das pendências da Auditoria** - O acompanhamento das pendências é fundamental para a efetividade da auditoria de padrão e deve ser registrado no relatório.

Sempre que ocorrer uma anomalia deve-se avaliar se os programas de padronização e de treinamento estão sendo efetivos. Assim, uma maneira consistente de manter os padrões atualizados e úteis aos operadores é ter um sistema de Auditoria de Padrão eficiente e sistemático.

Uma avaliação nos padrões pode ser proveniente de uma ação corretiva no tratamento de uma anomalia, gerando uma auditoria corretiva. Pode ser também oriundo de um estudo das tarefas críticas, gerando um plano de auditorias preventivas. A estabilização de processos contempla os dois aspectos. Uma vez que uma auditoria corretiva passa a ser repetida periodicamente, ela passa a constar no plano de auditorias preventivas.

As etapas de estabelecimento do resultado crítico e identificação dos processos direcionam a aplicação da auditoria de padrões para os processos com maior potencial de ganho. Na terceira etapa é descrito o fluxo do processo com o detalhamento das tarefas principais. Na quarta etapa, a matriz de tarefas críticas lista as atividades relevantes para cada etapa do fluxo. Estas tarefas serão os pontos de verificação na auditoria. Na Figura 51, o autor apresenta o modelo de matriz para identificação das tarefas críticas.

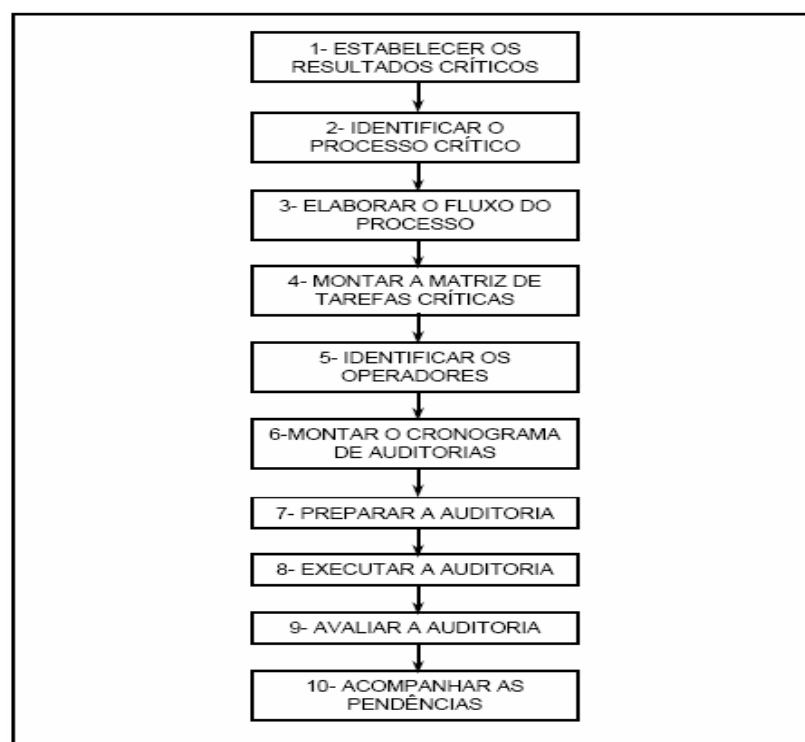


Figura 50: Etapas da auditoria de padrão
Fonte: Salada, 2002

NOME DO PROCESSO						RESULTADOS		
<input type="text"/>								
FACILITADOR								
<input type="text"/>								
FLUXO	TAREFAS CRITICAS	PR	PC		ATIVIDADES CRITICAS			
O	CRIAR	PO - Padrão Operacional						
⊗	REVISAR	PR - Procedimento de Rotina						
X	OK							

Figura 51 – Matriz de tarefas críticas
 Fonte: Apostila Gerdau S/A – Auditoria de Padrões, 2000

Na data programada são realizadas as etapas de preparação e execução da auditoria. A preparação do facilitador para a auditoria inclui a separação dos padrões a serem auditados e da leitura prévia das tarefas críticas identificadas na matriz de tarefas críticas. A avaliação da auditoria é realizada ao término da auditoria pelo facilitador de rotina. É atribuída uma graduação entre zero e dez, avaliando se os padrões estão atualizados, se o operador conhece e entende o padrão, se conhece os pontos críticos do padrão, se os padrões são praticados e se as pendências das auditorias anteriores foram realizadas no prazo.

Etapa	Descrição das Atividades
P	<p>1. Preparação e Planejamento da Auditoria</p> <p>1.1 Escolha dos postos de trabalho que serão auditados</p> <p>1.2 Levantamento de informações sobre os postos de trabalho</p> <p>1.2.1 Fluxo de processo</p> <p>1.2.2 POs/PEs/PRs existentes no processo</p> <p>1.2.3 Resultados: - Reclamações de clientes - Acidentes - RNCs - Anomalias - Problemas de pessoal - Metas</p> <p>1.2.4 Pendências da auditoria anterior</p> <p>1.2.5 Alterações, notícias, anotações</p> <p>2. Cronograma de auditoria de padrões</p> <p>3. Análise crítica de tarefas</p> <p>4. Check-list da auditoria de padrões</p>
D	<p>1. Fazer o contato com o operador no posto de trabalho</p> <p>2. Buscar informações sobre o passado, presente e futuro</p> <p>2.1 Relatório 3 Gerações</p> <p>2.1.1 Passado: o que fez, condição dos produtos elaborados.</p> <p>2.1.2 Presente: o que está sendo feito.</p> <p>2.1.3 Futuro: entendimento da sua função, sugestões de melhoria.</p> <p>3.1 Posição de pendências de auditorias anteriores</p> <p>3.2 Resultados do trabalho do operador</p> <p>3.3 <i>Feedback</i> imediato sobre o resultado da auditoria</p>
C	<p>1. Verificação da auditoria de padrões</p> <p>1.1 Comparar os resultados observados com resultados esperados</p> <p>1.2 Identificar os pontos críticos</p> <p>2. Encerrar a auditoria</p> <p>2.1 É necessária auditoria complementar ?</p> <p>2.2 Manter a data da próxima auditoria ?</p>
A	<p>1. Montar o plano de ação</p> <p>1.1 Identificar as pendências, responsáveis e o prazo de conclusão</p> <p>1.2 Registrar utilizando o formulário 5W1H</p> <p>2. Enviar o plano de ação aos responsáveis pelas pendências</p>

Figura 53 - PDCA da auditoria de padrões

Fonte: Apostila Gerdau S/A – Auditoria de Padrões, 2000

4.2.9 Inspeção na Fonte para eliminar defeitos

Inspeção na fonte é uma estratégia de inspeção que, ao invés de estimular o *feedback* e ação em resposta aos defeitos de fabricação, está baseada na idéia de descobrir os erros que geraram os defeitos e realizar *feedback* e ação ainda no estágio de incidência do erro (Shingo, 1996a). Dessa forma, evita-se que erros tornem-se defeitos e anormalidades são detectadas e corrigidas rapidamente, de maneira que as condições para a ocorrência de um defeito são completamente eliminadas (GHINATO, 1996).

A implementação da inspeção na fonte depende do reconhecimento da relação de causa-e-efeito entre erros e defeitos, da identificação dos tipos de erros que podem ser eliminados e da efetiva aplicação de ferramenta que possibilitem esse fim (GHINATO, 1996). Pode-se observar a diferença na dinâmica de aplicação da inspeção na fonte com relação a inspeção informativa, analisando-se o ciclo de controle utilizado pelos dois métodos conforme apresentado a seguir.

A função controle exercida pela inspeção informativa é executada em um longo ciclo de controle (SHINGO, 1986):

- Um erro ocorre (causa) mas não é percebido;
- Um defeito ocorre (efeito) e é detectado;
- Essa informação é passada para os responsáveis (feedback);
- A ação corretiva é implementada.

Na inspeção na fonte, o ciclo de controle é menor e concentra-se sobre as causas dos defeitos, conforme se apresenta (SHINGO, 1986):

- O erro (causa) acontece e é detectado;
- O *feedback* acontece no estágio do erro, antes que se torne um defeito;
- A ação corretiva é implantada.

A inspeção na fonte é realizada em regime 100%, com todos os itens produzidos inspecionados. Essa função é realizada pelos dispositivos *Poka-Yoke* comentados na seqüência.

Sistemas *Poka-Yoke*

Dispositivos *Poka-Yoke* são o principal meio para operacionalizar o CQZD (Controle de Qualidade Zero Defeito) e a Automação (GHINATO, 1996). Um dispositivo *Poka-Yoke* é um mecanismo que acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade (ANTUNES, 1994b). Apesar de serem utilizados para garantir que o processamento não fabrique produtos defeituosos, dispositivos *Poka-Yoke* podem também ser acoplados à operação de transporte, inspeção e mesmo de estocagem (GHINATO, 1996).

Aqui, deve-se fazer ressalva quanto a distinção entre dispositivos *Poka-Yoke* e sistemas *Poka-Yoke*. Dispositivos *Poka-Yoke* têm as seguintes características (ANTUNES, 1994b): i) capacidade de serem utilizados em regime de inspeção 100%; ii) são de simples aplicação e dispensam a constante atenção do operador ao

processamento que, então, pode operar em outros processos; iii) geralmente não exigem grandes investimentos para implementação.

Os sistemas *Poka-Yoke* por sua vez, utilizam dispositivos *Poka-Yoke* para reduzir ou eliminar defeitos, através de *feedback* e ação corretiva imediatos. Assim, um sistema *Poka-Yoke* exerce duas funções principais (SHINGO, 1986): i) efetua inspeção 100%, e ii) na ocorrência de anormalidades, efetua *feedback* e ação corretiva imediatos.

4.2.10 Conclusão

Na etapa de conclusão deve ser realizada uma avaliação geral do projeto. Verifica-se o atingimento das metas, se o processo está estabilizado, a necessidade de continuidade da aplicação da carta de controle. Deve ser avaliada a extensão do projeto aos demais equipamentos quando a implantação for executada em máquina piloto. Deve-se também avaliar as dificuldades no decorrer do projeto como a falta de recursos, atrasos no cronograma, eficácia do trabalho da equipe, conforme segue:

- Grau de envolvimento dos participantes do processo de implantação de estabilização de processos. A avaliação do grau de envolvimento do pessoal permite que sejam feitos os ajustes necessários, tanto em termos da carga de trabalho quanto em relação às responsabilidades de cada um nos trabalhos futuros.

- Técnicas e ferramentas empregadas. Deve ser feita uma análise crítica da adequação das técnicas e ferramentas empregadas na estabilização. Conforme os resultados desta análise, podem ser sugeridas adaptações ou uso de ferramentas diferentes em algumas atividades.
- Ganhos obtidos. Deve ser realizada a comparação dos indicadores estabelecidos (seção 4.2.2) com os resultados alcançados e com as metas desejadas. Isto fornece uma visão clara de “onde estamos” e “onde queremos chegar”.
- Continuidade da melhoria. A definição da continuidade dos trabalhos deve ser feita pela gerência e coordenador do projeto, levando em conta as metas da empresa. Aqui devem ser definidos as novas ações e projetos que irão mobilizar o tempo da equipe de estabilização e a demanda de recursos. Estudos comparativos com outras empresas devem ser realizados visando atingir níveis de excelência na gestão de melhoria.

Depois de determinados esses pontos principais, a empresa terá uma visão completa do esforço de estabilização, considerando tanto os aspectos humanos, os aspectos técnicos, os resultados obtidos, e as novas atividades a serem empreendidas.

Campos (2000), apresenta todas as interfaces envolvidas na gestão da melhoria dos processos, conforme figura 54.

O modelo de Estabilização de Processos é, em si, um processo com etapas definidas (Figura 40). Portanto, este método deve ter o seu próprio gerenciamento, a fim de garantir o seu aprendizado, isto é, sua melhoria contínua. O gerenciamento do aprendizado deve ser organizado em um documento onde as etapas do método podem ser visualizadas e analisadas. Este documento é denominado de Padrão de Gerenciamento. Portanto, para o gerenciamento da eficácia da metodologia, deve ser elaborado o Padrão de Gerenciamento da Estabilização de Processos, e periodicamente realizar-se uma análise crítica, checando se está atingindo os resultados esperados com a aplicação do método e buscando detectar falhas e corrigi-las, assegurando um aperfeiçoamento contínuo.

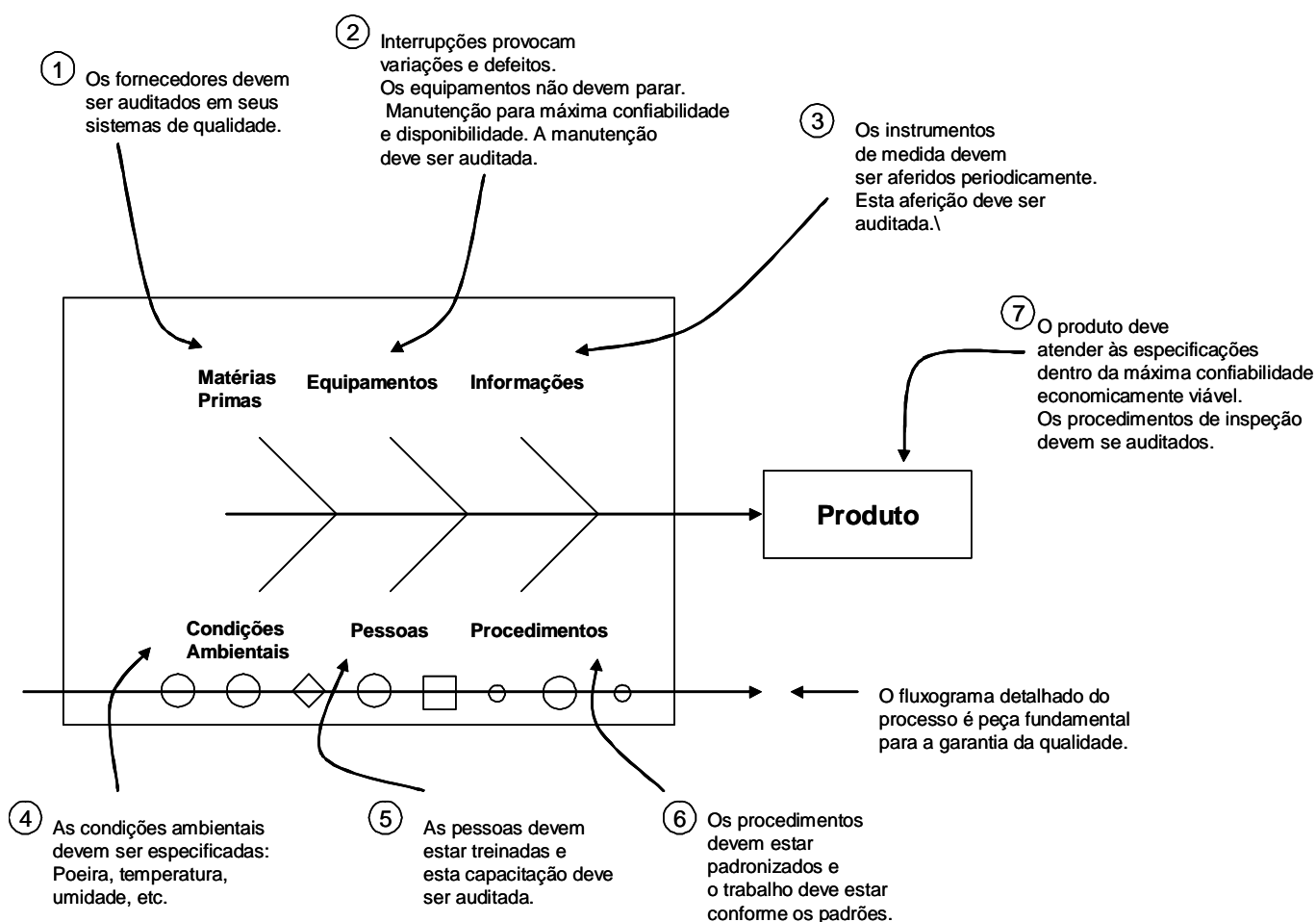


Figura 54: Visão geral da garantia da qualidade no processo
Fonte: Campos, 2002

5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO DE PROCESSOS

O objetivo deste capítulo é apresentar como foi implantada a metodologia proposta de Estabilização de Processos na fábrica de produção de blocos de concreto e os resultados obtidos. Para a implantação da metodologia foi realizado um treinamento com os gestores e operadores. Este treinamento teve quatro horas de duração e foi ministrado pelo autor deste trabalho. O objetivo do treinamento foi apresentar os objetivos do método, etapas da metodologia, aplicação de ferramentas, elaborar um plano de trabalho e discutir questões técnicas e recursos necessários.

5.1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

5.1.1 Definição do projeto, indicador, meta e prazo

No planejamento estratégico da empresa, o desdobramento das diretrizes define metas para o período de dois anos. Uma das diretrizes priorizadas foi o aumento da rentabilidade do negócio. A principal estratégia estabelecida para

alcançá-lo foi redução dos custos operacionais. A única forma de aumentar ou manter o lucro, dado que o preço de venda é determinado pelo mercado, é através da redução dos custos (GHINATO, 1996). Esta estratégia gerou, no plano operacional, com visão de um ano, o projeto de redução de perdas no processo industrial, através da estabilização de processos.

A etapa de planejamento do projeto foi realizada em reunião com a participação do diretor, as chefias e o autor e teve como foco o diagnóstico realizado, apresentado no capítulo três. Com base no diagnóstico, ficaram evidenciados dois problemas principais a serem atacados: excesso de paradas de máquina e alto índice de rejeição de produtos. Estes dois problemas geravam para a empresa alto custo com fabricação devido às perdas, improdutividade, atraso na entrega dos produtos aos clientes - comprometendo o cumprimento de execução das obras - e insatisfação para os acionistas e colaboradores em geral.

Definição de metas:

Foram definidas três grandes metas:

- Reduzir o número de horas de máquina parada de 145 horas/mês para 70 horas/mês até dezembro de 2004.
- Reduzir o percentual de rejeição de produtos prontos na linha de fabricação de 4% para 1,5% até dezembro de 2004.
- Aumentar o número de ciclos da máquina de 33.433/mês para 42.000/mês até dezembro de 2004.

Além de atingir as metas de redução das perdas no processo, outros resultados eram objetivados com a implantação do processo de estabilização:

- Reduzir a variabilidade das características de qualidade e dos parâmetros do processo;
- Maior envolvimento dos operadores na solução dos problemas e manutenção dos resultados da rotina (metas padrão);
- Maior comprometimento dos facilitadores e operadores com a qualidade do produto e redução de perdas no processo;
- Aprender e praticar métodos e ferramentas efetivas de solução de problemas;
- Delegação da gestão da rotina da produção de pisos e blocos aos operadores;
- Maior satisfação dos clientes, acionistas e colaboradores.

5.1.2 Definição do responsável e do grupo de trabalho

Definiu-se que o responsável pelo projeto seria o diretor da empresa. O grupo de trabalho foi formado pelos facilitadores da produção e manutenção, pelo mecânico e operador da máquina e pelo facilitador de sistemas de gestão da área de Desenvolvimento da Qualidade. Foram definidas, também, as datas, horários e a duração das reuniões de trabalho, calculando-se uma carga prevista de 40 horas/homem/mês de dedicação ao projeto.

5.1.3 Definição do cronograma

Nesta etapa elaborou-se o cronograma de acompanhamento do projeto, que contempla as dez etapas proposta no capítulo 4, alocando-as no período de nove meses. Porém, a seqüência não é a mesma da proposta, devido a particularidades e limitações de recursos da empresa. A figura 55 demonstra o cronograma utilizado.

<i>ETAPAS DO PROJETO</i>	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1. Planejamento do projeto	X								
2. Identificação do processo crítico		X							
3. Treinamento de sensibilização			X						
4. Programa 5S's			X	X	X	X	X	X	X
5. GSP – Redução da rejeição				X	X	X	X	X	
6. GSP – Redução de máquina parada				X	X	X	X	X	
7. CEP – Avaliação da estabilidade							X	X	
8. Padronização						X			
9. Tratamento de anomalias							X		
10. Conclusão									X

Figura 55: Cronograma das Etapas da Estabilização de Processo

Fonte: elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO CRÍTICO

5.2.1 Elaboração do Fluxo do Processo

Em reunião com o grupo de trabalho, elaborou-se o fluxo do processo de fabricação de pisos e blocos, conforme apresentado na quadro 9.

Etapa	Atividades
Inspeção e recebimento de matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se há necessidade de matéria-prima • Solicitar matéria-prima • Verificar a nota fiscal na recepção • Conferência do material • Despejar a matéria-prima na moega
Estocagem de matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> • Transportar os materiais até os silos • Controlar visualmente se não está caindo matéria-prima da esteira • Impedir que a entrada dos silos seja obstruída por barro • Controlar o nível dos silos
Produção de concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecer ao computador as quantidades de insumos para a produção do concreto • Conferir a altura dos blocos a cada 60 minutos
Câmara de cura	<ul style="list-style-type: none"> • Programar o tempo em que os blocos ficarão na câmara de cura • Manter a pressão da caldeira conforme programado pela área da qualidade, a fim de propiciar um vapor uniforme à câmara de cura
Paletização	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar visualmente os blocos. • Medir os blocos ou pisos com gabaritos para saber se estão dentro dos limites de especificação
Expedição	<ul style="list-style-type: none"> • Transportar os pallets para o pátio

Quadro 9: Fluxograma detalhado do processo

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.2.2 Definição das variáveis de controle e parâmetro do processo

A variável de controle determinada foi a umidade do concreto, cuja especificação é de 5,5% a 6,5%. A equipe fez uma análise para determinar os parâmetros de processo que afetam a qualidade aceitável do produto e que sejam passíveis de controle. Os parâmetros são os seguintes:

Umidade do concreto: é de extrema importância para uma perfeita moldagem dos produtos que o concreto esteja com 6% de umidade ($\pm 0,5\%$). A medição é feita quatro vezes por dia da seguinte forma: o inspetor do laboratório apanha uma amostra do concreto e pesa numa balança de altíssima precisão. Após, ele aquece a amostra até remover toda a umidade (é verificado com um espelho

Altura da peça: esta variável determina a perfeita montagem (encaixe) na obra. Para cada tipo de produto é definido uma altura nominal com uma variação aceitável de -3mm à +2mm. A medição é feita a cada trinta minutos utilizando uma escala milimétrica nos quatro cantos da chapa, conforme quadro 11. Havendo necessidade de correção, o operador efetua regulagem da pressão da moldagem na SV-400.

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO																					
Identificação do Operador																					
Hora da leitura		04:00	04:15	04:30	04:45	05:00	05:30	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:15	11:30	11:45
Leituras Individuais	1																				
	2																				
Qtde. amostras: 4	3																				
Frequencia:30min.	4																				
X = Medianas																					
R= Variações																					
Identificação do Operador																					
Hora da leitura		12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	19:45	20:00
Leituras Individuais	1																				
	2																				
Qtde. amostras: 4	3																				
Frequencia:30min.	4																				
X = Medianas																					
R= Variações																					

Quadro 11: Controle Estatístico de Processo
Fonte: Elaborado pela empresa

Traço do concreto: esta variável contém a fórmula da composição do produto. Para cada tipo de produto existe uma planilha (quadro 12) contendo qual deve ser a composição dos agregados (areia industrial, areia grossa e pó de pedra), aglomerante (cimento) e aditivos. A composição é programada no controle da máquina e a mistura é automatizada.

ORDEM DE PRODUÇÃO n°				1600 /1
Produto:	P6 25	Data de Produção:	1/10/2004	
		Código do traço:	2	
		Vibração principal:	< 4,0	
Ciclos:	2.000	Índice de umidade:	64-68 6%	
<i>Prev. Cons. (m3)</i>				
Brita 0:	434	Litros	39,7	m ³
Areia industrial:	0	Litros	0,0	m ³
Areia grossa:	197	Litros	17,9	m ³
Areia regular:	1412	Litros	128,9	m ³
Pó-de-pedra:	0	Litros	0,0	m ³
Cimento:	375	Kg	35,6	ton
Aditivo Plast. :	0,59	Litros	53,4	Litros
Aditivo Antieflorec. :	0	Litros	0,0	Litros
Pigmento :	0	Litros	0,0	Kg

Quadro 12: Traço do concreto

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho- Tecmold

Resistência à compressão: esta variável está diretamente associada à segurança da construção. Existe uma norma da ABNT, utilizada para determinar o tamanho da amostra. A norma determina que para cada 300m², retira-se seis peças para teste e para cada 50m² adicionais, retira-se mais uma peça. O teste é realizado em uma prensa e registrado num formulário, conforme quadro 13. Deve ser realizado após sete dias e após vinte e oito dias de ter sido produzido. Para cada tipo de produto é definido qual deve ser a resistência mínima, em MPA, em função do tamanho da área do produto.

Resultados do Ensaio de Resistência à Compressão - NBR 9780						
Nº da amostra	Dimensões (mm)			Carga aplicada (kgf)	Resistência (MPa)	Peso (kg)
	largura	comprimento	altura			
200304/1	106	243	59	18810	27,55	3,23
200304/2	106	243	59	17170	25,15	3,23
200304/3	106	243	60	16960	24,84	3,21
200304/4	106	243	60	17360	25,43	3,30
200304/5	106	243	60	16820	24,64	3,29
200304/6	106	243	60	21750	31,86	3,33
220304/1	106	243	61	19030	27,87	3,28
220304/2	106	243	60	17070	25,00	3,23
220304/3	106	243	60	17740	25,98	3,30
220304/4	106	243	60	20050	29,37	3,32
220304/5	106	243	60	19590	28,69	3,31
220304/6	106	243	60	19200	28,12	3,25

Quadro 13: Planilha de resultados do ensaio

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.3 TREINAMENTO DE SENSIBILIZAÇÃO PARA QUALIDADE TOTAL

Objetivando conscientizar os colaboradores para as necessidades de mudanças comportamentais, foi desenvolvido um curso de sensibilização com oito horas de duração para todos os colaboradores. O treinamento apresentou os princípios básicos da qualidade total, conceitos da Qualidade, Custo, Moral, Segurança, Entrega, Meio-Ambiente, a necessidade de aumentar a produtividade através do “fazer certo na primeira vez” e principalmente através do combate ao desperdício. Este treinamento foi muito útil para preparar as pessoas, romper paradigmas e dar início a uma nova forma de agir diante dos problemas.

5.4 IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S'S

Foi nomeado um comitê para planejar e implantar o programa 5S's na empresa, conforme cronograma apresentado no quadro 14. O objetivo principal foi

obter o trabalho integrado, proporcionando o aumento da produtividade e contribuindo para a mudança do comportamento das pessoas e da organização através da melhoria do ambiente de trabalho.

Foi aplicado um treinamento de oito horas, abordando os conceitos básicos dos 5S's para todos os colaboradores da empresa. Após todos os colaboradores terem sido treinados, foi elaborado o levantamento dos indícios através da filmagem e fotografias, onde foram levantados todos os principais indícios para serem solucionados e/ou melhorados. Coube ao comitê organizar o Dia "D" para consolidar o programa na Empresa e, entre as diversas atividades, o comitê elaborou um *check-list* conforme quadro 15, de forma a envolver um número máximo de colaboradores, conforme a figura 56. Para maior conhecimento, o comitê realizou algumas visitas técnicas em outras empresas, buscando subsídios para implantar o programa com sucesso.























Figura 56: Programa 5S's - Dia "D"
Fonte: Obtido junto a Tecmold

O comitê elaborou um instrumento de avaliação mensal para todas as áreas e iniciou o sistema de avaliação. O mural da qualidade é atualizado com informações

Check-List Para Realização do DIA "D"			
	ATIVIDADES	RESPONSÁVEL	PRAZO
1	Data de realização, duração do DIA "D" em horas	Comitê 5S	
2	Zonas de descarte (interna e externa)	Éverton	
3	Isolamento das zonas de descarte (corda, grade, etc.)	OK	
4	Ficha para descarte	OK	
5	Fichas para manutenção (vazamentos)	Perda Zero	
6	Fichas para reserva de descartados	Perda Zero	
7	Responsáveis pelas zonas de descarte	Éverton	
8	Identificação das zonas de descarte (placas)	OK	
9	Inventário nas zonas de descarte (após o DIA "D")	Luciano	
10	Destino para descartáveis (venda, doação, etc)	Comitê 5S	
11	Responsáveis pelo sistema de comunicação com o pessoal e comprometimento do pessoal/cipa		
12	Cartazes sobre 5 S's e dia do Housekeeping	OK	
13	Campanha de preparação para o dia housekeeping	Comitê 5S	
14	Instalação dos quadros murais para os 5 S's	OK	
15	Definição das atividades do DIA "D"	Comitê e padrinhos	
16	Verificação antecipada das instalações para definir tipo de limpeza	Lucinara	
17	Compra de vassouras, material de limpeza, etc.	Lucinara	
18	Verificação antecipada das instalações para definir necessidades e tipos de pinturas	Luana	
19	Compras de pincéis, tintas e solventes	Luana	
20	Faixa comemorativa sobre o DIA "D"	Luciano	
21	Plano para identificação antecipada de descartáveis	Padrinhos e Comitê 5S	
22	Preparação de máquinas (filmadora e fotográfica)	Luana	
23	Definição do tipo de comemoração do DIA "D"	Luana	
24	Definição do local para comemoração	Refeitório	
25	Compra de alimentos e bebidas para comemoração	GR	
26	Forma de recrutar o pessoal para o DIA "D"	Convocação (Obrigatoriedade)	
27	Necessidades de empiladeiras, caminhão lixo, papa - entulho, etc.	Luciano e César	
28	Agenda do DIA "D"	Padrinhos e Comitê 5S	
29	Agenda dos discursos no DIA "D"	Luciano	
30	Plano de reuniões do Comitê dos 5 S's para preparar o DIA "D"	Comitê 5S e Perda Zero	
31	Reunião final antes do DIA "D"	Comitê 5S	
Rubrica dos integrantes do Comitê dos 5 S's			

Quadro 15: Check-list para realização do dia D
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

PROGRAMA 5S

Áreas	Mês												Média do Período
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Administração				50 %		55 %		56 %		61 %			
													
Produção				42 %		49 %		54 %		62 %			
													
Laboratório				55 %		65 %		61 %		60 %			
													
Estoque e Expedição				44 %		53 %		58 %		58 %			
													
Produção de lajes				45 %		55 %		58 %		56 %			
													

Legenda



Acima de 70% do total de pontos dos requisitos aplicáveis



De 50% - 69% do total de pontos dos requisitos aplicáveis



Até 49% do total de pontos dos requisitos aplicáveis

Quadro 16: Placar dos 5S's

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

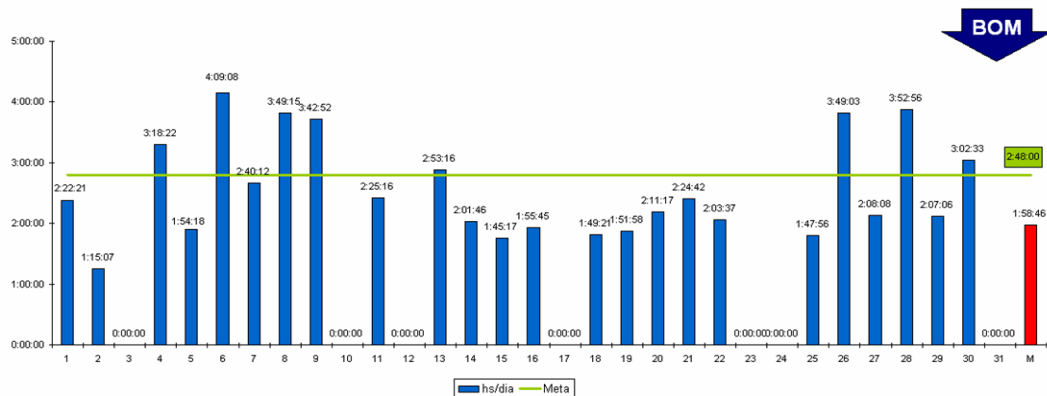
5.5 METAS FORTES

Entre os principais itens de controle do processo, dois foram escolhidos como os principais e foram denominados de “Metas Fortes”. O grupo elaborou um grande painel contendo os trinta dias do mês, onde ficam registrados diariamente o número de peças rejeitadas, motivo, produto, operador e turno. No caso da parada de máquina, as mesmas informações são registradas, porém o número de horas que a máquina ficou parada substitui o número de peças rejeitadas, conforme as figuras 57 e 58.



META FORTE

PARADA DE MÁQUINA (hs) Outubro



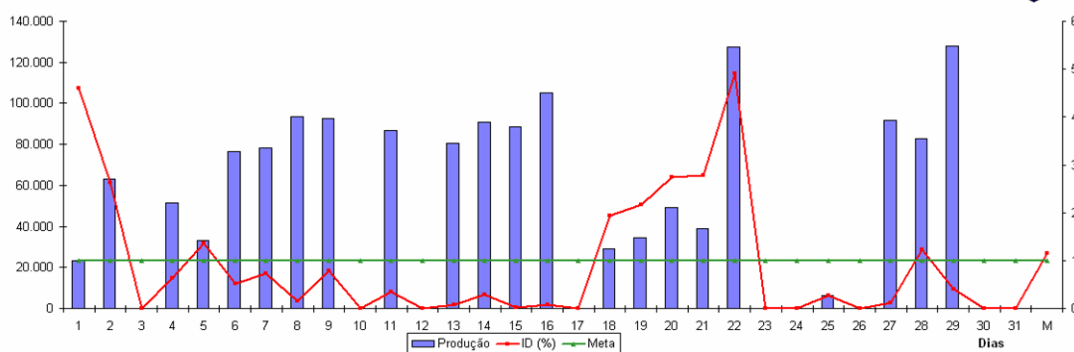
Nº DE HORAS/MOTIVO																																
MOTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
	S	S	D	S	T	O	O	S	S	D	S	T	O	O	S	D	S	T	O	O	S	S	D	S	T	O	O	S	S	D		
F1 Falta de Chapa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	1.19	1.12	0.13	0.41	0.00	0.27	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34.11
F2 Falta de Materia Prima	1.09	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46.31	
F3 Falta de Pallet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11.06	
F4 Troca de Molde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00.00	
F5 Parada Programada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12.41
F6 Inicio de Produção	0.12	0.09	0.00	0.15	0.05	0.04	0.03	0.17	0.20	0.00	0.09	0.00	0.09	0.21	0.08	0.10	0.00	0.12	0.05	0.05	0.24	0.16	0.00	0.00	0.27	0.15	0.07	0.03	0.06	0.07	0.00	4.41.33
F7 Limpeza de Molde	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09.59
F8 Reparo Mecânico	2.20	0.04	0.00	0.51	0.50	0.00	1.03	0.39	1.11	0.00	0.45	0.00	0.33	0.20	0.09	0.11	0.00	1.19	0.28	0.02	1.06	0.41	0.00	0.00	0.05	2.37	0.35	1.55	1.19	1.39	18.53.23	
F9 Reparo Elétrico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.57	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.12	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18.24	
Chapa	0.04	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.20	0.49	0.02	0.00	0.03	0.00	0.05	0.07	0.03	0.10	0.00	0.01	0.14	0.15	0.17	0.10	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12	0.24	0.25	0.14	0.00	4.15.95
Concreto	0.14	0.22	0.00	0.19	0.17	0.09	0.00	0.31	0.40	0.00	0.00	0.24	0.04	0.30	0.25	0.00	0.08	0.00	0.38	0.26	0.00	0.00	0.00	0.40	0.03	0.43	0.09	0.15	0.03	0.00	7.11.48	
Lado Umido	0.20	0.14	0.00	0.29	0.18	1.02	0.00	0.20	0.46	0.00	0.30	0.00	1.11	0.58	0.52	0.52	0.00	0.04	0.15	0.05	0.10	0.45	0.00	0.00	0.17	0.14	0.00	0.56	0.00	0.22	0.00	11.11.03
Falha	0.00	0.00	0.00	0.20	0.03	0.13	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.23	0.00	0.19	0.00	2.05.38
Outros	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49.40
TOTAL	2.22	1.15	0.00	3.18	1.54	4.09	2.40	3.49	3.42	0.00	2.25	0.00	2.63	2.01	1.45	1.55	0.00	1.49	1.51	2.11	2.24	2.03	0.00	0.00	1.47	3.49	2.08	3.52	2.07	3.02	0.00	61.21.32
Produto																																

Figura 57: Gráfico de acompanhamento das paradas de máquina
Fonte: Elaborado pelo autor



META FORTE

REJEIÇÃO DE PRODUTOS (%) Outubro



Nº DE DEFEITOS/MOTIVO																																
MOTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
	S	S	D	S	T	O	O	S	S	D	S	T	O	O	S	D	S	T	O	O	S	S	D	S	T	O	O	S	S	D		
Trinca	594	1270	0	144	362	0	0	0	0	0	243	0	22	0	49	0	479	631	869	910	4851	0	0	7	0	0	50	83	0	0	10564	
Altura	0	0	0	0	0	0	404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1387
Esfarelamento	30	0	0	0	0	193	0	5	630	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	897	
Furos	0	0	0	0	0	112	61	107	0	19	0	25	170	19	19	0	0	0	222	0	226	0	0	0	0	57	877	200	0	0	2114	
Refugo	440	388	0	178	89	201	62	80	0	36	0	4	86	0	14	0	81	118	255	167	171	0	0	10	0	47	95	237	0	0	2759	
TOTAL	1064	1658	0	322	451	394	578	146	737	0	298	0	59	256	19	82	0	560	749	1346	1077	6257	0	0	17	0	104	1022	525	0	17721	
Produto(s)																																

Figura 58: Gráfico de acompanhamento das rejeições de produtos
Fonte: Elaborado pelo autor

5.6 GRUPO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS – GSP

Visando solucionar os problemas mais críticos, foram criados dois grupos conforme segue: Grupo A: Reduzir o índice de material rejeitado; Grupo B: Reduzir o tempo de máquina parada.

Os grupos foram treinados no método PDCA (figura 49) para solução de problemas e nas ferramentas básicas da qualidade, tais como: Brainstorming, Folha de Verificação e Coleta, GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), Ishikawa Seqüencial, Diagrama de Ishikawa Causa-Efeito, Pareto, entre outros. O treinamento teve duração de dez horas e foi ministrado por um profissional externo. Foram estabelecidas reuniões semanais das 17h às 18h todas as terças-feiras para trabalho do grupo.

5.6.1 Reduzir o índice de material rejeitado

Etapa 1 – Identificação do Problema: O objetivo desta primeira etapa é definir claramente o problema e reconhecer a sua importância. Conforme apresentado no diagnóstico (capítulo 3) o elevado índice de rejeição dos produtos afeta diretamente os custos da empresa, bem como, atraso nas entregas dos pedidos e insatisfação dos clientes, acionistas e colaboradores.

Entre as principais conseqüências pode-se citar a baixa produtividade, excesso de horas-extras, desgaste de equipamentos, maior consumo de insumos, etc.

Perdas Atuais, meta e ganho previsto

Na tabela 1, é apresentado o cálculo das perdas com a produção e com a margem de contribuição por deixar de vender o produto. A meta é reduzir as perdas em 50% até dezembro de 2004, obtendo assim, um ganho anual de R\$ 150.000,00.

Tabela 1
Cálculo das Perdas

Perda piso (m³)	Perda bloco (m³)	Peso esp. Kg/m³	Custo produção	Margem de Contribuição	Perda anual
320,491	421,094	2,239	R\$74,93 /ton	R\$18,73 /ton	R\$311.028,11
Total	741,585	1.660,41 ton	R\$124.414,60	R\$31.099,46	

Fonte: Elaborado pela equipe de trabalho – Tecmold

Etapa 2 – Observação do Problema: Esta etapa tem o objetivo de investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Deve-se coletar todos os dados e informações necessárias do problema e estratificá-los por motivos, produtos, turno, etc.

O grupo elaborou uma folha de coleta (ver quadro 17) para registrar todos os defeitos ocorridos na produção, bem como outras informações relevantes, apresentadas nas figuras 30, 31, 32, 33, e 34, já comentadas no capítulo três.

Defeitos	Turno 1				Turno 2				Totais
	Data da produção	Data da produção	Data da produção	Data da produção	Data da produção	Data da produção	Data da produção	Data da produção	
	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	Nº da câmara	
	Produto	Produto	Produto	Produto	Produto	Produto	Produto		
Trinca									
Altura									
Esfarelamento									
Furos									
Refugo									
Totais									

Quadro 17: Folha de coleta de defeitos na produção
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 3 – Análise do Problema: O objetivo desta terceira etapa é descobrir as causas fundamentais do problema. Visando uma melhor compreensão e detalhamento das prováveis causas geradoras do problema, utilizou-se a técnica dos Cinco Porquês para levantamento das principais causas dos defeitos até chegar na causa-raiz.

Defeito: Forma irregular do produto (Figura 59)

Este defeito pode ter como origem as possíveis causas: (i) Desgaste do molde devido a vida útil excedida ou defeito de fabricação, (ii) Má utilização e (iii) Falta de manutenção e limpeza do molde.



Figura 59: Forma irregular
Fonte: Obtido junto a empresa

Defeito: Acabamento irregular (Figura 60)

Este defeito pode ter como origem as possíveis causas: (i) Alta umidade do concreto, devido a falta de padrão de recebimento; (ii) Resíduo de material no fundo do misturador, devido ao não cumprimento do procedimento de limpeza ; (iii) Sondas do misturador desreguladas, devido a falta de padrão operacional, (iv) Estampa suja, devido a limpeza deficiente, (v) desgaste na parte inferior do molde, devido a falta de umidade no concreto; (vi) agregados fora da faixa de granulometria, devido a falta de padrão de recebimento.



Figura 60: Desgaste na parte inferior do molde
Fonte: Obtido junto a empresa

Defeito: Ninhos (Figura 61)

Este defeito pode ter como origem as principais causas: (i) Falha no enchimento do molde, devido a excesso de sujeira; (ii) Falha no sistema de vibração, devido a folga nas cruzetas dos cardans e (iii) Falta de concreto, devido a falta de procedimento para finalizar a produção.



Figura 61: Ninhos
Fonte: Obtido junto a empresa

Defeito: Altura fora de especificação

Este defeito pode ter como origem as principais causas: (i) falha na regulagem do equipamento (SV 400), devido deformação na estampa, (ii) enchimento desuniforme nas cavidades do molde, devido a falhas no sistema de vibração.

Defeito: Esfarelamento (Figura 62)

Este defeito pode ter como origem a seguinte causa: (i) escape de concreto pela parte inferior do molde, devido a deformação do molde ou por pressão excessiva de vibração.



Figura 62: Escape de concreto pela parte inferior do molde (realçado)
Fonte: Obtido junto a empresa

Defeito: Trincas (Figura 63)

Este defeito pode ter como origem as principais causas: (i) falha no sistema de enchimento do molde, (ii) impacto do produto no lado úmido, devido a vibração da esteira, falhas na regulação do *pallet pusher*, freios e régua vibratórias, (iii) impactos no transporte do *finger car*, devido ao desnível dos trilhos da plataforma em relação as câmeras de cura.



Figura 63: Trincas
Fonte: Obtido junto a empresa

Algumas das principais causas dos problemas já foram levantadas através da elaboração da técnica dos Cinco Porquês. Entretanto, para uma melhor organização das causas já descritas anteriormente, foi elaborado um diagrama de causa – efeito, apresentado na figura 64.

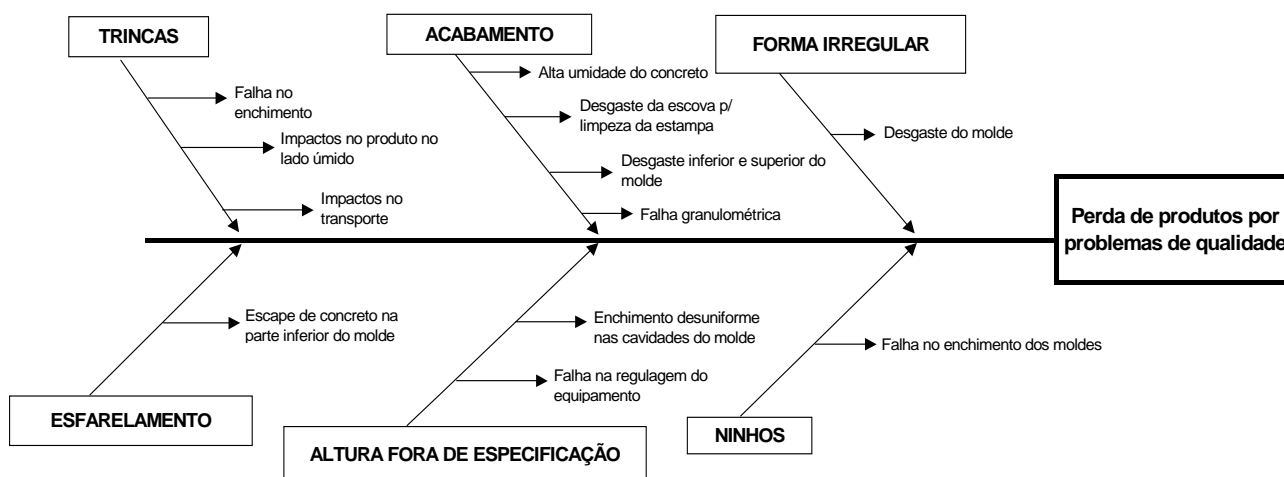


Figura 64: Diagrama de Causa-Efeito dos problemas de qualidade
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 4 - Plano de Ação: Nesta etapa, o objetivo é elaborar alternativas de solução para neutralizar e/ou bloquear as causas fundamentais. A equipe de trabalho elaborou um plano de ação conforme o quadro 18.

O Que	Por Que	Quando	Quem	Onde
1. Comprar moldes com maior vida útil	- Melhorar a qualidade do produto; - Reduzir o índice de perdas; - Reduzir as reclamações de clientes.	Julho	Povoas	Tecmold
2. Estabelecer procedimento de uso par ao molde (manutenção e limpeza)	- Manter o molde em condições de uso, evitando desgaste prematuro.	Julho	Paulo	Tecmold
3. Desenvolver e qualificar o fornecedor nacional. Garantir a disponibilidade de moldes em condições de uso.	- Reduzir o custo de uso dos moldes.	Agosto	Luciano	Tecmold
4. Implementar procedimento para aquisição de moldes	- Garantir a disponibilidade de moldes em condições de uso.	Agosto	Povoas	Tecmold
5. Melhorar a eficácia da classificação dos produtos	- Garantir a expedição de produtos sem defeitos para o cliente; - Reduzir reclamações de clientes.	Agosto	Luana	Tecmold

Quadro 18: Plano de Ação 2004

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 5 - Ação: Feito o plano, este precisa ser divulgado a todos, ou seja, é o momento do treinamento. Esta etapa tem como objetivo providenciar os recursos necessários, treinar o pessoal e implantar as ações.

A equipe, após ter o plano de ação aprovado pela direção, elaborou o planejamento das atividades conforme quadro 19.

ATIVIDADE O QUE?	RESPONSÁVEL QUEM?	QUANDO	
		PREVISTO	REALIZADO
1. Comprar moldes com maior vida útil	Povoas	Julho	Julho
2. Estabelecer procedimento de uso par ao molde (manutenção e limpeza)	Paulo	Julho	Julho
3. Desenvolver e qualificar o fornecedor nacional. Garantir a disponibilidade de moldes em condições de uso.	Luciano	Agosto	Agosto
4. Implementar procedimento para aquisição de moldes	Povoas	Agosto	Agosto
5. Melhorar a eficácia da classificação dos produtos	Luana	Agosto	Agosto

Quadro 19: Acompanhamento da Execução das Ações
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 6 - Verificação: Executada a ação planejada, é necessário verificar se o bloqueio foi efetivo. Esta etapa busca verificar a eficácia das ações implantadas.

Conforme pode ser observado no quadro 20, as melhorias obtidas com as ações complementares foram eficazes.

Defeito	Média 1º sem. 2003	Média ago/set 2004	Redução
Trinca	17563	6332	63,9%
Altura	6954	1516	78,2%
Esfarel.	8731	1652	81,1%
Furos	15548	5211	66,5%
Refugo	13366	3608	73,0%
Total	62162	18319	70,5%

Quadro 20: Comparativo do antes e depois das melhorias
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.6.2 Reduzir o tempo de máquina parada

Etapa 1 – Identificação do Problema

Este problema afeta diretamente o volume de produção e conseqüentemente o faturamento da empresa, provocando acesso de horas-extras, aumento nos custos de manutenção e ainda, o mais grave, atraso na entrega dos produtos, comprometendo o cronograma das obras.

Perdas Atuais, Meta e ganhos Previstos

Devido a falhas por problemas mecânicos, elétricos, entre outros, a máquina pára em média 4,16 horas/dia. Considerando que a máquina atinge vinte e quatro ciclos por horas e em cada ciclo produz 1,14m² de produtos, a empresa perde anualmente R\$891.898,52. A meta é reduzir o tempo de máquina parada de 145h/mês para 70h/mês até dezembro de 2004, obtendo um ganho anual de R\$ 450.275,00/ano.

O grupo coletou diversas informações e estratificou conforme necessidades (ver quadros 21, 22 e 23 e figura 65).

jan/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
3:36:14	1:16:04	0:00:00	0:00:00	0:13:28	0:22:18	0:19:47	1:53:01	284:47:08
Horas Trabalhadas								
22:22:27								
Fev/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
16:43:54	4:18:53	0:00:00	2:46:58	3:16:09	2:21:18	0:21:26	49:55:06	13:18:53
Horas Trabalhadas								
409:33:17								
mar/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
7:33:54	0:11:27	0:00:00	2:38:33	2:27:05	6:13:28	1:12:46	64:04:52	23:58:47
Horas Trabalhadas								
392:24:05								
abr/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
17:28:28	3:53:34	0:00:00	0:00:00	2:31:12	4:12:26	3:23:33	42:28:32	6:06:30
Horas Trabalhadas								
385:31:54								
mai/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
21:16:19	0:57:27	0:00:05	1:24:52	6:55:12	5:52:31	0:27:02	35:06:08	6:00:57
Horas Trabalhadas								
401:57:08								
jun/03								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
5:21:12	4:01:13	5:13:56	0:00:00	3:49:50	5:16:12	0:49:04	37:20:38	7:29:18
Horas Trabalhadas								
337:00:21								
TOTAL								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
72:00:01	14:38:38	5:14:01	6:50:23	19:12:56	24:18:13	6:33:38	230:48:17	341:41:33

Quadro 21: Controle das paradas

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Motivo das paradas	Horas de paradas	%	% Ac
Modulo	284:56:00	71,36417	71%
Sistema de Vibração	99:41:00	24,96661	96%
Garra Paletizadora	3:39:00	0,914176	97%
Misturador	3:03:00	0,7639	98%
SV 400	2:10:00	0,542662	99%
Fusíveis	1:24:00	0,350643	99%
SKIP	1:02:00	0,258808	99%
Elevador	0:53:00	0,221239	99%
Finger Car	0:25:00	0,104358	99%
Corrente Lado molhado	0:23:00	0,096009	100%
Elevador Magazine	0:20:00	0,083486	100%
Bucket	0:07:00	0,02922	100%
Corrente Lado Seco	0:01:00	0,004174	100%
Outros	1:12:00	0,300551	100%
TOTAL	399:16:00	100	100

Quadro 22: Principais motivos das paradas de máquina – F9

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

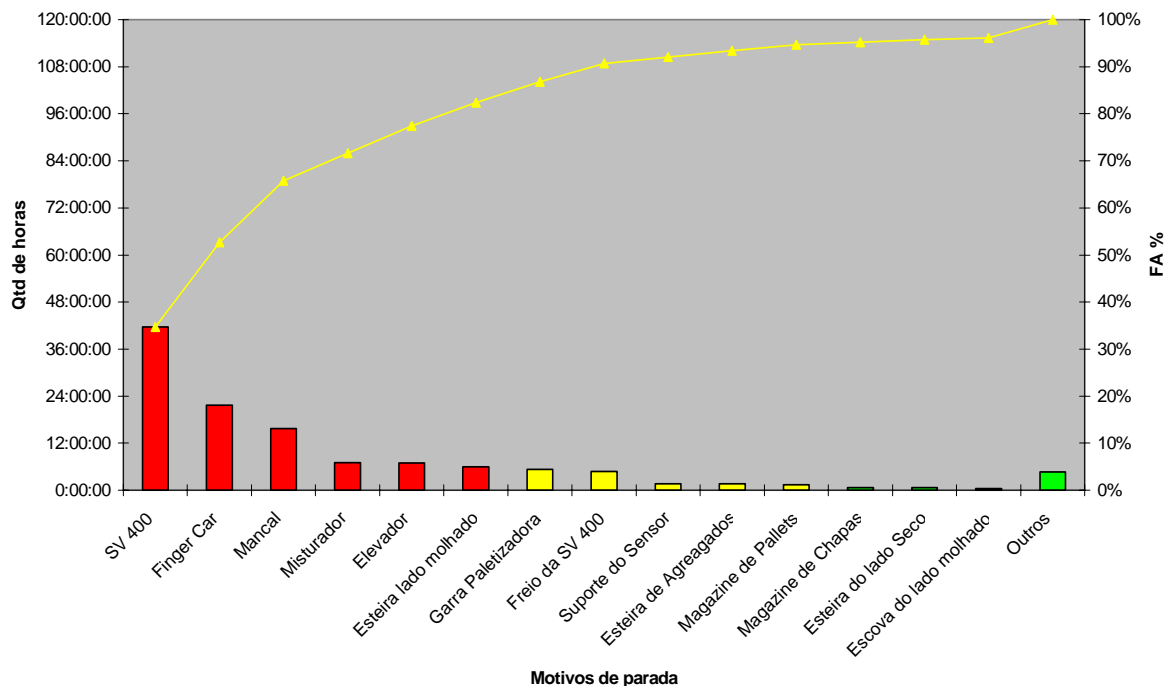


Figura 65: Gráfico das paradas de máquina (F8) de janeiro à junho 2003
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 3 – Análise do Problema: A equipe elaborou três diagramas de causa-efeito conforme apresentados nas figuras 66, 67 e 68.

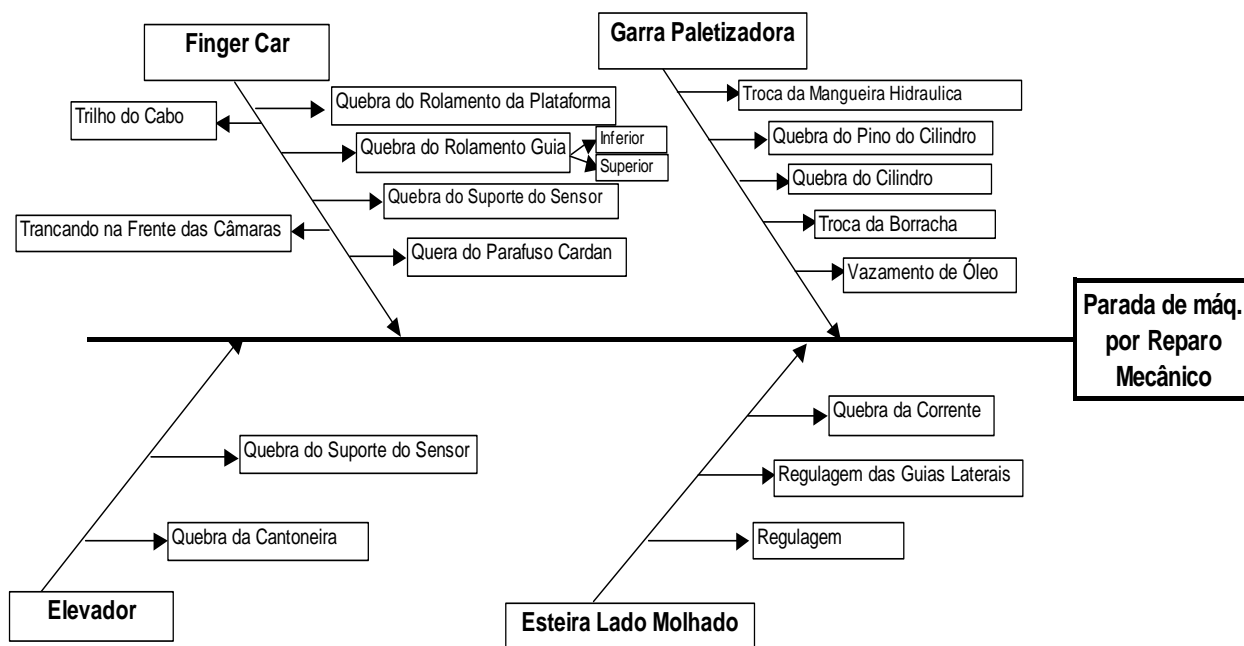


Figura 66: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo mecânico
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

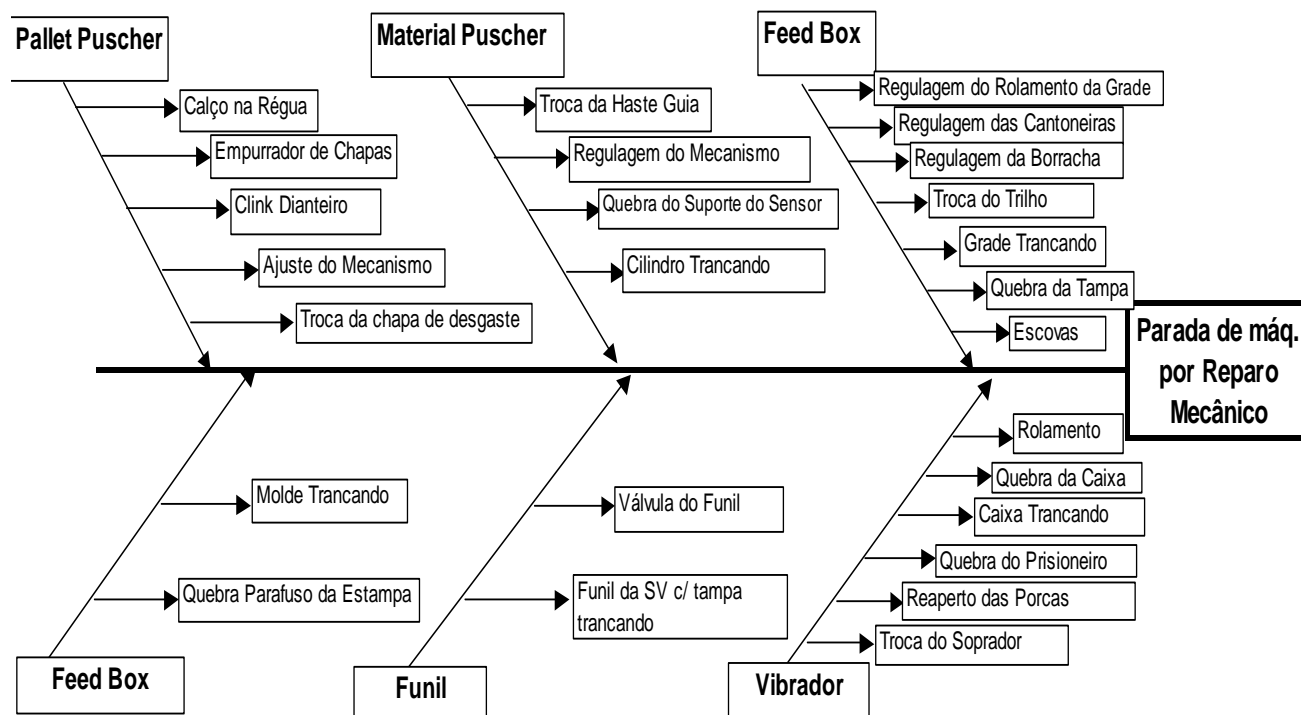


Figura 67: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo mecânico na SV-400
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

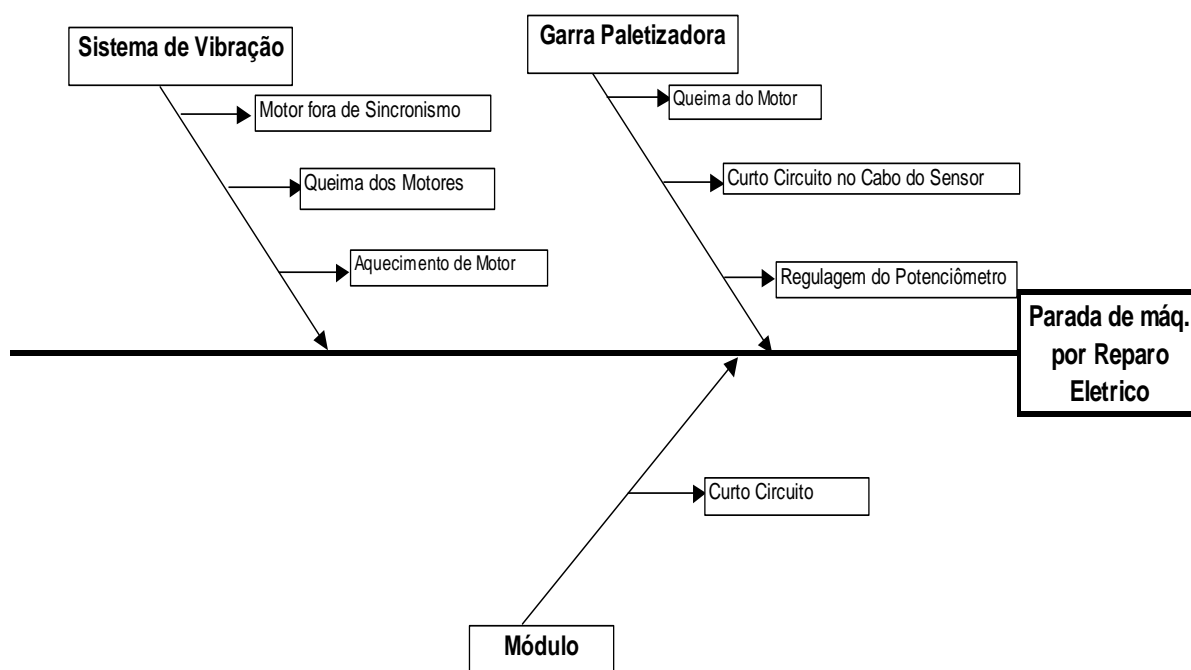


Figura 68: Diagrama Causa-Efeito de parada de máquina por reparo elétrico
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 4 - Plano de Ação: A equipe elaborou um plano de ação para eliminar as causas, conforme apresentado no quadro 23.

O Que	Por Que	Quando	Quem	Onde
1. Estabelecer manutenção preventiva para o finger car	- Diminuir as paradas de máquina; - Apresentar a maior parte das quebras por motivo mecânico	Julho	Ícaro	Finger Car
2. Comprar rodas novas para o finger car	- Impedir que o processo pare devido ao único meio de transporte para a câmara de cura.	Julho	Povoas	Comercial
3. Treinar operadores para que se tornem multifuncionais	- Permitir que a máquina funcione no afastamento de algum dos três operadores que sabem operar a sala de comando.	Agosto	Paulo	Tecmold
4. Introduzir o conceito de prevenção ao invés de correção	- Fazer com que os operadores percebam a causa dos problemas para que não ocorram novamente.	Agosto	Paulo	Tecmold
5. Diminuir quebras de blocos ocasionadas pela garra paletizadora	- Evitar que blocos considerados de ótima qualidade sejam quebrados, evitando prejuízo.	Setembro	Luciano	Tecmold / Paleti-zação

Quadro 23: Plano de Ação

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 5 - Ação: Feito o plano, este precisa ser divulgado a todos, ou seja, é o momento do treinamento. Esta etapa tem como objetivo providenciar os recursos necessários, treinar o pessoal e implantar as ações. A equipe, após ter aprovado o plano de ação com a direção, providenciou os recursos necessários para a implantação das ações, conforme o quadro 24.

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	QUANDO	
O QUE?	QUEM?	PREVISTO	REALIZADO
1. Estabelecer manutenção preventiva para o finger car	Ícaro	Julho	Julho
2. Comprar rodas novas para o finger car	Povoas	Julho	Agosto
3. Treinar operadores para que se tornem multifuncionais	Paulo	Agosto	Agosto
4. Introduzir o conceito de prevenção ao invés de correção	Paulo	Agosto	Setembro
5. Diminuir quebras de blocos ocasionadas pela garra paletizadora	Luciano	Setembro	Setembro

Quadro 24: Acompanhamento da Execução das Ações

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa 6 - Verificação: Executada a ação planejada, é necessário verificar se o bloqueio foi efetivo. Esta etapa busca verificar a eficácia das ações implantadas. Conforme apresentado nas figuras 69 e 70, as ações foram eficazes. O quadro 25 apresenta o percentual de reduções.

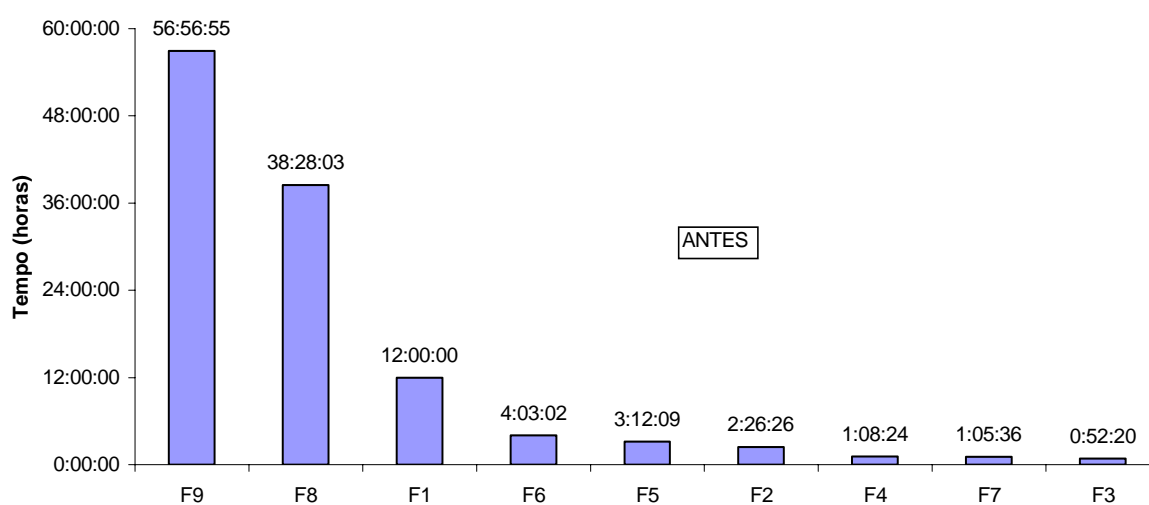


Figura 69: Pareto da média mensal dos motivos de Parada de Máquina (Jan. à Jun. 2003)

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

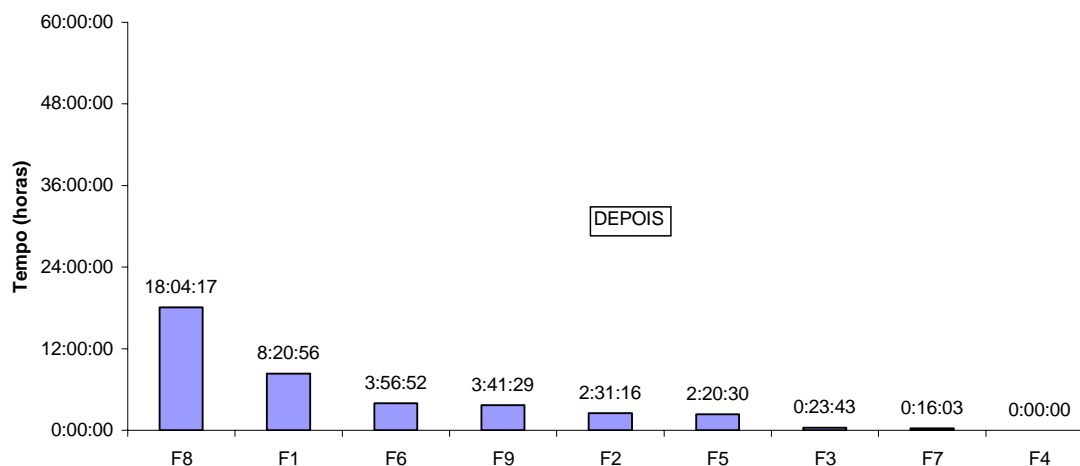


Figura 70: Pareto da média mensal dos motivos de Parada de Máquina (Ago. à Set. 2004)
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Motivo	Média Jan/Jul 2003	Média Ago/Set 2004	Ganho
F1	12:00:00	8:20:56	30,4%
F2	2:26:26	2:31:16	-3,3%
F3	0:52:20	0:23:43	54,7%
F4	1:08:24	0:00:00	100,0%
F5	3:12:09	2:20:30	26,9%
F6	4:03:02	3:56:52	2,5%
F7	1:05:36	0:16:03	75,5%
F8	38:28:03	18:04:17	53,0%
F9	56:56:55	3:41:29	93,5%
Total	120:12:57	39:35:07	67,1%

Quadro 25: Comparativo do antes e depois das melhorias
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.7 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

A variável escolhida para iniciar a implantação do CEP foi a altura da peça. Foi definido que o tamanho da amostra seria de 5 peças, medidas a cada trinta minutos e marcados na folha de coleta.

5.7.1 Treinamento

Os operadores receberam treinamento de CEP básico com doze horas de duração, ministrados por pessoal externo, conforme segue:

- Introdução ao CEP;
- Variação e distribuição normal;
- Causas comuns e especiais;
- Cartas de controle;
- Análise de estabilidade.

5.7.2 Definição de responsabilidades

Os operadores receberam responsabilidade pela coleta dos dados, pelo preenchimento das cartas de controle e do relatório de fato-causa-ação. Devem identificar a origem das causas especiais e tomar ações corretivas. O acompanhamento no uso das cartas, a coleta e análise dos dados é realizado pela chefia do setor da Qualidade.

A figura 71 apresenta a carta de controle que foi implantada, os pontos fora da faixa (causa especial) foram analisados e tratados pelos operadores.



Figura 71 – Carta de Controle da Altura
Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que a empresa utiliza a variação de -3mm a $+2\text{mm}$, o processo está sob controle

5.8 PADRONIZAÇÃO DAS ETAPAS CRÍTICAS E TREINAMENTO DOS OPERADORES

Os procedimentos operacionais (PO's) são padrões de operação escritos onde constam as principais informações a respeito das atividades. Eles devem estar sempre atualizados e de fácil alcance dos colaboradores. Seu objetivo é garantir que os operadores e mecânicos tenham acesso às principais informações relativas a cada atividade. Eles foram elaborados de forma simples e clara e apresentam fácil entendimento.

Um procedimento usualmente especifica o objeto e o campo de atuação de uma atividade, o que deve ser feito, por quem, quando, onde, como deve ser feito, que materiais, equipamento e documentação devem ser utilizados. O objetivo desta fase é padronizar as ações principais visando prevenir contra o reaparecimento do problema.

O treinamento foi aplicado a todos os operadores e a equipe de manutenção, utilizando os padrões elaborados para as atividades críticas. O instrutor foi o próprio chefe da área e teve 4 horas de duração.

5.8.1 Padrões da Operação

Visando garantir os resultados obtidos, foi elaborado cinco padrões de operação do equipamento, conforme quadro 26 e um procedimento operacional, apresentado no quadro 27.

Código	Padrão
POP-021	Operação da SV 400
POP-022	Operação do <i>finger-car</i>
POP-023	Operação do misturador
POP-024	Operação da câmara de cura
POP-025	Operação do <i>palletizador</i>

Quadro 26: Padrões operacionais de operação
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Etapa	O que fazer?	Como fazer?
Inspeção e recebimento de matéria-prima	<p>Verificar se há necessidade de matéria-prima;</p> <p>Solicitar matéria-prima;</p> <p>Verificar a nota fiscal na recepção;</p> <p>Conferência do material;</p> <p>Despejar a matéria-prima na moega.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observar visualmente os silos e consultar os sensores de altura dos mesmos • Avisar a necessidade de matéria-prima ao departamento de produção • Entregar a nota fiscal para o recepcionista conferir valores, tipo de matéria-prima e quantidade • Inspeccionar visualmente o material recebido • Bater com os pés na grade da moega para que toda a matéria-prima chegue até a esteira
Estocagem de matéria-prima	<p>Transportar os materiais até os silos;</p> <p>Controlar visualmente se não está caindo matéria-prima da esteira;</p> <p>Impedir que a entrada dos silos seja obstruída por barro;</p> <p>Controlar o nível dos silos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ligar o motor da esteira para que está transporte os materiais até os silos • Caso estejam caindo materiais da esteira, deve-se desligar o motor e chamar a manutenção • Bater com martelo de borracha nos tubos para desobstruí-los • Observar os sensores de nível dos silos e visualmente os mesmos
Produção de concreto	<p>Fornecer ao computador as quantidades de insumos para a produção do concreto;</p> <p>Conferir a altura dos blocos a cada 60 minutos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Depois de ter recebido do engenheiro de qualidade os dados para a produção do concreto, digitar no computador os mesmo • Medir com uma régua a altura dos blocos e documentar na folha de CEP
Câmara de cura	<p>Programar o tempo em que os blocos ficarão na câmara de cura;</p> <p>Manter a pressão da caldeira conforme programado pela área da qualidade, a fim de propiciar um vapor uniforme à câmara de cura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar na folha que contém os dados sobre as quantidades de materiais o tempo em que os blocos deverão ficar na câmara de cura e programar no computador • Colocar madeira para manter a pressão em nível estável.
Paletização	<p>Inspeccionar visualmente os blocos.</p> <p>Medir os blocos ou pisos com gabaritos para saber se estão dentro dos limites de especificação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar os blocos com defeitos antes que os mesmos cheguem a unidade paletizadora, ou seja, inspeção por julgamento • Colocar o gabarito ao lado do bloco ou piso e ver se o mesmo está dentro da faixa delimitada pelo gabarito
Expedição	<p>Transportar os <i>pallets</i> para o pátio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Através de transportadores carregar os pallets até o pátio, obedecendo seu local de destino de acordo com os blocos que já estão no pátio

Quadro 27: Procedimento operacional

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.8.2 Padrões de Manutenção

Como o perfeito funcionamento da máquina é essencial para a produtividade e a qualidade do produto, todas as tarefas e atividades de manutenção foram analisadas e decidiu-se criar dezenove padrões para as atividades mais críticas, conforme apresentado no quadro 28. A figura 72 apresenta um modelo de padrão.

Código	Padrão
POP-01	Manutenção Preventiva no <i>Finger Car</i>
POP-02	Manutenção Preventiva no Misturador
POP-03	Manutenção Preventiva no <i>Skip</i>
POP-04	Manutenção Preventiva no <i>Bucket</i>
POP-05	Manutenção Preventiva no Elevador/Descedor
POP-06	Manutenção Preventiva do Sistema de Paletização
POP-07	Controle e Inspeção nos Compressores
POP-08	Sistema de Lubrificação dos Equipamentos
POP-09	Manutenção Preventiva do <i>Feed Box</i>
POP-10	Manutenção Preventiva na Prensa
POP-11	Manutenção Preventiva na Plataforma Traseira
POP-12	Manutenção Preventiva do Funil
POP-13	Manutenção Preventiva no <i>Crosst</i>
POP-14	Manutenção Preventiva no Magazine de Chapas
POP-15	Manutenção Preventiva na Unidade Hidráulica
POP-16	Manutenção Preventiva da Plataforma Dianteira
POP-17	Manutenção Preventiva do Macaquinho
POP-18	Manutenção Preventiva da Esteira Lado Molhado
POP-19	Manutenção Preventiva do <i>Pallet Push</i>

Quadro 28: Padrões operacionais de manutenção

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold





	(POP) PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		Modificação: TECMOLD-MAN-001
			Data de emissão: 14-06-2004
			Folha: 1 / 4
Título: MANUTENÇÃO PREVENTIVA NO FINGER CAR			
CONTROLE DE REVISÃO			
Revisão	Data	Item	Natureza das alterações
-	-	-	Emissão inicial
1. OBJETIVO:			
<ul style="list-style-type: none"> Determinar Procedimentos Padrão para a revisão preventiva do FINGER-CAR. 			
2. RESPONSABILIDADES:			
ATIVIDADE		RESPONSÁVEL	
Rodas da plataforma		Mecânico de manutenção	
Rolamentos guia da plataforma			
Rolamentos guia INFERIOR/SUPERIOR do carro			
Braços do Finger Car			
Eixos cardans			
Rodas do carro			
Correia V de tração do carro			
Correia V de tração da plataforma			
Correntes / rodas dentadas da tração do carro			
Unidade hidráulica			
3. Inspeções no FINGER CAR			
O QUE FAZER	COMO FAZER	PONTO CHAVE	ILUSTRAÇÃO
3.1 Rodas da Plataforma	- Com o finger car em manual, deslocar a plataforma no sentido longitudinal com variação na velocidade, verificando comportamento das rodas e rolamentos, principalmente ruído;	-Para respeitar os parafusos dos mancais, retirar o finger car de cima da plataforma.	 Comando manual do Finger car
	- Retirar proteções das rodas de 15 em 15 dias, verificar os parafusos que fixam as rodas e respeitar os parafusos dos mancais;		 Parafusos fixação das rodas
	- Verificar o desgaste das rodas, sendo que o desgaste máximo permitido é de 5,0mm no diâmetro. O diâmetro das rodas quando novas é de 380,0mm.		 Manual das rodas
Elaborado por: Paulo Visto	Verificado por: Luciano Visto	Aprovado por: Povoas Visto:	

Figura 72: Exemplo de Procedimento Operacional Padrão

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.9 TRATAMENTO DE ANOMALIAS

A implantação do tratamento de anomalias teve início após a implantação do monitoramento diário das metas fortes (rejeição e parada de máquina). Para cada meta forte foi traçado um limite diário (meta desejada). Todo dia em que este limite for ultrapassado, a equipe deve registrar num documento chamado “Fato-Causa-

Ação”, conforme quadro 29. Nele são registrados: qual foi o problema ocorrido (fato), qual foi a causa principal e qual foi a ação tomada para ação. No final do mês, todos os FCA's abertos são analisados e os mais críticos são selecionados. Após, deve ser efetuada uma análise de falhas (AF's), conforme as figuras 73 e 74. Na AF é analisado todo o fenômeno ocorrido com base no método PDCA e a utilização das ferramentas da qualidade. O objetivo principal é descobrir a causa raiz e elaborar ações para eliminá-la ou reduzi-la do processo.

FATO	CAUSA	AÇÃO
1. Executar trabalho relacionado à tubulação de vapor (42 min – T1).	Câmera de cura não estava recebendo vapor necessário.	Retirar em manual oito pilhas da câmera 7.
2. Finger car fora de controle (21 min – T2)	Fixação dos reles do painel fixo estava inclinada devido ao desgaste das rodas.	Parar e ajustar o suporte dos sensores (1,2,5) da plataforma do finger car.
3. Quebra de blocos da garra paletizadora.	Molde deixa espaço excessivo entre os blocos fazendo com que quando a garra não pegue corretamente os blocos.	Colocar provisoriamente dois operadores para que esses deixem os blocos mais próximos uns dos outros.
4. Transportar pelo “burraco” não era possível.	Sensor estava desalinhado devido ao toque de um <i>pallet</i> fora das dimensões.	Ajustar o circuito de comando do “burraco”.

Quadro 29: Fato-causa-ação

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold


 Análise de Falhas			
Classificação: Qualidade	Perda:	Área: Paletização	Data: 6/9/2004
IDENTIFICAÇÃO	Descrição da anomalia: Alguns blocos caem da garra paletizadora após serem pegos pela mesma.		
	Emitente da AF: Luciano		
OBSERVAÇÕES	Ações imediatas: Foram alocados dois operadores para o local que antecede a garra paletizadora para reduzir a distância entre os blocos, a fim de proporcionar um melhor encaixe da garra paletizadora com os blocos.		
ANÁLISE	Sugestão: utilizar diagrama espinha de peixe ou método dos porquês Porquê soltou os blocos? Porque a garra não teve um bom encaixe com os blocos. Porquê a garra não teve um bom encaixe com os blocos? Porque esses não estavam próximos o suficiente. Porquê eles não estavam próximos o suficiente? Porque a forma do molde fez com que eles ficassem afastados. Porquê a forma do molde fez com que eles ficassem afastados? Devido ao projeto do mesmo.		
PLANO DE AÇÃO / AÇÃO	O QUE	QUEM	QUANDO
	1. Colocar um operador de cada lado da esteira que antecede a garra paletizadora	Flávio Móises	13/9/2004 13/9/2004
	2. Treinar operadores	Flávio Móises	8/9/2004 8/9/2004
	3. Aproveitar operadores para fazer inspeção	Flávio Móises	20/9/2004 20/9/2004

Figura 73: Análise de Falha – Frente
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

		O QUE	QUEM	QUANDO
PLANO DE AÇÃO / AÇÃO		1. Colocar um operador de cada lado da esteira que antecede a garra paletizadora	Flávio Móises	13/9/2004 13/9/2004
		2. Treinar operadores	Flávio Móises	8/9/2004 8/9/2004
		3. Aproveitar operadores para fazer inspeção	Flávio Móises	20/9/2004 20/9/2004

VERIFICAÇÃO	EVIDÊNCIAS DA IMPLANTAÇÃO:	
	VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA:	
	Quem:	
	Quando:	

Participantes da Análise:	
	AF cadastrada? SIM <input type="checkbox"/>

Figura 74: Análise de Falha - Verso
 Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.10 CONCLUSÃO

No início do projeto, houve muitas dificuldades em função da cultura da empresa, valores e estilo de liderança. Houve muita resistência à mudança, mas na medida em que foram realizados os módulos de educação e treinamento, os

colaboradores entenderam melhor que é de extrema importância trabalhar em um ambiente cooperativo voltado para a qualidade. Na medida que foram sendo superados os problemas e obstáculos, as metas foram sendo atingidas e a satisfação por parte dos clientes, acionistas e colaboradores foi imediata.

A seguir são apresentados os principais resultados e ganhos obtidos com o projeto de estabilização de processos.

5.10.1 Reduzir o tempo de máquina parada

Conforme pode ser verificado na figura 75, os resultados obtidos foram excelentes, isto significa que as ações foram eficazes. A tabela 2 apresenta a base de cálculos.

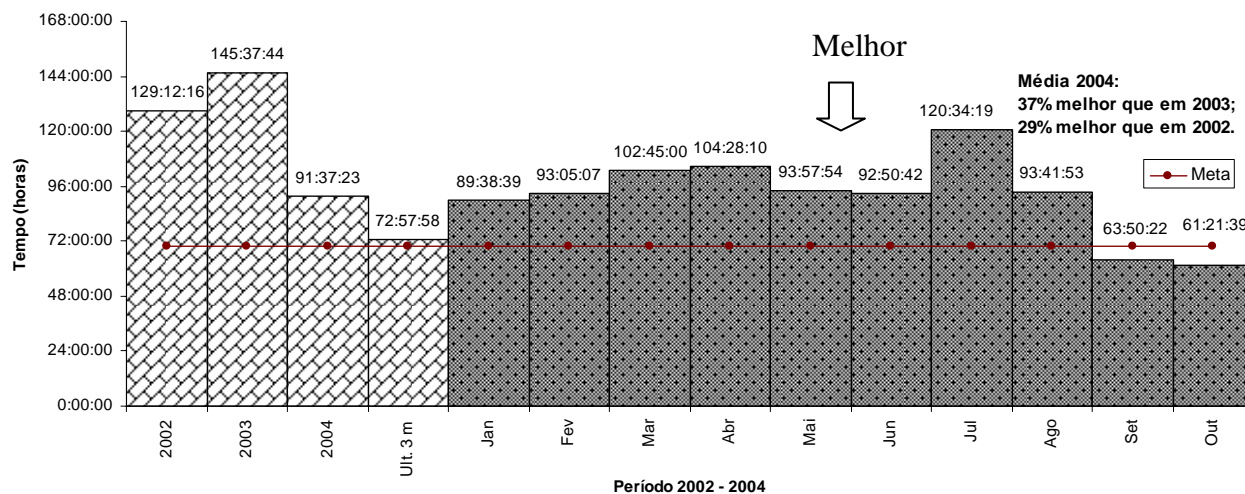


Figura 75: Gráfico Seqüencial da Parada de Máquina
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Tabela 2

Base de cálculos de Parada de Máquina

Média de horas paradas 2002	129,3
% de horas paradas em 2002	41,4%
Média de horas paradas 2003	145,4
% de horas paradas em 2003	46,6%
Média de horas paradas 2004	91,37
% de horas paradas em 2004	29,3%
Média de horas ganhas/ mês (2003x2004)	54,0
Média de horas ganhas/ano (2003x 2004)	648
Rítmo 2 últimos meses	83,37
Média de horas ganhas /ano (rítmo 2 últimos meses)	1000,44
Jornada diária (horas)	12
Dias úteis /mês	26
Jornada mensal (horas)	312
Margem de lucro	20%
Média Fat 2004	R\$ 1.112.210,00

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

5.10.2 Número de Ciclos

Com a redução de horas de máquina parada, observou-se diretamente um aumento significativo no número de ciclos (conforme figura 76) e a produção aumentou consideravelmente.

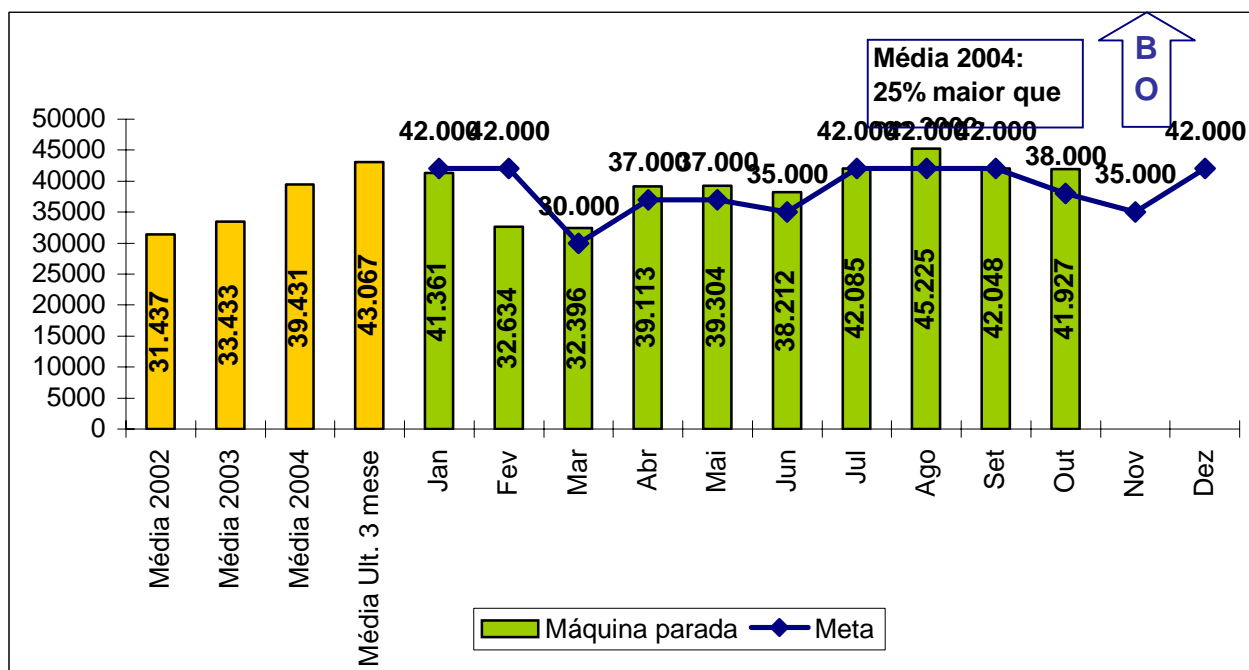


Figura 76: Número de ciclos

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

O ganho médio de ciclos de 2002 até 2004 foi de 7.994/mês, o que representa 95.928 ciclos/ano. Este aumento de produtividade equivale a 2,43 meses de produção. O ganho anual obtido, anual, foi de R\$ 541.158,38 em relação ao ano de 2002, e de R\$ 406.038,00 em relação ao ano de 2003.

5.10.3 Reduzir o índice de material rejeitado

De nada adiantaria aumentar a produção se não fosse reduzido o número de produtos defeituosos. Na figura 77, pode-se observar que a redução da rejeição foi significativa: reduziu de 4,46% para 1,31%.

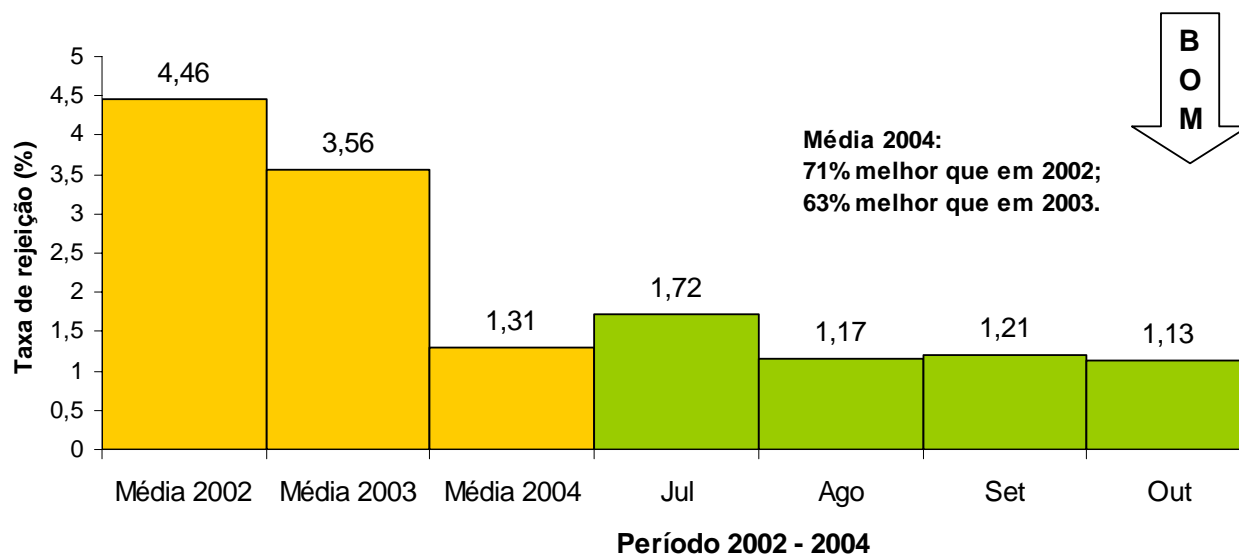


Figura 77: Gráfico da Rejeição de Produtos
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

O ganho médio pela redução de rejeitos de 2002 em relação a 2004, foi de R\$ 35.083,52 por mês, conforme tabela 3. Sendo a margem de lucro 20% o ganho real vem a ser de R\$ 7006,00 por mês, o que representa um ganho anual de R\$ 84.200,00.

Em relação ao ano de 2003-2004, o ganho mensal é de R\$ 5.005,00/mês, o que representa um ganho anual de R\$ 60.060,00. Considerando que o custo de produção é de R\$ 64,00/m³, em função do volume produzido, a economia obtida foi superior a R\$ 500.000,00/ano.

Tabela 3

Base de cálculos da rejeição

Média 2002 (%)	4,46
Média 2003 (%)	3,56
Média 2004 (%)	1,31
Média Fat. 2004	R\$ 1.112.210,00
Perda mensal em 2002	R\$ 49.604,57
Perda mensal em 2004	R\$ 14.521,04
Ganho pela redução	R\$ 35.083,52
Margem de lucro	20%

Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

A área da qualidade, utilizando a metodologia do MASP, foi responsável por outra importante redução nos custos fabris devido a redução do consumo de cimento para a preparação do concreto utilizado na fabricação de pisos e blocos. A redução média de consumo de cimento metro cúbico foi feita baseando-se no fato de a produção de pisos corresponder em média 70% da produção, resultando em uma redução de consumo total de 15,2%, conforme quadro 30.

O gasto mensal com a compra de cimento é em média R\$ 229.330,00. Desta forma, a redução de cimento feita pela área da qualidade trouxe um ganho mensal de R\$ 34.785,10; o que representa um ganho anual de R\$ 417.421,23.

Produto	Cons. de cimento/m3 de concreto		Redução
	2002 (kg)	2004 (kg)	
BLOCO	180	147	22,4%
PISO 35	370	319	16,0%
PISO 25	280	259	8,1%
Preço da t de cimento	R\$ 229,33	Redução média	15,2%
Consumo Médio/mês (t)	1000		

Quadro 30: Base de cálculo do consumo de cimento
Fonte: Elaborado pelo grupo de trabalho – Tecmold

Mesmo não tendo concluído todas as atividades previstas do projeto, os resultados obtidos foram significativos para o desempenho operacional da empresa, resultando na motivação da direção para novos investimentos de expansão para 2005. As ações pendentes: Tabela de garantia do processo, inspeção na fonte, dispositivo *poka-yoke* e agenda de trabalho, ficarão como sugestão para a equipe do projeto implantar futuramente.

6 COMENTARIOS FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação apresentou um modelo conceitual para o gerenciamento da rotina através da estabilização de processos, o qual foi desenvolvido com base em um estudo de caso realizado junto a uma empresa de produção de pisos e blocos de concreto.

Foi apresentada uma revisão bibliográfica abordando as principais questões definidas pelos objetivos. Durante a revisão bibliográfica, foram encontradas dificuldades na obtenção de material. A literatura contém muitos trabalhos referentes às técnicas empregadas, mas poucos apresentam uma visão mais geral, voltada para a implantação de uma metodologia de estabilização de processos.

O modelo proposto apresenta como diferencial a utilização das ferramentas da confiabilidade (FTA, FMEA), bem como, a implantação da inspeção na fonte com a utilização de sistemas e dispositivos a prova de falhas (Poka-Yoke).

Este modelo de gerenciamento da rotina é composto de duas fases: o controle para manter os resultados dentro de uma faixa, denominada meta-padrão, que atenda as especificações (SDCA) e o controle para melhorar os resultados de tal forma a atingir uma nova meta que indique um desempenho superior. Para a obtenção desses resultados são necessários o envolvimento de todos os colaboradores e a forte **liderança** por parte dos gestores.

Outros requisitos do modelo contemplam: definições claras dos objetivos e metas a serem atingidas; equipe qualificada, motivada e comprometida com os resultados e prazos; disciplina para assegurar a eficácia das reuniões e cumprimento dos prazos; atenção à metodologia, que envolve aprender, aplicar e dominar o uso de técnicas e ferramentas são imprescindíveis para a solução dos problemas; e procedimentos de reconhecimento, necessários para manter a auto-estima da equipe e buscar a cada dia novos desafios.

O controle para manter o sistema é executado pelas funções operacionais, e suas principais atividades são: a padronização, o treinamento operacional, o tratamento de anomalias, a auditoria de padrão e o controle estatístico de processo.

O controle para melhorar o sistema é conduzido pelas funções gerenciais, e suas principais atividades são: estabelecer uma nova meta de melhoria, identificar as causas da diferença para a meta e conduzir um plano de ação para efetivá-las.

Anomalias crônicas, identificadas como causas comuns, devem ser tratadas pela função gerencial através da análise de suas causas e elaboração de um plano

de ação, utilizando os grupos de solução de problemas (GSP), e as anomalias pontuais, identificadas como causas especiais, devem ser resolvidas pela função operacional através do tratamento de anomalias.

Na implantação de uma metodologia de estabilização de processos são igualmente importantes os aspectos técnicos e gerenciais. Os aspectos técnicos, neste caso, dizem respeito à definição dos indicadores e metas, priorização das atividades do processo, dimensionamento dos recursos, treinamentos, desenvolvimento dos padrões operacionais, avaliação do processo e do sistema. Os aspectos gerenciais garantem que sejam recrutadas as pessoas certas, que estas pessoas sejam treinadas e motivadas, que a manutenção dos resultados seja contínua e que haja o suporte necessário para que o trabalho seja executado com qualidade e segurança.

A metodologia proposta foi testada em um estudo aplicado. Neste estudo, o processo foi mapeado, os principais fatores que afetam o resultado foram analisados e divulgados em diversas reuniões aos participantes do projeto, levando a todos os conhecimentos acumulados, de maneira estruturada.

A padronização das operações foi revisada detalhadamente. Padrões foram revisados e elaborados, levados ao conhecimento dos operadores através do treinamento das tarefas críticas. Locais adequados e próximos aos operadores foram definidos para facilitar o acesso aos padrões.

Foram eliminados todos os pontos de variação provenientes do equipamento como folgas, desgastes, dispositivos inoperantes e ineficientes. Foi revisado o sistema de manutenção corretiva, preventiva e preditiva na máquina. Também os estoques de peças foram adequados para garantir o pleno funcionamento do sistema.

O trabalho em equipe, no cumprimento das tarefas, proporcionou a todos conhecimentos sobre a metodologia de análise de processo, gerenciamento de ações corretivas, aplicação de ferramentas da qualidade, métodos de auditoria, de tratamento de anomalias e, principalmente, subsídios para o trabalho em equipe. Isto pode ser observado, inicialmente, pela evolução na eficácia das reuniões, que passaram a ser mais participativas e produtivas ao longo do projeto.

Algumas oportunidades de melhoria foram identificadas no decorrer do trabalho. Uma das principais diz respeito ao planejamento dos recursos necessários e do comprometimento dos membros da equipe com as metas e prazos do projeto, conforme segue: tarefas do plano de ação que não foram concluídas no prazo e tiveram que ser gerenciadas; reuniões que não puderam contar com todos os participantes convocados; auditorias de padrão que não foram realizadas na data prevista; o tempo de assessoria dada aos operadores na implantação das cartas de controle, que ficou aquém do planejamento e o tratamento de anomalias que não tiveram todas as ações concluídas no prazo.

O modelo foi aplicado parcialmente, mas, mesmo assim, os resultados obtidos justificam a eficácia, conforme alguns resultados abaixo:

- Redução do tempo de máquina parada em 67,1%;
- Aumento no número de ciclos da máquina em 33,6%;
- Redução de produtos rejeitados em 70,5%;

Com estes resultados a empresa reduziu os custos, aumentou o faturamento, aumentou o lucro e, principalmente, a satisfação dos clientes, acionistas e colaboradores.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A recomendação geral para a continuidade deste trabalho refere-se à aplicação da metodologia proposta em empresas de diferentes perfis (setor e porte). Isso permitiria testar a metodologia e, caso necessário, promover as adaptações pertinentes. Como melhorias para trabalhos futuros sugere-se:

- Aplicação de outras técnicas e ferramentas estatísticas para avaliar o resultado de modificações no processo, como teste de hipótese e análise de variância;
- Aplicação de técnicas e ferramentas de otimização de processo com a aplicação de projeto de experimentos para delinear novas formas ou parâmetros de operação;

- Implementação de software de controle estatístico de processos para aplicação na operação, substituindo as cartas de controle em papel e facilitando a análise e o monitoramento dos dados;
- Aplicação com profundidade do conhecimento disponível em confiabilidade para calcular a probabilidade de falhas nos equipamentos e, assim, poder agir preventivamente de forma que não ocorram imprevistos acarretando anomalias no processo;
- Efetuar um estudo no campo psicológico e comportamental para identificar porque as pessoas falham (esquecem de cumprir o padrão; não registram os dados e informações corretamente; não fazem certo na hora certa, etc);
- Analisar a influência e contribuição dos programas de premiação e reconhecimento, utilizados por algumas empresas, na obtenção de resultados estáveis e na melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, J. **Programa 8S**: da alta administração à linha de produção. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

BOOG, G.G. **Manual de treinamento e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1994.

CAMPOS, M. S. Em busca do padrão Seis Sigma. **Revista Exame**, ed. 689, jun.1999.

CAMPOS, V.F. **Qualidade total: padronização de empresas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1990.

_____. **TQC**: controle da qualidade total (no Estilo Japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

_____. **TQC**: controle da qualidade total (no Estilo Japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 7. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1999.

_____. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2002

CATEN, C.S. **Método de otimização de produtos e processos medidos por múltiplas características de qualidade**. Porto Alegre, 1995, 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

_____. **Controle integrado da qualidade em processos de manufatura de revestimentos cerâmicos**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

_____; RIBEIRO, J.L; FOGLIATTO, F.S. Implantação do controle integrado de processos. **Revista Produto e Produção**, v. 4, n. 1, p. 22-39, fev. 2000.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1985.

DELLARETTI FILHO, O; DRUMOND, F.B. **Itens de controle e avaliação de processos**. 2. ed. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

DEMING, W.E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

De VOR, R.E.; CHANG, T.H.; SUTHERLAND, J. W. **Statistical Quality Design and Control: Contemporary Concepts and Methods**. New York. Macmillan, 1992.

DEMING, W.E. **Controle estatístico de processo na Ford**: apostila de treinamento básico de controle estatístico de processo na Ford Motors Company. Chicago: [s.n.], 1984.

FEIGENBAUM, A.V. **Controle da Qualidade Total: Gestão e Sistemas**. São Paulo, Makron Books, 1994.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996. 130

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 1991.

HARRINGTON, J. H. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1992.

HELMAN, H.; **Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA)**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1989.

_____; GRZYNA, F. **Controle da Qualidade**: Conceitos, políticas e filosofia da Qualidade. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1991.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control?: the japanese way**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1985.

_____. **TQC, Total Quality Control**: Estratégia e administração da qualidade. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

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

MONTGOMERY, D. C. **Statistical Quality Control**. Arizona: Courier Companies, 1985.

_____. **Introduction to statistical quality control**. John Willey and Sons, 1990. Porto Alegre: [s.n.], 1992.

PAESE, C.; **Estudo de uma metodologia de estabilização de processos** – Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PIEROZAN, L., **Estabilização de processos**: um estudo de caso no setor de pintura automotiva. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RIBEIRO, J.L.D. **FMEA e FTA no diagnóstico e melhoria de produto e processos. Apostila de curso**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre: UFRGS, 1995.

_____; CATEN, C.S. **Controle Estatístico de Processos** - Apostila de Curso. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre: UFRGS, 2000.

RIBEIRO, J.L.D.; CATEN, C.S.; FRITSCH, C. Controle integrado de processos. **Revista Produto e Produção**. v. 2, n. 3, p. 160-175, out. 1998.

RIBEIRO, J.L.D.; CATEN, C. S.; **Introdução ao controle estatístico do processo. PPGE/UFGRS**, Notas de Aula. Porto Alegre, 2000a.

_____; _____. **Projetos de experimentos** - Apostila de Curso. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre: UFRGS, 2000b.

SALADA, M. D. S. **O gerenciamento da rotina através do método de estabilização de processos** – Dissertação de Mestrado. Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, A. B. G. **Proposta de sistemática para análise e melhoria dos custos relacionados à qualidade** – O caso de uma indústria de balas. Dissertação de mestrado.

STAMATIS, D.H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution**. Milwaukee: ASQC Quality Press, 1995.

STIMSON, N. **Treinando seus funcionários**. São Paulo: Clio, 1994. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre: UFRGS, 2003.

SUPERVILLE, C.L.; GUPTA, S. Issues in modeling, monitoring and managing quality costs. **The Magazine**, v. 13, N.6, P.419 – 423, Janeiro 2001.

WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: EDG, 1995a.

_____. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995b.

WERKEMA, M.C.C. **Avaliação da qualidade de medidas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.