

RICARDO TEDESCO MARTINS DE ALMEIDA

TARCISIO MISSIONO RODRIGUES

VAGNER OLIVEIRA QUEIROZ

ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA APOIADA PELO MÉTODO DMAIC:
ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE SENSORES DE
TEMPERATURA

São Paulo

2007

RICARDO TEDESCO MARTINS DE ALMEIDA

TARCÍSIO MISSIONO RODRIGUES

VAGNER OLIVEIRA QUEIROZ

ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA APOIADA PELO MÉTODO DMAIC:
ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE SENSORES DE
TEMPERATURA

Monografia apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do certificado de
especialista em Gestão e Tecnologias da
Qualidade – MBA/ USP.

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo

2007

DEDICATÓRIA

Às nossas esposas, noivas, pais e filhos pela motivação,
paciência e apoio na elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos profissionais da empresa objeto deste trabalho, pois somente com, empenho e colaboração de cada um dos envolvidos nos processos foi possível à realização deste.

Ao Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto, que com sua parcimônia e experiência, muito contribuiu para o nosso crescimento pessoal e profissional.

“Para o empreendedor, ser é mais importante do que saber. A empresa é a materialização dos nossos sonhos. É a projeção da nossa imagem interior, do nosso íntimo, do nosso ser em sua forma total. O estudo do comportamento do empreendedor é fonte de novas formas para a compreensão do ser humano, em seu processo de criação de riquezas e de realização pessoal. Sob este prisma, o empreendedorismo é visto também como um campo intensamente relacionado com o processo de entendimento e construção da liberdade humana...”

Fernando Dolabella

RESUMO

Neste trabalho é mostrado como a Administração Estratégica pode ser apoiada através da utilização do método DMAIC na estruturação de projetos de melhoria que visam reduzir a variação do processo produtivo. O intuito é mostrar como este método pode auxiliar no cumprimento das ações propostas no planejamento estratégico. Este conceito está alinhado a implementação do pensamento/metodologia Seis Sigma amplamente difundido nos dias atuais. O objeto deste estudo é uma empresa de sensores de temperatura, com problemas de margens de venda. O estudo identificou que as principais causas deste problema são o alto índice de refugo e o tempo gasto na manufatura. Foram apontadas melhorias a serem implementadas para sanar estas questões em que as estimativas de ganho são superiores ao valor a ser investido para implementá-las. A melhoria proposta intitulada "corte grosso" e "corte fino" foi testada e o resultado superou o valor inicialmente projetado. Especificamente buscou-se reduzir o impacto do custo de produção, através da redução dos refugos e do tempo gasto na operação de corte, com o objetivo de aumentar as margens de vendas dos produtos. Para isto, é fundamentado o processo de administração estratégica, apresentadas algumas ferramentas da qualidade como Matriz L, Matriz Básico, Diagrama de causa e efeito, Histograma entre outras utilizadas dentro do método DMAIC, que serve de base para a metodologia Seis Sigma. Na prática, ela busca através de seus passos orientar as ações na direção da redução das variações do processo, e conseqüente aumento da capacidade do mesmo, reduzindo os custos da qualidade e cumprimento das metas estabelecidas.

Palavras chaves: Administração Estratégica, Seis Sigma, Planejamento, DMAIC e Qualidade.

ABSTRACT

This work shows how the Strategical Management can be supported through DMAIC method for improvement projects to reduce production process drift. The intention is to show how this method can assist the fulfillment of the strategic planning proposed actions. This concept is aligned with Six Sigma methodology thinking widely spread out at present. This work subject is a temperature sensor company with sales margins problems. This study identified that the main causes of the exposed problems are high scrap rate and applied manufacturing time. Improvements had been suggested to be implemented to solve this problem and the estimated profits are superior then their implementation investment. The improvement called "corte grosso" and "corte fino" was tested and the first results were higher than the initial projections. Specifically, the production costs were tried to be decreased, through reduction of the scrap rate and spent time in the trimming process, both aiming the raising of the sales margins. In this direction, is give the basis of the Strategical Management and explained some quality tools such as L Matrix, BASICO Matrix, Cause and effect diagram, Histogram and others used as basis of DMAIC method. In fact, it tries to guide the actions taken to reduce the variation of the process, and consequent raise of its capability, by reducing the quality costs and achievement of the established goals.

Key-words: Strategical management, Six Sigma, Planning, DMAIC, and Quality.

LISTA DE SIGLAS

SWOT	Sigla na língua inglesa que significa Fortalezas (S), Fraquezas (W), Oportunidades (O), e Ameaças (T)
R.O.C.E.	Sigla na língua inglesa que significa Retorno Sobre o Capital Investido
MOD	Mão-de-obra direta
RNC	Relatório de não conformidade
P&D	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
RSI	Retorno sobre o investimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de Pareto	36
Figura 2 – Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa).....	37
Figura 3 - Histograma.....	38
Figura 4 – Gráfico de dispersão	39
Figura 5 - Fluxograma	40
Figura 6 – Carta de controle.....	41
Figura 7 – Demonstração de precisão e exatidão.....	47
Figura 8 – Projeção de crescimento até 2010.....	57
Figura 9 – Pirâmide das metas para 2007	58
Figura 10 – Fluxograma do processo de produção/ produto.....	61
Figura 11 – Foto 1 do Corte	66
Figura 12 – Foto 2 do Corte	66
Figura 13 – Foto 3 do Corte	66
Figura 14 – Foto 4 do Corte	66
Figura 15 – Pareto das faixas do corte.....	67
Figura 16 – Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa).....	69
Figura 17 – Fluxo de etapas da operação corte (tempo total 81,84 s/pç)	72
Figura 18 – Novo fluxograma (parcial) do processo.....	74
Figura 19 – Foto 1 máquina de cortar	75
Figura 20 – Foto 2 máquina de cortar	75
Figura 21 – Foto 3 máquina de cortar	75
Figura 22 – Foto 4 máquina de cortar	75
Figura 23 – Foto 5 máquina de cortar	76
Figura 24 – Foto 6 máquina de cortar	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz do tipo “L”	43
Tabela 2 - Matriz do tipo “L”/ Matriz de Relação	44
Tabela 3 – Matriz BASICO	44
Tabela 4 – Nível em Sigma	49
Tabela 5 – Classes de tolerância	56
Tabela 6 – Priorização das metas	59
Tabela 7 – Priorização dos projetos	59
Tabela 8 – Plano de ações 5W2H.....	60
Tabela 9 – Refugo e tempos gerenciais por semi-acabado	62
Tabela 10 – Resultados da Fase - 2	68
Tabela 11 - 1ª Análise dos refugos	70
Tabela 12 – 2ª Análise dos refugos.....	71
Tabela 13 – Metas de refugo por produto	73
Tabela 14 – Matriz das Operadoras versus Produtos	74
Tabela 15 – Análise da contribuição originada na Redução de Refugo.....	76
Tabela 16 – Análise da contribuição originada da mão-de-obra	77
Tabela 17 – Contribuição da melhoria M1.....	77
Tabela 18 – Estudo da redução de tempo para o corte semi-automático	78
Tabela 19 – Contribuição da melhoria M2.....	79
Tabela 20 – Estudo da redução de tempo para o corte automático.....	79
Tabela 21 – Contribuição da melhoria M4.....	80
Tabela 22 – Análise das melhorias versus as metas estipuladas	80
Tabela 23 – Retorno até Maio/07	81
Tabela 24 – Retorno até Maio/07	81
Tabela 25 – Situação atual das melhorias/ contribuições	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA	16
2.1	AS ORGANIZAÇÕES E AS ESTRATÉGIAS	16
2.2	O PROCESSO DE ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA	19
2.2.1	FORMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA	22
2.2.1.1	O MODO EMPREENDEDOR.....	22
2.2.1.2	O MODO PLANEJADO	23
2.2.1.3	ESTRATÉGIA EMERGENTE.....	26
2.2.1.4	A ESCOLHA DO MODO	26
2.2.2	IMPLANTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS	27
2.2.3	ACOMPANHAMENTO ESTRATÉGICO	31
3	GESTÃO E AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE	33
3.1	A EVOLUÇÃO DA QUALIDADE ATRAVÉS DO TEMPO	33
3.2	GESTÃO DA QUALIDADE	34
3.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	35
3.3.1	GRÁFICO DE PARETO.....	35
3.3.2	DIAGRAMAS DE CAUSA-EFEITO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)	36
3.3.3	HISTOGRAMA.....	38
3.3.4	FOLHAS DE VERIFICAÇÃO.....	39
3.3.5	GRÁFICOS DE DISPERSÃO.....	39
3.3.6	FLUXOGRAMAS.....	40
3.3.7	CARTAS DE CONTROLE.....	41
3.4	FERRAMENTAS GERENCIAIS DA QUALIDADE	42
4	METODOLOGIA SEIS SIGMA.....	45
4.1	A MOTOROLA E O NASCIMENTO DO SEIS SIGMA	45
4.2	CONCEITO DE VARIAÇÃO DE PROCESSO.....	46
4.3	O QUE É METODOLOGIA SEIS SIGMA?	47
4.4	COMO USAR O SEIS SIGMA?.....	51
4.4.1	SELEÇÃO DE PROJETOS.....	51
4.4.2	O QUE É O MÉTODO DMAIC?	52
4.4.3	IMPLANTAÇÃO DO SEIS SIGMA.	54

1 INTRODUÇÃO

Os sensores de temperatura representam um nicho mercadológico no Brasil e no mundo. Nos últimos anos, o mercado brasileiro tem se caracterizado por grandes dificuldades financeiras devido a alta valorização do real em relação ao dólar, o que compromete a operação das empresas exportadoras.

A tendência de miniaturização observada nas aplicações em novos projetos requer sensores de temperatura com dimensões muito pequenas, da ordem de 0,5 mm de diâmetro por 10 mm de comprimento, o que cria dificuldades na produção dos mesmos. Logo, acompanhar esta tendência é um dos desafios a ser vencido, já que o processo de fabricação atual é fundamentalmente manual.

Neste contexto, o objetivo do trabalho é avaliar as deficiências existentes no processo de manufatura, e apoiar a Administração Estratégica da empresa através de projetos estruturados segundo o método DMAIC. O intuito é mostrar como este método pode auxiliar no cumprimento das ações propostas no planejamento estratégico.

A companhia possui uma ampla variedade de sensores de temperatura aplicados em diversos segmentos do mercado. Esta variedade é obtida através da diferenciação das características como: pureza das matérias-primas, dimensões, tecnologia empregada, entre outros; o que resulta em variados níveis de desempenho. A diversidade na qualidade destas características visa atender os requisitos de clientes em todos os continentes. Em contrapartida a esta necessidade geram-se dificuldades maiores no processo de produção.

A elevação no custo de produção devido à customização para os clientes associada a forte valorização do real frente ao dólar, resultam no problema de redução das margens nos produtos existentes. O desconhecimento dos fatores que influenciam na manufatura gera um elevado índice de refugo e retrabalho, o que provoca aumento dos custos e conseqüente redução das margens de venda.

O objetivo é demonstrar que com o conhecimento das causas das variações no processo de produção é possível trabalhar em melhorias para mitigar seus efeitos. Assim, o foco deste trabalho se concentra na identificação das oportunidades de melhoria cujo benefício seja a redução dos custos, e diminuição do tempo gasto por peça. O conhecimento das variações que ocorrem no processo em cada tipo de produto é de fundamental importância para o sucesso destas melhorias.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, dentro dos quais são levantadas informações do processo produtivo e seus respectivos custos, além de assuntos ligados à algumas áreas do conhecimento que influenciam o tema em questão.

No Capítulo 2 é relatada a importância da administração estratégica no cenário atual e está dividido em dois tópicos: inicialmente, busca familiarizar o leitor com os diversos conceitos de estratégia existentes na literatura e, a seguir, parte para uma descrição das etapas do processo da administração estratégica. Esses tópicos auxiliam na fundamentação teórica a respeito do assunto.

No Capítulo 3 são apresentadas as ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas no processo de administração da empresa, objetivando a tomada de decisões baseadas em fatos e dados apropriadamente estratificados. Sobretudo, as ferramentas estudadas são fundamentais na utilização do método DMAIC.

No Capítulo 4 é apresentado o programa de melhorias iniciado pela Motorola, o qual evolui até o método chamado DMAIC, amplamente utilizado pela metodologia Seis Sigma. O método DMAIC, destaca-se em função dos critérios relativos a seleção dos projetos, conduzindo o grupo estratégico da empresa a tomar decisões, relativas aos investimentos de melhoria, baseadas em fatos e dados.

No Capítulo 5 é apresentado o estudo de caso em uma empresa de sensores de temperatura. Este estudo propõe a adoção de uma administração estratégica apoiada pelo uso das ferramentas da qualidade na elaboração de seu planejamento para definição mais criteriosa de seus objetivos e metas, alinhados a visão de futuro. A partir destes objetivos, utiliza-se o método DMAIC, para estruturar a implementação das melhorias definidas até sua conclusão.

No Capítulo 6 o trabalho é encerrado com um breve posicionamento da empresa estudada em relação às tendências de seu mercado. Descreve-se em linhas gerais as atividades realizadas no desenvolvimento do trabalho, bem como as fundamentações conceituais aplicáveis.

Por fim, são expostas as conclusões do estudo de caso, na qual se identifica que a aplicação do método DMAIC tem com premissa a definição de objetivos e metas desdobrados a partir do Planejamento Estratégico (formulação), e é uma forma de garantir que as demais etapas (implementação e acompanhamento) do processo de administração estratégica sejam mais bem estruturadas, já que a literatura relata que estas são as etapas de maior dificuldade de todo o processo.

2 ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

Este capítulo relata a importância da administração estratégica no cenário atual e está dividido em dois tópicos: inicialmente, busca familiarizar o leitor com os diversos conceitos de estratégia existentes na literatura e, a seguir, parte para uma descrição das etapas do processo da administração estratégica. Esses tópicos auxiliam na fundamentação teórica a respeito do assunto.

2.1 As Organizações e as Estratégias

A administração é a ciência de tomar e colocar em prática decisões sobre objetivos e utilização de recursos. O processo de administrar é inerente a qualquer situação onde haja pessoas utilizando recursos para atingir algum tipo de objetivo. Em última instância, a administração é o processo que procura aumentar e garantir a qualidade das decisões sobre objetivos e recursos, coloca Maximiano (1997).

O processo de administrar pode ser dividido em dois grupos: administração de rotina e administração de mudanças.

A administração de rotina visa manter o status atual, objetivando a sobrevivência empresarial, implantando melhorias nos processos existentes. A administração de mudanças por sua vez está interessada na interação dinâmica entre as organizações e na busca constante de vantagens competitivas. Como o ambiente não é estável e previsível, a administração precisa atualizar-se a fim de criar o futuro desejado pelas organizações, desse modo a administração de mudanças objetiva alterar os processos existentes adaptando-se às transformações do meio.

Observa-se uma preocupação crescente com o alinhamento das estratégias às necessidades dos clientes, uma vez que a competição por preço e/ou qualidade já não é mais garantia de sucesso. As organizações estão inovando tanto no produto como no processo a fim de criarem vantagens competitivas. No entanto, essas vantagens não são duradouras e precisam constantemente de atualização. O objetivo das estratégias, atualmente, é romper com o status quo e aproveitar

totalmente a iniciativa, criando uma série de vantagens temporárias, conforme coloca D'Aveni (1995).

A palavra estratégia vem do grego *strategos*, que significa "chefe militar". Inicialmente, esteve relacionada com a questão militar, sobretudo com a formulação de planos de guerra. Com o passar do tempo, a estratégia foi sendo incorporada ao mundo dos negócios e começou a ser utilizada pelas organizações, significando o modo como as organizações se comportam e tomam decisões frente às alterações do ambiente.

No século XX é tratado o conceito de estratégia pela literatura dos negócios, com a teoria dos jogos. Essa teoria proporciona uma perspectiva única para todos os tipos de conflito, sejam na guerra, na política ou no ambiente empresarial. Na teoria dos jogos, a estratégia é empregada como um conjunto de procedimentos estatísticos para que o jogador aumente a probabilidade de maiores retornos. Essa teoria busca auxiliar o processo de tomada de decisões nas organizações, considerando que os concorrentes são racionais e atuam visando a maximizar seus próprios lucros (PINDYCK ; RUBINFELD,1994).

Na década de 50, a preocupação era com a tomada de decisão racional e, a partir dos anos 60 o conceito de estratégia passou a ser visto sob o enfoque do planejamento. A década de 70, por sua vez, foi marcada pela discussão de conceitos, sobretudo acerca do planejamento estratégico. A partir da década de 80, as organizações, em todo mundo, se viram diante de grandes transformações e as estratégias passaram a ser revistas. A estratégia expressa a forma com que uma empresa utiliza os seus pontos fortes, existentes e potenciais, e ainda, a maneira que corrige seus pontos fracos transformando-os em vantagens, a fim de alcançar seus objetivos, levando em consideração as mudanças do ambiente.

A estratégia é utilizada para indicar a seleção dos meios empregados para chegar a um determinado objetivo. Assim, as estratégias competitivas são, de acordo com Porter (1986), "ações ofensivas ou defensivas para criar uma posição defensável em uma indústria". A melhor estratégia para uma dada empresa é, em última análise, uma solução única que reflete suas circunstâncias particulares. As organizações, ao

enfrentarem as cinco forças competitivas (concorrentes, poder de barganha dos fornecedores, poder de barganha dos clientes, produtos substitutos, novos entrantes), utilizam três estratégias genéricas internamente consistentes para criarem uma posição defensável a longo prazo e superarem os concorrentes em uma indústria: liderança no custo total, diferenciação e enfoque, sendo que, para Porter, essas estratégias não podem ser usadas ao mesmo tempo.

A estratégia de uma organização pode ser entendida, de acordo com Hofer e Schendel apud Galbraith e Kazanjian (1986), como um padrão fundamental de alocação de recursos atuais e planejados e interações ambientais que indicam como uma organização vai atingir seus objetivos.

A existência de uma variedade de definições sobre estratégia faz com que Mintzberg (1987a) acredite que o campo da administração estratégica não se pode dar ao luxo de confiar em uma única definição de estratégia e, neste sentido, o autor apresenta cinco definições de estratégia que se complementam umas às outras:

- Estratégias como Plano: são elaboradas consciente e propositadamente antes das ações para as quais se aplicam. Geralmente, elas são estabelecidas explicitamente através de documentos formais conhecidos como planos;
- Estratégias como Manobra: são elaboradas com a finalidade de ganhar vantagem sobre um adversário ou competidor;
- Estratégias como Padrão de comportamento: as estratégias são consistentes em comportamento, podendo ser ou não intencionais;
- Estratégia como Posição: a estratégia é uma maneira de organizar o meio ambiente, isto é, uma força mediadora entre a organização e o meio ambiente;
- Estratégia como Perspectiva: a estratégia é entendida não apenas como uma posição, mas como uma maneira enraizada de perceber o futuro.

As estratégias empresariais, portanto, consistem em um conjunto de regras, à luz das quais as atividades de administração podem ser avaliadas como úteis ou inúteis.

Uma das atividades mais importantes que as pessoas realizam no seu dia a dia é a tomada de decisões. Uma decisão nada mais é do que a escolha entre alternativas, obedecendo a critérios previamente estabelecidos. A tomada de decisão é a essência da estratégia e a melhoria das decisões estratégicas constitui um problema, porque a decisão, geralmente, envolve escolhas. As pessoas tomam decisões sempre que estão diante de um problema que possui mais de uma alternativa para a sua solução.

A necessidade de melhoria na tomada de decisão e as transformações econômicas e sociais estimularam o desenvolvimento de novas formas de administração, buscando flexibilidade e oportunidades estratégicas. Administrar não é apenas a tarefa de produzir porque a demanda existe. Com a globalização, as fronteiras geográficas não existem mais e a concorrência tornou-se mais acirrada, aumentando a exigência dos consumidores por produtos/ serviços mais sofisticados. Atualmente,

Administrar inclui a percepção de tendências que se verificam, sinais fracos do ambiente que afetam a empresa e que podem se transformar em ameaças ou oportunidades, coordenação do ambiente interno e desenvolvimento das capacitações para formar equipes aptas a atuar conjuntamente. (GAJ, 1995, p.15).

Neste sentido, o tópico a seguir apresenta o conceito de administração estratégica, assim como suas etapas.

2.2 O Processo de Administração Estratégica

A administração estratégica é um campo emergente dentro da extensa área de estudos organizacionais que, conforme Idenburg (1993) parece estar amadurecendo. A administração estratégica é um sistema de administração que enfatiza sua própria flexibilidade provocando o aparecimento de programas estratégicos inovadores: que busca a mudança da própria política; que avalia mais o desenvolvimento do potencial para mudanças futuras do que o desempenho a curto prazo; e que entende os fundamentos do poder e das características culturais dentro da organização, porque aí estão situados os principais geradores de sua própria flexibilidade, como colocam Tabatoni e Jarniou (1990, p. 45).

O conceito de mudança é o ponto central para o entendimento da evolução da sociedade em geral e das organizações, em particular, no final do século XXI. Assim, para que haja administração estratégica, a organização deve primeiramente querer e ser capaz de desenvolver uma avaliação crítica de seu próprio conceito de atual, mediante a pesquisa e a implantação de estratégias inovadoras. Entende-se a administração estratégica como sendo um modo de administração do futuro que, de forma contínua, sistêmica e intuitiva, consolida um conjunto de princípios para alavancar, harmoniosamente, a situação atual da empresa para a situação futura desejada pela mesma, mantendo a organização integrada a seu ambiente. A administração estratégica é um processo de mudança realizado através das pessoas. "O futuro de nossas organizações não é inevitável. Nós podemos influenciá-lo se soubermos quais objetivos temos que almejar para alavancar uma posição desejada" afirma Idenburg (1993, p.133).

Nos anos 50 muitas organizações americanas se defrontaram com problemas que não podiam ser facilmente resolvidos com as técnicas administrativas existentes até então, e que não tinham precedentes em experiências anteriores. Para algumas empresas, a procura de mercado começou a cair e não pode ser reestimulada sequer pelas mais enérgicas promoções; para outras, a procura começou a cair em face dos produtos substitutos oferecidos por novas tecnologias; outras, ainda, viram seus mercados tradicionais invadidos por competidores externos. As organizações passaram a se preocupar cada vez mais com o ambiente, devido à falta de ajuste entre a oferta de produtos e o mercado consumidor. Até aquela data, a maioria das empresas baseava-se em um único produto, havia poucos concorrentes e não existiam problemas de demanda (ANSOFF; DECLERCK ; HAYES,1990, P.48).

A técnica empregada para ajustar a oferta e a demanda foi o planejamento estratégico. Contudo, o planejamento apresentava muitas resistências. Coube à administração estratégica estudar uma forma para vencer a resistência organizacional e tornar o planejamento estratégico aceitável. "O planejamento estratégico surgiu como uma ferramenta para análise sistemática de uma série de problemas, porém, com inúmeras limitações. Já a administração estratégica procura remover tais limitações" afirma Gaj (1986, p.11). De acordo com Tavares (1991,

p.15), a administração estratégica veio solucionar um dos principais problemas apresentados pelo planejamento estratégico – a implementação, reunindo em um único processo planejamento e administração, assegurando aos executivos sua participação na tomada de decisões.

Assim, o processo de administração estratégica preocupa-se desde a definição da estratégia até seu acompanhamento. Neste trabalho compreende-se a administração estratégica como sendo formada pelas três etapas a seguir:

- **Formulação da Estratégia:** compreende a fase de análise do ambiente, a fim de identificar as ameaças e oportunidades, assim como os pontos fracos e fortes; o estabelecimento da diretriz organizacional definindo-se a meta da organização, sua missão e objetivos e a definição das estratégias via planejamento estratégico ou não;
- **Implementação da Estratégia:** possibilita colocar em prática as estratégias definidas anteriormente, eliminando a resistência interna, assim como alocar os recursos necessários para o cumprimento efetivo dos objetivos;
- **Acompanhamento Estratégico:** processo de monitoramento e avaliação das estratégias implantadas e de acompanhamento das transformações do ambiente. É a revisão crítica das metas e da eficácia organizacional.

Os gerentes são cercados de informações sobre fatos novos e mudanças que podem afetar seus modelos mentais sobre o presente e futuro. Contudo, o ponto mais importante na administração estratégica refere-se a decisões específicas sobre uso de recursos escassos como dinheiro, pessoas e tempo, salienta Idenburg (1993). Essas decisões são tomadas após um processo cuidadoso das informações disponíveis e, deste modo, o fluxo de informações e a base de dados presentes na organização são determinantes para o estabelecimento de uma boa estratégia, assim como para a sua implantação e o seu posterior acompanhamento.

Como as mudanças são contínuas e cada vez mais velozes, a estratégia não pode ser algo rígido, ao contrário, a flexibilidade e capacidade de ajuste são o determinante das estratégias de sucesso. Essa flexibilidade necessária ao processo

de administração estratégica é possibilitada por sistemas de informação que atendam às especificidades das organizações.

2.2.1 Formulação da Estratégia

A formulação das estratégias é a fase em que se decide o que fazer, determinando-se as ações apropriadas para alcançar os objetivos.

2.2.1.1 O Modo Empreendedor

No modo empreendedor, de acordo com Mintzberg (1973), um líder assume o papel de estabelecer as estratégias e todos os riscos decorrentes de suas decisões são assumidos frente a sua crença na organização. As organizações dominadas pelos empreendedores definem suas ações considerando que o ambiente é maleável e corresponde a um conjunto de forças que devem ser confrontadas e controladas.

Esse modo exige que as estratégias sejam determinadas pela pessoa que detém o poder visando satisfazer seus desejos e aspirações. Normalmente, esse modo de desenvolvimento de estratégias é encontrado em organizações jovens, que não possuem um passado que lhes imponha um padrão de comportamento e nas quais a cultura interna e os valores e crenças de seus funcionários não se consolidaram, permitindo assim, uma flexibilidade maior na tomada de decisões. Dentre as principais características deste modo de elaboração de estratégia ressaltam-se:

- a busca ativa por novas oportunidades;
- a centralização do poder nas mãos do executivo principal;
- o fato de o executivo principal prosperar, em condições de incerteza, através de movimentos corajosos;
- a meta dominante é o crescimento e a obsessão por vencer.

2.2.1.2 O Modo Planejado

Um dos modos utilizados para o desenvolvimento de estratégias que vem sendo amplamente aprofundado é o planejamento. Proliferam-se os conceitos de planejamento, no entanto, esses diversos conceitos são visões diferentes da mesma essência, enfatiza Cunha (1997). Idenburg (1993) acredita que o planejamento racional é uma forma de desenvolvimento de estratégia que se preocupa com o desenvolvimento e formulação de objetivos atingíveis, implicando em um envolvimento profundo da cúpula da administração.

O planejamento estratégico corresponde ao estabelecimento de ações a serem tomadas pelos executivos para a situação em que o futuro tende a se diferente do passado. Desse modo, o planejamento não pode ser visto como projeção ou previsão, ao contrário, é um processo de ajuste contínuo para que se cumpram as ações definidas. “O planejamento estratégico é um processo racional, sistêmico e flexível que visa facilitar a tomada de decisões, o alcance de objetivos e o direcionamento da organização a um futuro alternativo desejado”, segundo Andrade (1993).

O planejamento estratégico surgiu após a segunda guerra mundial, quando as organizações passaram a se preocupar cada vez mais com o ambiente, devido à falta de ajuste entre a oferta de produtos e o mercado consumidor. Naquela época, o planejamento estratégico era visto como uma

Análise racional das oportunidades oferecidas pelo meio, dos pontos fortes e fracos das organizações e da escolha de um modo de compatibilização (estratégia) entre dois extremos, compatibilização esta que deveria satisfazer do melhor possível aos objetivos da empresa (ANSOFF; DECLERCK; HAYES, 1990, P.15).

O desenvolvimento de estratégias inicia-se com uma fundamentação sócio-econômica da organização, exigindo-se o conhecimento dos valores e crenças do ambiente interno, assim como dos pontos fortes e fracos e a apuração das oportunidades e dos problemas existentes no ambiente externo. Com base nesses conhecimentos, os planos estratégicos são consolidados e impõem as condições

mínimas que devem ser obedecidas na formulação dos programas e planos de médio e curto prazos.

Mintzberg (1973, p.48) estabeleceu as principais características do modo planejado para o desenvolvimento de estratégias:

- o analista representa um papel principal na elaboração das estratégias, aplicando as técnicas da administração;
- o modo planejado enfoca a análise sistemática de custo-benefício;
- acima de tudo ocorre uma integração de decisões e estratégias.

Assim, define-se o planejamento como sendo uma metodologia que considera a organização por inteiro e que possibilita estabelecer a direção a ser seguida pela mesma, visando a um maior grau de interação com o ambiente. Deste modo, o planejamento estratégico é um processo que consiste na análise sistemática dos pontos fortes e fracos da empresa, e das oportunidades e ameaças do meio ambiente com o intuito de estabelecer objetivos, estratégias e ações que possibilitem um aumento da competitividade empresarial.

A análise do ambiente é o processo de monitoramento dos ambientes externo e interno para identificar as ameaças e oportunidades e os pontos fracos e fortes. A principal razão para se realizar a análise do ambiente é poder avaliar o ambiente organizacional de modo que a organização possa agir adequadamente e definir suas estratégias de modo consciente, antecipando-se às mudanças.

Na análise ambiental externa são identificadas as ameaças, ou seja, as situações externas que colocam a organização em perigo ao criarem obstáculos a sua estratégia, portanto, devem ser conhecidas e evitadas, e as oportunidades, que se constituem nas situações externas que favorecem a ação estratégica da organização, desde que sejam conhecidas e aproveitadas.

A análise interna identifica os pontos fortes e fracos da organização. Ponto forte é uma característica da organização que deve ser maximizada a fim de melhorar o seu

desempenho. Ponto fraco é uma característica que deve ser atacada, pois deixa a organização em desvantagem caso não seja eliminado.

As informações obtidas na análise do ambiente servem de base para consolidar o processo de formulação da estratégia. Assim, quanto mais dinâmico for o fluxo de informações e quanto mais consistente a base de dados existente no interior da organização, maiores as chances de se efetuar uma análise ambiental consistente e rápida.

Para estabelecer a diretriz que uma organização deve seguir, torna-se necessário definir a visão, a missão, os objetivos organizacionais e os fatores chaves de sucesso. A visão é um quadro que inspira o futuro. A missão por sua vez, busca delimitar e orientar claramente as ações da organização, definindo sua razão de ser. Portanto, a missão pode ser entendida como a razão de ser de uma organização, já que ela determina o motivo central da administração estratégica, ou seja, a determinação do ponto em que a organização quer chegar. "A missão é a proposta para a qual, ou a razão pela qual, uma organização existe", afirmam Certo e Peter (1993, p.76), fornecendo uma série de indícios informativos a respeito da organização.

Existem na literatura, diversas abordagens sobre o Planejamento Estratégico. A seguir, apresentam-se algumas delas:

- Planejamento estratégico orientado para o mercado: visa desenvolver e manter uma adequação viável entre os objetivos, as experiências e os recursos da organização e suas oportunidades em um mercado em constante mudança.
- Planejamento estratégico situacional: a complexidade do sistema social é incorporada ao processo de planejamento e as regras que modelam a realidade são eliminadas.
- Planejamento estratégico participativo: é implantado visando propiciar uma extensa e intensa conjunção de esforços organizacionais. Através dele os objetivos organizacionais são profundamente discutidos, analisados e compreendidos pelo corpo gerencial da organização.

2.2.1.3 Estratégia Emergente

Neste tipo de desenvolvimento de estratégia perde-se tanto a orientação de meta como orientação de processo. Conforme Idenburg (1993, p.136), “de acordo com esta visão não é possível desenvolver uma perspectiva do futuro e formular objetivos explícitos em um ambiente impossível de prever, ao invés disso, é necessário reagir de uma maneira flexível, oportunística e acidental”.

Mintzberg (1987b) acredita que a idéia de artesanato é a que melhor se aproxima daquilo que deve ser o processo de criação de estratégias, em que ocorre uma ligação entre pensamento e ações. O autor usa as expressões estratégia artesanal e estratégia emergente para designar as estratégias que aparecem sem intenções claras e definidas.

Não existe um melhor caminho para criar as estratégias; as estratégias efetivas desenvolvem-se por caminhos estranhos, nos quais os erros tornam-se oportunidades e as limitações estimulam a criatividade. As estratégias podem tanto emergir espontaneamente como serem formuladas deliberadamente. Em relação às estratégias formuladas deliberadamente, caso não produzam ações desejadas, as organizações defrontam-se com estratégias não realizadas. “Na prática [...] todas as estratégias formuladas caminham em dois pés, um deliberado, e outro emergente”, acredita Mintzberg (1987b, p.112).

Ainda, conforme Mintzberg (1994), entre a estratégia ideal (que foi planejada) e a estratégia real (que foi realizada) há uma grande distância e, em alguns casos, os planos não se realizam e os padrões podem aparecer sem nenhuma concepção.

2.2.1.4 A Escolha do Modo

Diante do exposto nos tópicos anteriores, verifica-se a existência, na literatura, de diversos meios de se formular uma estratégia. Idenburg (1993) acredita que a escolha do modo mais apropriado varia no decorrer do tempo e depende, por um lado, das condições ambientais internas e externas e, por outro lado, da perspicácia

e preferência dos administradores responsáveis pela formulação da estratégia. O que influencia na determinação do modo, de acordo com Mintzberg (1973), são as características da organização, como o tamanho, a estrutura e a liderança e, ainda, as características do ambiente, como a competitividade e a estabilidade.

Ressalta-se também que, algumas organizações não realizam um modo puro na determinação das estratégias; acabam combinando as diversas maneiras de acordo com suas necessidades e características. Assim, pode-se encontrar em uma mesma organização a combinação dos diferentes modos apresentados.

2.2.2 Implantação das Estratégias

O processo de implantação das estratégias ocorre quando as mesmas são colocadas em prática. A formulação e implantação da estratégia influenciam-se mutuamente, e freqüentemente evoluem juntas. A formulação da estratégia, normalmente gera apenas um conjunto de planos e intenções. Por si própria, a formulação não produz ações, nem mudanças visíveis na empresa.

Normalmente, a implantação da estratégia está relacionada com mudanças na organização, sendo que algumas estratégias exigem alterações mínimas na forma como uma organização conduz o negócio, e outras exigem mudanças marcantes. Para efetivar as mudanças, as estratégias precisam ser implantadas, passando-se da reflexão para a ação.

A fim de que o processo de implantação se dê de forma consistente, os aspectos comportamentais devem ser observados, sobretudo, a cultura organizacional e as relações de poder. A cultura organizacional, de acordo com Oliveira (1987a), refere-se aos valores e crenças vigentes na organização e aos comportamentos individuais e coletivos decorrentes. A análise da cultura organizacional é importante, na fase de implementação da estratégia, ao contribuir para verificar o comportamento dos empregados. Percebe-se que a resistência à mudança está intimamente ligada aos aspectos culturais.

De acordo com Brodwin e Bourgeois (1984), existem cinco abordagens de implementação da estratégia. Certo e Peter (1993, p. 178) concluem que as “abordagens variam de simplesmente dizer aos empregados para implementar uma estratégia que tenha sido formulada ao desenvolvimento de funcionários que possam formular e implementar estratégias sólidas de suas próprias autorias”.

Na **abordagem do comandante**, o administrador concentra-se na formulação da estratégia. O administrador pode desenvolver a estratégia sozinho ou supervisionar uma equipe de estrategistas encarregados de determinar o curso ótimo de ação para a organização. Após a formulação, o administrador seleciona os subordinados responsáveis pela execução. Esse tipo de abordagem requer que o administrador tenha poder suficiente para comandar a implementação e que a estratégia represente poucas mudanças no status quo. Além disso, as informações precisas e atuais devem estar disponíveis e o ambiente deve ser razoavelmente estável. “Se o ambiente estiver mudando de forma tão rápida que as informações tornem-se desatualizadas antes que possam ser assimiladas, a implementação sob esta abordagem é pouco provável” afirmam Certo e Peter (1993, p.180).

Esse tipo de abordagem pode ter resistências internas ao reduzir a motivação dos empregados, fazendo com que eles sintam que não têm nada a acrescentar na formulação das estratégias. Além disso, neste tipo de abordagem, ocorre nitidamente a separação do “pensar” e do “fazer”.

A **abordagem de mudança organizacional** por sua vez, analisa como levar a organização a implementar uma estratégia utilizando basicamente ferramentas comportamentais, incluindo fatos como mudar a estrutura da organização e revisar os sistemas de planejamento e controle. Os administradores que aplicam essa abordagem assumem que foi formulada uma boa estratégia e sentem-se responsáveis por atingir os objetivos.

Aqui, como na abordagem anterior, os funcionários tendem a perder a motivação devido à imposição de uma estratégia de “cima para baixo”. Além disso, verifica-se também que a mudança na estrutura organizacional e nos sistemas levam tempo e,

se o ambiente precisar de uma nova estratégia, poderá ser muito difícil alterar o curso da organização, para implantar a estratégia agora então obsoleta.

Na **abordagem colaborativa**, o administrador responsável pela estratégia chama o restante da equipe de administradores para uma reunião de exploração de idéias e formulação e implementação das estratégias. Esse tipo de abordagem faz com que duas limitações das abordagens anteriores sejam contornadas.

Primeiro, ao capturar informações fornecidas por administradores mais próximos das operações e ao oferecer a oportunidade de que os mesmos expressem seus pontos de vistas, pode-se aumentar a qualidade e a presteza das informações incorporadas à estratégia. Segundo, à medida que o grau de participação aumenta os comportamentos com a estratégia, aumentam as chances de uma implementação eficiente.

Ressalta-se, porém, que o fato da estratégia ser negociada entre administradores com diferentes pontos de vista e, em muitos casos, com objetivos divergentes, pode reduzir as chances de a administração formular e implementar estratégias superiores.

O processo de negociação pode eliminar estratégias importantes em detrimento de estratégias defendidas por grupos importantes, esbarrando assim, em problemas políticos. Além disso, esse tipo de abordagem pode levar tanto tempo que uma organização perde oportunidades e fracassa em reagir com rapidez suficiente a ambientes em mutação.

A **abordagem cultural** assemelha-se à abordagem colaborativa e inclui ainda os níveis inferiores da organização. O administrador guia a organização comunicando e propondo seus pontos de vista sobre a missão global da organização. Então, permite que os empregados projetem suas próprias atividades de trabalho de acordo com a missão. Esse tipo de abordagem quebra parcialmente as barreiras entre os pensadores e os executores porque cada membro da organização pode se envolver, tanto na formulação como na implementação da estratégia. O administrador executa

o papel de condutor, dando diretrizes gerais e encorajando a tomada de decisão individual acerca de detalhes operacionais da execução da estratégia.

Esse tipo de abordagem, contudo, tende a funcionar somente em organizações compostas por pessoas interessadas e bem informadas, e ainda, consome bastante tempo para ser instalada. Além disso, as organizações cuja cultura e as relações de poder são muito fortes e continuístas podem fazer com que as tentativas de mudanças sejam barradas, e em muitos casos, que os objetivos individuais superem os objetivos organizacionais.

Na **abordagem crescente**, o administrador preocupa-se ao mesmo tempo com a formulação e implementação da estratégia. Ele não se concentra na execução de tarefas, mas em encorajar os subordinados a desenvolver, defender e implementar estratégias sólidas.

Diferentemente das abordagens anteriores, a estratégia sobe a partir de seus executores (administradores intermediários) até a alta administração. Assim, a estratégia torna-se uma soma de todas as propostas individuais que vem à tona ao longo do período e a equipe da alta administração molda as premissas dos empregados, sendo que o executivo principal funciona mais como um juiz, avaliando as propostas.

Esse tipo de abordagem é, segundo Brodwin Bourgeois (1984), indicado para organizações grandes, complexas e diversificadas, em que o presidente não conhece profundamente todas as situações existentes no interior da organização, cedendo desta forma algum controle para estimular o oportunismo e a realização.

Ao encorajar os administradores intermediários e os funcionários mais próximos aumentam-se as chances de que as estratégias formuladas sejam mais sólidas e implementadas mais rapidamente. Contudo, essa abordagem exige que existam recursos disponíveis para que os indivíduos desenvolvam boas idéias e que a burocracia ceda espaço para a criatividade, sendo muito difícil para uma organização que está acostumada a sistemas centralizados e de “cima para baixo” adotar essa abordagem.

Independentemente da abordagem a ser utilizada, a disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros é imprescindível para que a mesma seja implantada. Assim, antes de iniciar o processo de administração estratégica, a organização deve dispor de mecanismos para que os recursos estejam disponíveis no momento certo.

Deste modo, a falta de recursos ou atraso na liberação pode fazer com que estratégias bem formuladas sejam fracassadas. Um dos entraves ao processo de administração estratégica e sua descrença em muitas organizações ocorre quando os recursos não são disponibilizados, impedindo-se assim, a implantação das estratégias definidas anteriormente.

2.2.3 Acompanhamento Estratégico

Uma vez vencidas as resistências internas e disponibilizado o recurso necessário para a implantação das estratégias, torna-se necessário acompanhá-las. O acompanhamento ou controle estratégico é um autocontrole atuando em tempo real com o desenvolvimento do processo estratégico.

O objetivo do controle estratégico é fazer com que as estratégias desenvolvam-se da maneira formulada. Existem três etapas nas quais o controle geralmente apresenta-se: estabelecendo padrões de medida e medindo o desempenho, comparando o desempenho medido com os padrões e tomando a atitude corretiva necessária para garantir que os eventos planejados realmente se materializem.

As medições qualitativas se concentram nos procedimentos usados para desenvolver as estratégias, buscando analisar se as mesmas são coerentes com a organização e com o ambiente que a cerca. Além disso, medem se a estratégia organizacional é apropriada considerando-se os recursos disponíveis e, se não é muito arriscada. Apesar de serem úteis, deve-se tomar o cuidado de evitarem-se julgamentos e concepções individuais.

As medições quantitativas relacionam-se, na maioria dos casos, com índices econômicos incluindo-se aqui a quantidade produzida, o custo de produção, o retorno sobre o investimento, a participação no mercado, entre outros.

Em seguida, compara-se o realizado com o esperado, identificando os desvios e, finalmente, se os desvios forem significativos, adotam-se atitudes corretivas para eliminá-los.

As finalidades do processo de controle na administração estrategicamente apresentadas por Oliveira (1987b, p.141) são:

- identificar problemas, falhas e erros que impedem a realização do planejado, com a finalidade de corrigi-los e evitar o seu aparecimento;
- tornar os resultados obtidos próximos dos resultados esperados auxiliando a administração a atingir as metas organizacionais através da monitoração e avaliação do processo de administração estratégica;
- verificar se as estratégias implantadas estão proporcionando os resultados esperados dentro das situações existentes e previstas;
- verificar se a estrutura organizacional está sincronizada com seus objetivos, metas e desafios;
- proporcionar informações gerenciais periódicas, para que seja rápida a intervenção no desempenho do processo, caso necessário.

Nota-se que o processo de controle estratégico é crucial para a administração estratégica, representando não apenas a última etapa de um processo, mas, sobretudo, servindo de base para um novo ciclo. Além disso, permite medir a eficácia da organização ao comparar os resultados obtidos com os objetivos da organização.

No próximo capítulo será relatado um breve histórico sobre a evolução da qualidade e serão apresentadas diversas ferramentas comumente usadas como apoio ao processo de melhoria e gestão das empresas.

3 GESTÃO E AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Este capítulo apresenta as ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas no processo de administração da empresa, objetivando a tomada de decisões baseadas em fatos e dados apropriadamente estratificados. Sobretudo, as ferramentas estudadas são fundamentais para a utilização do método DMAIC a ser apresentada no capítulo 4.

3.1 A evolução da qualidade através do tempo

O conceito de controle de qualidade já era praticado desde o início da manufatura de ferramentas. Implementos simples feitos de pedra ou osso, estavam sujeitos a falha. Elas podiam ser frágeis, cegas quando deveriam ser robustas e afiadas.

Até o século XVII, as atividades de produção de bens eram desempenhadas por artesãos, unidos em corporações de ofício, que tinham a mesma finalidade dos atuais sindicatos e conselhos profissionais: regulamentar a profissão, impedir exercício ilícito e conter a concorrência desleal. Para fazerem parte das corporações, os candidatos eram submetidos a um exame em que sua habilidade era cuidadosamente avaliada. Do ponto de vista da qualidade, os bons artesãos eram capazes de obras refinadas e de grande complexidade.

Antes da Revolução Industrial, o controle de qualidade era efetuado pelo próprio trabalhador. Após a Revolução Industrial, com o início da produção em massa, este controle passou a ser desempenhado por um capataz, também responsável pela supervisão dos trabalhadores.

Durante a I Guerra mundial, o processo de fabricação tornou-se mais intenso e complexo, os trabalhadores eram supervisionados por capatazes que também eram responsáveis pelo controle da qualidade. Nesse período o pagamento era efetuado por peças produzidas, o que acarretava muitos produtos defeituosos para a linha de montagem, ocasionando problemas no processo.

Durante a II Guerra Mundial com a exigência da enorme demanda, foi necessário a utilização de um método mais rigoroso de controle de qualidade, identificado com o controle estatístico de processo (CEP).

Após o término da II Guerra Mundial, nos Estados Unidos, muitas empresas continuaram a utilizar os conceitos da inspeção por amostragem. No Japão, o General MacArthur foi o responsável pela supervisão da reconstrução, e convidou Deming e Juran para o desenvolverem os conceitos modernos da qualidade naquele país. Ambos promoveram os conceitos colaborativos de qualidade nos grupos empresariais e técnicos japoneses, que utilizaram estes conceitos no re-desenvolvimento da economia japonesa.

No final do século XX destacou-se o envolvimento da engenharia e o controle da qualidade, no desenvolvimento de sistemas que assegurassem o projeto e produção de serviços e produtos que fossem a encontro com as expectativas dos clientes. De acordo com Deming (1990) Qualidade se define como "um grau previsível de uniformidade e dependência, a baixo custo, adequada ao mercado".

3.2 Gestão da Qualidade

De acordo com Eureka e Ryan (1992) a maior parte das companhias que estão atuando no mundo de hoje proclama como uma das suas mais importantes metas "fabricar produtos de alta qualidade" ou "fornecer serviços de alta qualidade".

A conscientização e o reconhecimento da importância da certificação dos sistemas de gestão de qualidade os tornaram indispensáveis para o sucesso da empresa, pois trazem grandes benefícios: aumento da satisfação e a confiança dos clientes, redução dos custos internos, aumento da produtividade e a melhoria da imagem e dos processos continuamente, possibilita ainda, o fácil acesso a novos mercados. Esta certificação permite avaliar as conformidades determinadas pela organização através de processos internos, garantindo ao cliente um produto ou serviço concebido conforme padrões, procedimentos e normas.

Entre os modelos existentes de sistemas da qualidade, talvez o mais importante seja o da norma ISO 9001, que podem ser aplicadas a qualquer negócio, de qualquer tipo ou dimensão. A norma ISO 9001 possui requisitos fundamentais para a obtenção da qualidade dos processos empresariais. A sua verificação através de auditorias externas garante a continuidade e a melhoria dos sistemas de gestão da qualidade.

3.3 Ferramentas da Qualidade

Nos anos 60, Ishikawa organizou as ferramentas da qualidade com objetivo de aperfeiçoar o Controle de Qualidade Industrial. Talvez o maior alcance dessas ferramentas tenha sido a instrução dos Círculos de Controle de Qualidade (CCQ). Esse aspecto foi fundamental para o acréscimo na qualidade dos produtos japoneses, e posteriormente muitos dos produtos e serviços de classe mundial, durante as últimas três décadas.

3.3.1 Gráfico de Pareto.

É um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Mostra ainda a curva de percentagens acumuladas. Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos.

Etapas de Construção:

1. Deve-se comparar as medições de cada categoria e estabelecer uma lista em ordem decrescente de importância.
2. Os itens de menor importância podem ser agrupados na categoria outros. Como regra pode-se utilizar este recurso para os itens com valor inferior a 1% do total.

3. Traçar o eixo horizontal, e estabelecer uma largura para cada barra de maneira que a soma das larguras de todas as barras possa ficar contida no espaço deste eixo.
4. Traçar o eixo vertical e verificar nesta etapa qual é o maior valor (topo da lista). Deve-se fazer a escala do eixo, de forma que possa comportar todos os valores.
5. Desenhar as barras seguindo a ordem decrescente da lista (etapa 4). A categoria outros, mesmo que não seja a menor de todas é colocada como última barra (no extremo direito). O limite superior da barra representa seu valor. O valor numérico correspondente deve ser escrito acima da barra.

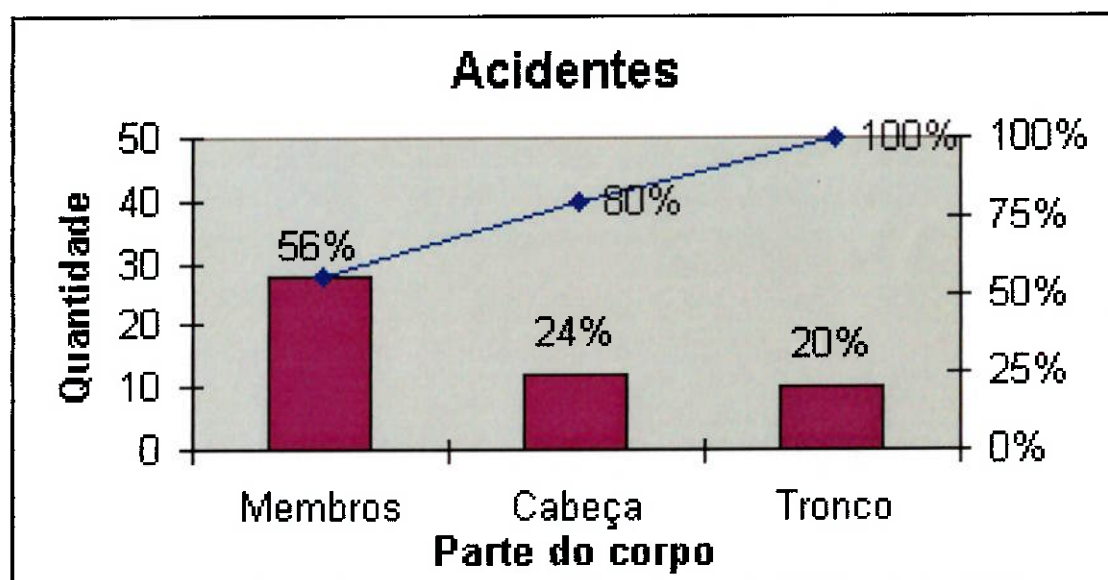


Figura 1 – Gráfico de Pareto

3.3.2 Diagramas de causa-efeito (diagrama de Ishikawa)

O diagrama de causa-efeito, também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, permite identificar, discutir e analisar as causas de um problema, evidenciando ainda as relações entre as diferentes causas. Para realizar este tipo de diagrama utiliza-se a seguinte metodologia:

1. Identificar o problema para pesquisar as causas

2. Estabelecer os conjuntos e causas, pela regra dos 6Ms: Mão-de-obra; Máquinas; Métodos; Materiais; Meio ambiente; e Medidas.
3. Mapear as principais fontes de causas, com base nos conjuntos anteriores;
4. Analisar cada um dos fatores que possam contribuir para o aparecimento do problema em análise e estabelecer um grau de probabilidade para cada um deles
5. Analisar cada um dos fatores suspeitos por ordem de probabilidade;
6. Identificar qual o fator ou fatores que contribuem significativamente para o problema.

Este diagrama é realizado com a finalidade de melhorar a qualidade e a produtividade de um processo, podendo-se utilizar a técnica de “Brainstorming” (tempestade de idéias), na fase de análise dos fatores que potencializam o problema.

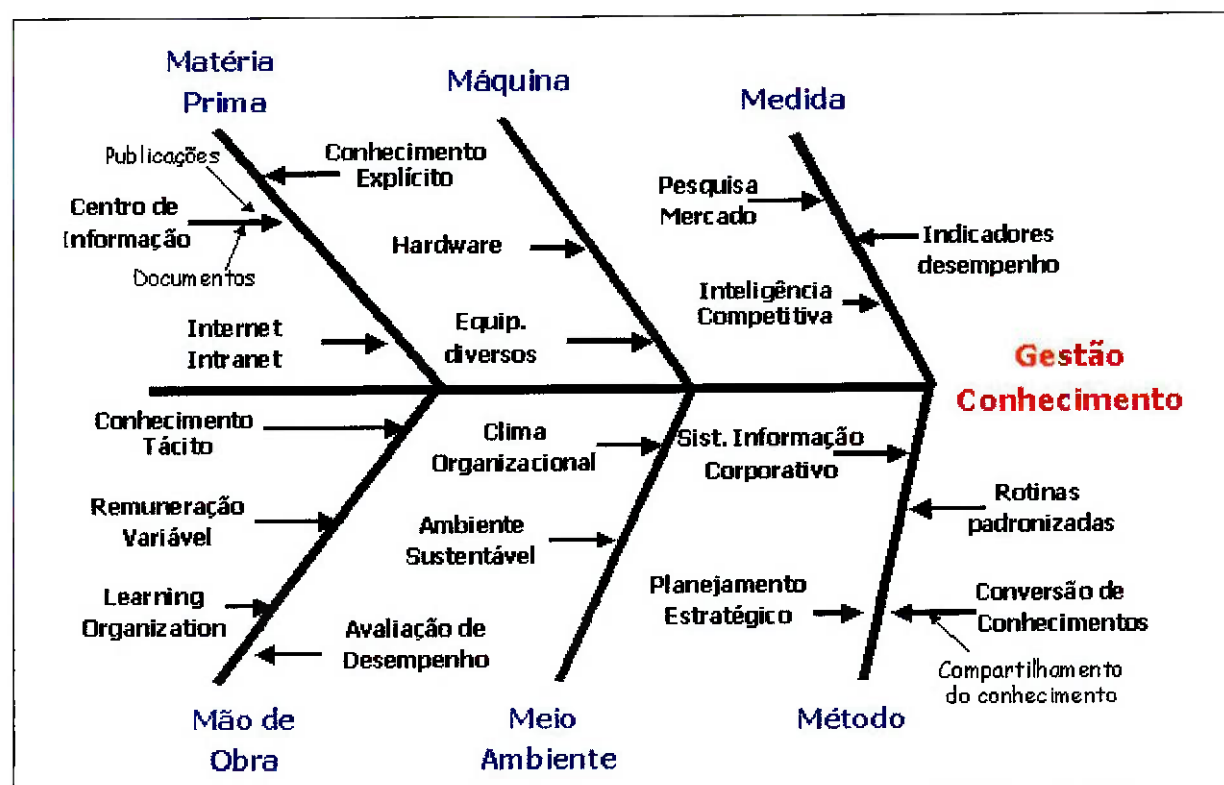


Figura 2 – Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa)

Fonte: www.intranetportal.com.br

3.3.3 Histograma

O Histograma é um gráfico de barras que mostra a variação sobre uma faixa específica Juran (1989). Este representa a distribuição da frequência de um conjunto de dados, agrupados ou não em classes representada por uma barra proporcional à frequência correspondente. Estas classes são organizadas em ordem seqüencial, o que o diferencia do gráfico de Pareto.

Etapas para a construção de histogramas:

1. Coleta e registro de dados
2. Determinação da amplitude dos dados (diferença entre o maior e o menor valor)
3. Estabelecimento do número de classes
4. Determinação do intervalo de cada classe (divisão da amplitude pelo número de classes)
5. Construção de uma tabela de distribuição de frequências
6. Construção do gráfico

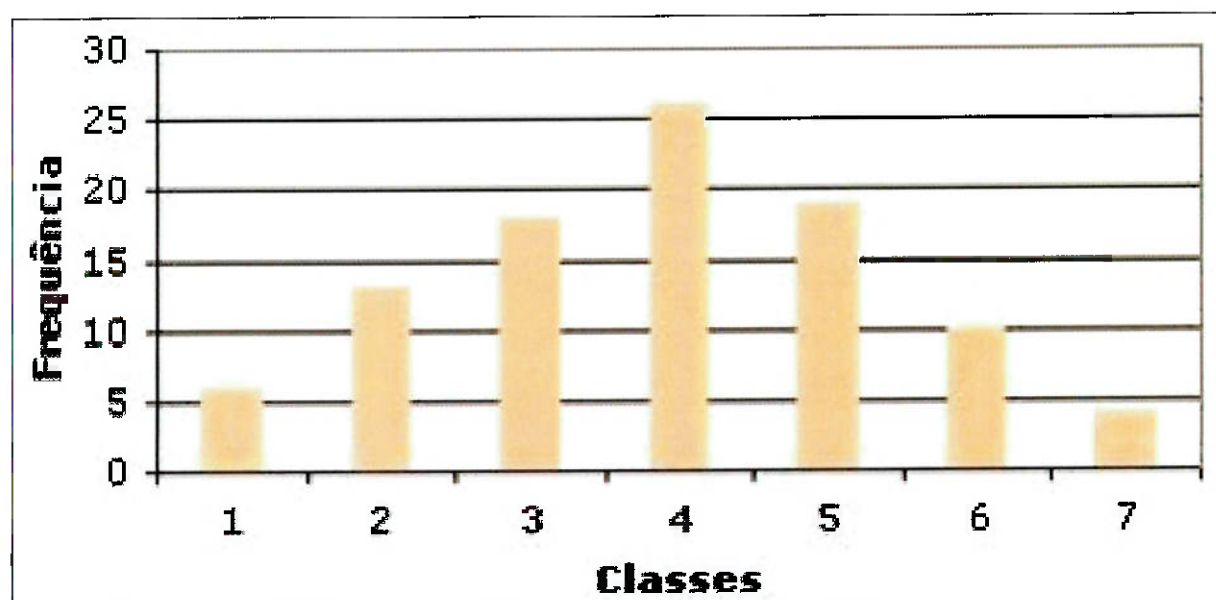


Figura 3 - Histograma

3.3.4 Folhas de verificação

São tabelas ou planilhas usadas para facilitar a coleta e análise de dados. O uso de folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. Além disso, elas evitam comprometer a análise dos dados, pois estabelece um roteiro ou uma sequência das informações ou dados a serem coletados.

3.3.5 Gráficos de dispersão

Um gráfico de dispersão constitui a melhor maneira de visualizar a relação entre duas variáveis quantitativas. Coleta dados aos pares de duas variáveis (causa e efeito) para checar a real existência da relação entre essas variáveis.

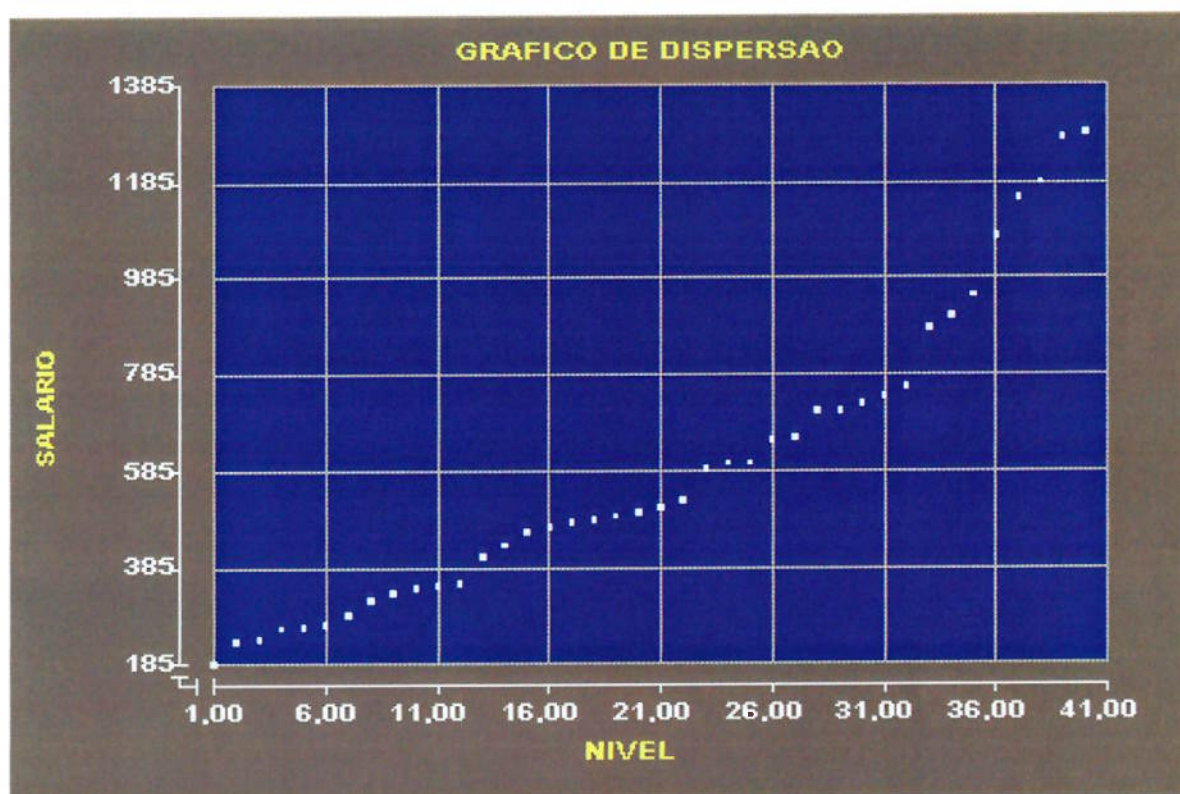


Figura 4 – Gráfico de dispersão

Fonte: www.ufv.br/saeg

3.3.6 Fluxogramas

Constitui uma representação gráfica da seqüência das atividades de um processo ou das tarefas de uma atividade. Explicam as etapas de uma forma simples, possibilitando uma visão global do sistema em causa e a detecção de repetições. É uma ferramenta muito utilizada em fábricas e indústrias para a organização de produtos e processos.

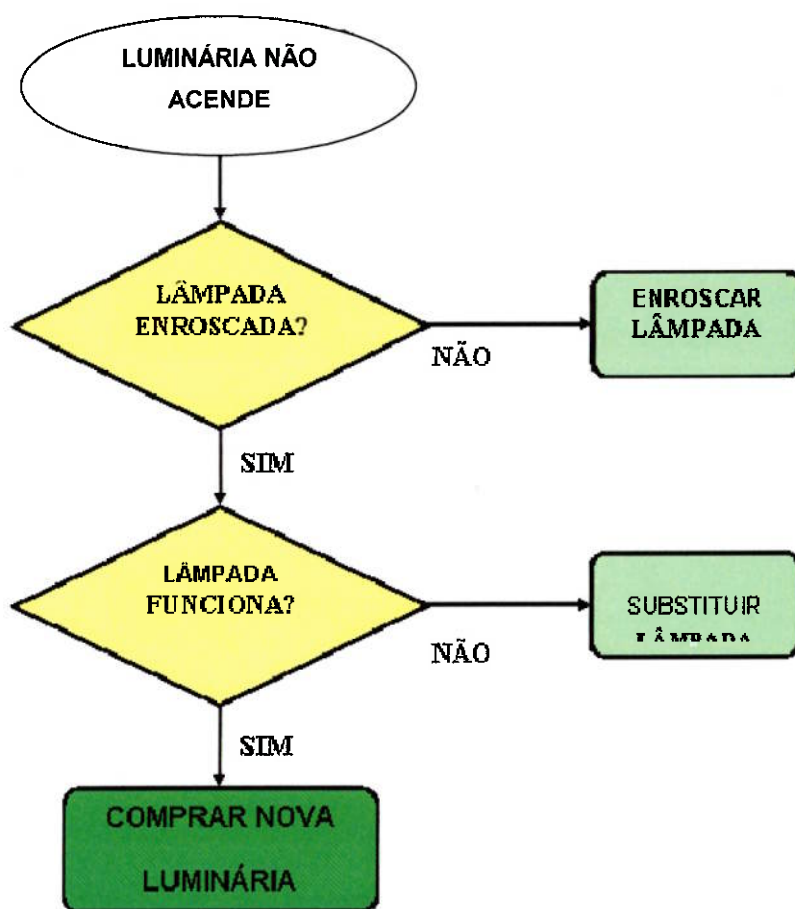


Figura 5 - Fluxograma

Elipse → Indica o início ou o fim do processo

Retângulo → Indica atividades ou tarefas

Losango → Indica as atividades ou tarefas com tomada de decisão

Segmento → Indica a direção do fluxo

Seta → Indica o sentido do fluxo

3.3.7 Cartas de controle

As cartas de controle fazem parte do controle estatístico do processo, o qual visa garantir que os produtos sejam efetuados com as características de qualidade pretendidas e que os processos sejam acompanhados possibilitando a detecção das variações.

A carta de controle basicamente é um gráfico constituído por uma linha central e limites de controle, permitindo avaliar a evolução do processo, demonstrar variações do mesmo, indicar quando ações de correção devem ser tomadas.

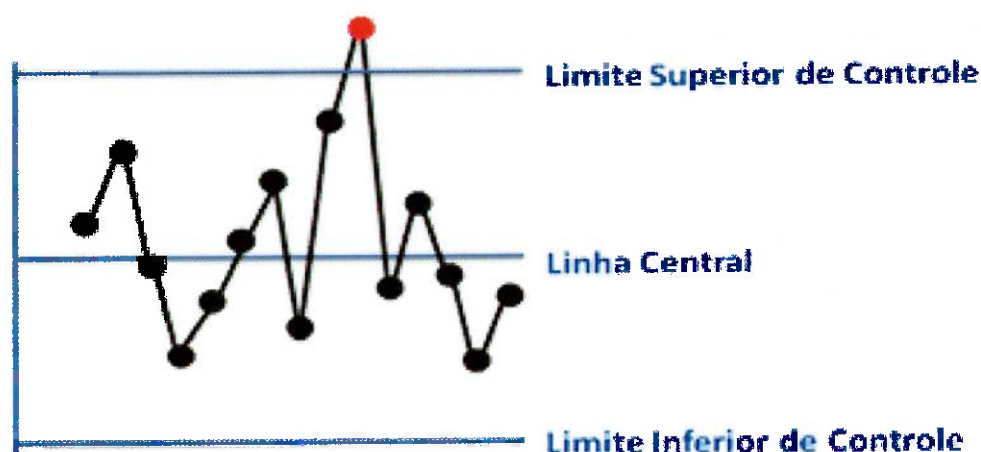


Figura 6 – Carta de controle

Fonte: www.minitabbrasil.com.br

Tipos de Cartas de Controle

- a) Controle por variáveis;
- b) Controle por atributos.

Esta ferramenta assume diferentes tipos e envolve diversos conceitos e operações. De uma forma geral, podemos dizer que a sua construção respeita a seguinte ordem de procedimentos:

1. Escolha da característica ou parâmetro de controle
2. Escolha do tipo de carta
3. Decisão a cerca da linha central
4. Escolha do subgrupo racional
5. Estabelecimento do sistema de coleta de dados

6. Cálculo dos limites de controle

3.4 Ferramentas Gerenciais da Qualidade

As Ferramentas Básicas da Qualidade têm auxiliado os profissionais da área de fabricação e da administração na solução de problemas, obtendo melhoria na qualidade de produtos, serviços e da mão-de-obra. Apesar de sua aplicação ser bastante ampla, embora em situações de planejamento gerencial onde são utilizados dados verbais (idéias, opiniões e fatos) são pouco eficazes. Para suprir essas necessidades, foram desenvolvidas as Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade:

1. **Diagrama de Afinidades:** tem como objetivo esclarecer problemas ou situações importantes, cujo estado inicial é confuso, desordenado ou inexplorado. Dados verbais coletados sobre o problema são agrupados segundo suas afinidades e relações naturais. Após o agrupamento, consegue-se uma maior compreensão da situação e se tem um ponto de partida para iniciar o planejamento de determinado projeto.
2. **Diagrama de Relações:** mostra os diversos itens ou fatores relevantes em uma situação ou problema complexo, indicando as relações lógicas entre os mesmos através de setas. Desse modo, permite o esclarecimento e entendimento amplo da questão, a partir do que soluções adequadas podem ser identificadas.
3. **Diagrama em Árvore:** identifica em grau crescente de detalhamento, meios e tarefas necessárias para se atingir um objetivo.
4. **Matriz de Priorização:** estabelece uma ordem numérica de prioridade para possíveis soluções, tarefas ou questões, segundo critérios pré-estabelecidos.
5. **Diagrama PDPC:** identifica os possíveis caminhos e ocorrências desde uma situação inicial até uma situação final desejada, escolhendo-se a melhor alternativa ou até mesmo, tomando-se as medidas preventivas necessárias.

6. **Diagrama de Atividades:** planeja o tempo das atividades envolvidas em um determinado projeto.
7. **Matriz de Relações:** Indica não apenas a presença, mas também a intensidade das relações entre os fatores analisados. Podemos utilizar valores numéricos para quantificar o grau de importância relativa, como por exemplo:
- **Matriz do Tipo L:** é uma matriz básica, a qual permite relacionar dois conjuntos de fatores. Os fatores do primeiro conjunto são colocados nas linhas da matriz, enquanto os fatores do segundo são colocados nas colunas, conforme mostrado a seguir:

Tabela 1 – Matriz do tipo “L”

	b1	b2	b3	b4	b5	b6
a1						
a2						
a3						
a4						
a5						

Em seguida cada par de fatores, correspondente a uma célula da matriz, é analisado para verificar a existência de alguma relação entre eles. Quando se detecta alguma relação, marca-se um símbolo, que indica a intensidade ou grau de relação. É recomendado o uso de legenda para indicar a simbologia utilizada, conforme exemplo abaixo:

Tabela 2 - Matriz do tipo "L"/ Matriz de Relação

Símbolo	Exemplo 1	Exemplo 2
●	Forte Relação (9 pontos)	Responsabilidade Primária
O	Relação (3 pontos)	Responsabilidade Secundária
Δ	Possível ou fraca relação (1 ponto)	Precisa ser informado

Fonte:: www.prud.usp.br/disciplinas. PRD 2712 - Controle da Qualidade

- **Matriz BASICO:** O uso desta ferramenta tem como objetivo a priorização de soluções, atribuindo peso de 1 a 5 conforme a seqüência:
 - Benefícios
 - Abrangência
 - Satisfação usuário interno
 - Investimento
 - Cliente / Usuário satisfeito
 - Operacionalidade simples

Tabela 3 – Matriz BASICO

Soluções	B	A	S	I	C	O	Total
a) Reformar sala de doação	4	3	4	1	5	3	20
b) Melhorar comunicação	4	5	1	2	5	5	22
c) Aumentar quantidade de unidades de coleta móvel	4	4	3	1	4	3	19

No próximo capítulo será abordado o método DMAIC, que tem como base os conceitos de administração estratégica e as ferramentas da qualidade para a elaboração dos projetos de melhoria dos resultados da empresa.

4 METODOLOGIA SEIS SIGMA

Este capítulo irá apresentar a metodologia Seis Sigma com ênfase no método DMAIC que é a base para o entendimento do estudo de caso a ser apresentado no capítulo 5. O método DMAIC, destaca-se em função dos critérios relativos a seleção dos projetos, conduzindo o grupo estratégico da empresa a tomar decisões, relativas aos investimentos de melhoria, baseadas em fatos e dados.

4.1 A Motorola e o nascimento do Seis Sigma

Considera-se que em meados de 1980 devido a crise que a empresa Motorola enfrentava com a perda de sua participação em todos os seus mercados/ segmentos de produto iniciou-se um processo de melhoria que evolui até a chamada metodologia seis sigma. Os seus clientes estavam muito insatisfeitos, seus custos eram cada vez maiores e, portanto, o lucro cada vez menor.

As competidoras japonesas assumiam os espaços perdidos pela Motorola, e isto, serviu de alerta para o então CEO Bob Galvin. O que foi percebido é que na operação, o foco da empresa não estava voltado para a satisfação dos clientes. A qualidade de seus produtos estava decaindo e os custos com garantias significavam o grande ralo das receitas. Enfim, o cenário era muito ruim.

Geralmente, uma grande ameaça se torna um marco na história, seja para uma trajetória de recuperação ou de destruição. No caso Motorola, eles optaram pela recuperação.

Ao observar o que ocorria, a Motorola percebeu que seus concorrentes japoneses estavam melhores que eles, e decidiu enviar uma comitiva de executivos para o Japão, a fim de estudar os métodos de operação e os níveis de qualidade dos produtos. O que chamou a atenção nessa investida foi o fato de que os japoneses incentivavam seus funcionários a proporem soluções para os problemas, e não apenas trabalharem mecanicamente.

Do mapeamento dos problemas e busca por soluções, a Motorola aprendeu que:

- deveria mudar todos os seus sistemas e operações para que tivessem o foco na total satisfação dos seus clientes;
- aproveitar o cérebro de seus funcionários poderia aumentar a eficiência e moral de suas empresas;
- projetos mais simples resultavam em maior confiabilidade e qualidade;
- era preciso melhorar as técnicas de produção para garantir que fosse feito certo da primeira vez.

Conscientes da tarefa, os líderes partiram para a conscientização de toda a corporação ao redor do mundo (MOTOROLA,2007).

4.2 Conceito de variação de processo

Todo processo de realização de um produto ou serviço possui certo nível de variação, devido aos diversos fatores que o envolvem, que de maneira direta determina o quanto um produto ou serviço custará.

Daqui pode-se obter duas conclusões:

- 1) todo processo varia;
- 2) quanto maior a variação, maior será o custo de produção.

A Figura 7 – Demonstração de precisão e exatidão nos mostra uma visão mais genérica (gráfica) quanto a idéia de variação:

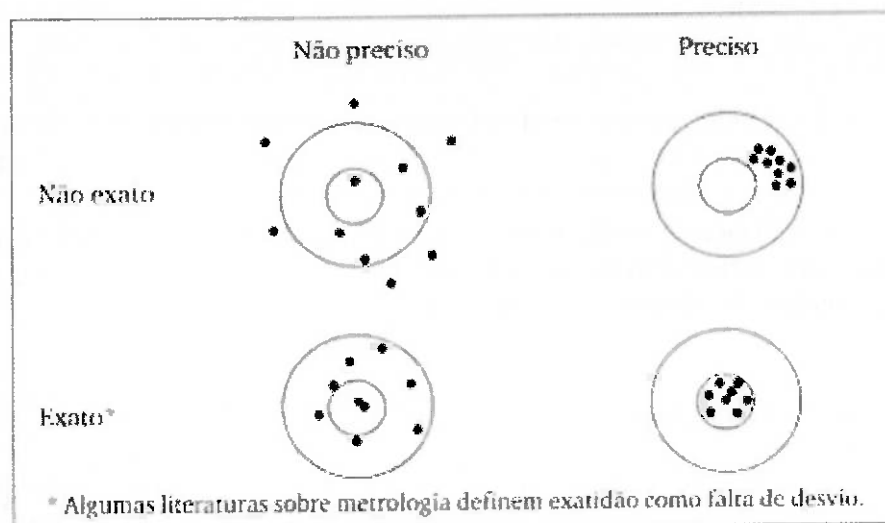


Figura 7 – Demonstração de precisão e exatidão

Fonte: Rotondaro (2002)

De uma maneira bastante intuitiva, pode-se afirmar que um processo “não preciso” e “não exato” possui o maior custo de produção, e que um processo preciso e exato possui o menor custo possível. Esta é uma análise grosseira sobre o assunto, pois evidentemente outras variáveis podem contradizer esta interpretação. Mas, de qualquer maneira, os custos de produção geralmente são muito sensíveis as variações de seu processo, daí, o objetivo em reduzi-las ao máximo possível, segundo Itikawa (2005).

4.3 O que é Metodologia Seis Sigma?

Na Estatística a letra Sigma corresponde ao desvio padrão, cuja definição é a “medida de dispersão dos valores de uma variável em torno de sua média, dada sua raiz quadrada da variância”; sendo variância “[...] soma dos quadrados dos desvios em relação à média, dividida pelo número de observações” afirma Ferreira (1999).

O Seis Sigma “representa uma medida estatística e uma filosofia administrativa” segundo Chowdhury (2004). Ou seja, significa que não é algo passageiro criado por gurus da qualidade com intuito de obter ganhos próprios. Desde que devidamente entendida e aplicada pela organização a metodologia Seis Sigma pode significar a sua perpetuidade no mercado.

Segundo Ferreira (1999) pode-se entender pela palavra “metodologia” como sendo: “estudo do caminho pelo qual se atinge um objetivo”. Isto é, “programa que regula previamente uma série de operações que se devem realizar, apontando erros evitáveis, em vista de um resultado determinado”.

Concatenando os conceitos acima, abstraímos que a Metodologia Seis Sigma significa um programa que determina uma série de operações que se devem realizar, apontando erros evitáveis, para reduzir a variabilidade de um dado processo a um nível de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Isto é, praticamente eliminando os desperdícios inerentes a qualquer processo. Quanto mais alto for o número de sigma do processo, menor é a quantidade de erros gerados, assegurando assim um custo cada vez menor.

Segundo Rotondaro et al., (2002) pode-se ter os seguintes entendimentos por Seis Sigma:

“é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente (internas e externas). É um conceito que se concentra no cliente e no produto.”

“é uma metodologia estruturada que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio. O objetivo do Seis Sigma é conseguir a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos.”

“é uma estratégia gerencial de mudanças para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços. O termo sigma mede a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. Quando falamos em Seis Sigma, significa redução da variação no resultado entregue aos clientes numa taxa de 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição.”

Tantas definições visam enriquecer o entendimento desta metodologia que em poucas palavras significam alcançar resultados efetivos para a empresa e suas partes interessadas.

Ou seja, pode-se ter processos que adotem a metodologia Seis Sigma sem ainda terem alcançados os 3,4 ppm. A Tabela 4 abaixo mostra os níveis sigma em termos numéricos:

Tabela 4 – Nível em Sigma

Nível sigma	Defeitos por milhão
6 sigma	3,4
5 sigma	233
4 sigma	6.210
3 sigma	66.807
2 sigma	308.537
1 sigma	690.000

Rotondaro (2002) afirma que “Seis Sigma é uma metodologia rigorosa que utiliza ferramentas e métodos estatísticos para **definir** problemas e situações, **medir** sua situação atual, **analisar** a informação coletada, **implementar** melhorias nestes processos e, finalmente, **controlar** os resultados gerados”. Estas ações são oriundas do modelo de solução de problema ou melhoria de desempenho estabelecido de maneira organizada e padronizada conhecido como o método DMAIC.

Pande et al (2000) diz que Seis Sigma “é um sistema detalhado e flexível para alcançar, sustentar e maximizar o sucesso do negócio. O Sigma seis é dirigido excepcionalmente pela compreensão próxima de necessidades de cliente, uso disciplinado dos fatos, dados, e análise estatística, e atenção diligente para controlar, melhorar, e reinventar os processos do negócio”. Esta é a definição que fornecerá a fundação para nossos esforços destravar o potencial do Seis Sigma para sua organização. Os tipos de “sucesso no negócio” que você pode conseguir são vários porque os benefícios provados pelo “sistema” Seis Sigma são diversos, incluindo:

- Redução de custo
- Melhoria na produtividade
- Crescimento na participação do Mercado
- Retenção do cliente

- Redução do ciclo
- Redução de defeitos
- Mudança cultural
- Melhoria no produto/ serviço

Existem diversas contribuições sobre o conceito da metodologia Seis Sigma, abaixo apresentam-se algumas delas:

- “Seis Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, caracterizada por uma abordagem sistêmica, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da otimização de produtos e processos, com o conseqüente aumento da satisfação de clientes e consumidores [...]” (REVISTA BANAS DA QUALIDADE, Maio, 2005)
- “É possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem com objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores” (REVISTA BANAS DA QUALIDADE, Maio, 2005)

Pande et al, (2000) relatam cinco segredos não declarados na maioria das literaturas sobre Seis Sigma:

1º Segredo: Seis Sigma é muito mais que um método analítico baseado em estatística. Ela utiliza ferramentas básicas e avançadas, facilitando a implementação da metodologia em qualquer desafio.

2º Segredo: o caminho para implantar a metodologia Seis Sigma deve ser personalizado pela própria organização, levando em conta suas próprias necessidades e disposição para mudança. Seguir cegamente os passos de outra organização pode ser fatal.

3º Segredo: o potencial de ganhos não está restrito aos produtos. Prestadores de serviços em geral podem auferir grandes ganhos. Isto porque de maneira geral, o diferencial competitivo permanente das empresas está no serviço/ atendimento e

não nos produtos. E também porque as atividades que não são de produção geralmente são mais ineficientes que as produtivas.

4º Segredo: a metodologia Seis Sigma é desenhada para excelência técnica e das pessoas. A criatividade, colaboração e dedicação são muito mais importantes que um grupo de estatísticos. O Seis Sigma pode reunir sinergicamente os talentos pessoais e as técnicas.

5º Segredo: Bem implantado o Seis Sigma realmente traz grandes resultados, provocando muita euforia na organização, e isto é muito bom, mas tudo tem o seu preço e o seu risco. Em qualquer nível é exigido tempo, energia e dinheiro.

4.4 Como usar o Seis Sigma?

A resposta para esta pergunta é sem dúvida alguma a maior diferença entre o Seis Sigma e as outras metodologias/ ferramentas da qualidade. De maneira geral, as técnicas utilizadas pelo Seis Sigma são de uso comum e relativamente simples como, por exemplo, todas as ferramentas já citadas no capítulo 3. Contudo, o diferencial está na seleção dos projetos, isto é, as melhorias que devem ser alcançadas, e no uso do método DMAIC.

4.4.1 Seleção de projetos

Na metodologia Seis Sigma é quase desnecessário dizer que a seleção dos projetos é o aspecto mais importante para o sucesso ou fracasso da metodologia Seis Sigma como um todo.

Larson (2003) sugere que as reclamações dos clientes, geralmente esquecidas em algum arquivo na empresa, devem ser analisadas e transformadas em informação a respeito de quais são os principais motivos da insatisfação dos clientes que fizeram a reclamação. De posse dos principais razões das reclamações, resta criar as equipes para solucionar os problemas. Outra fonte sugerida por Larson (2003) é a

pesquisa de satisfação dos clientes, cujo principal objetivo é saber quais são as necessidades e insatisfações dos clientes.

Werkema (2005) diz que as principais características que um bom projeto Seis Sigma deve apresentar são:

- forte contribuição para o alcance das metas estratégicas da empresa;
- grande colaboração para o aumento da satisfação dos clientes/ consumidores;
- chance elevada de conclusão dentro do prazo estabelecido;
- grande impacto para a melhoria da performance da organização (ganho mínimo de 50% em qualidade, ganho financeiro mínimo relevante para o porte e tipo de negócio da empresa, desenvolvimento de novos produtos ou novos processos, por exemplo);
- quantificação precisa, por meio do emprego de métricas apropriadas, dos resultados que devem ser alcançados no projeto;
- elevado patrocínio por parte da alta administração da empresa e dos demais gestores envolvidos.

4.4.2 O que é o método DMAIC?

É uma método, normalmente utilizada pelo Seis Sigma, com cinco fases/ etapas cujos objetivos é viabilizar os resultados pretendidos na solução de um problema ou na melhoria de um processo. Cada etapa é mais bem explicada a seguir:

DEFINIR: esta é uma etapa fundamental para o sucesso do projeto Seis Sigma. Isto porque é nela que serão definidos quem é o cliente, quais são os pontos críticos do ponto de vista da qualidade, e quais são os processos envolvidos. A partir deste claro mapeamento, serão definidos os objetivos estratégicos da organização, tais como maior participação no mercado e retornos sobre o investimento mais elevados, a redução do nível de defeitos nos produtos ou serviços, ou mesmo o aumento de produção. Estas definições devem ser tanto quanto possível baseadas em profunda análise de dados para que sejam identificadas oportunidades de melhorias potenciais verdadeiras, isto é, não se usa o método do achismo.

MEDIR: a metodologia Seis Sigma tem como grande diferencial, comparando-se a outras metodologias, a utilização de dados com elevado grau de confiabilidade os quais auxiliam na correta leitura dos processos/ problemas. Contudo, para isto é necessário que o sistema de medição existente esteja apropriado e seja confiável, pois ele irá ajudar a monitorar o progresso em direção às metas definidas na etapa anterior. É importante ressaltar que uma vez iniciada a medição de um problema/ processo não convém que seu sistema de medição seja alterado ao longo do caminho, para que não se tenha certeza que o resultado não é oriundo de uma alteração da medição. Entender o sistema de medição é fundamental para o sucesso do projeto.

ANALISAR: muitas vezes no cotidiano das organizações, é nesta etapa, de analisar o problema, que ocorre o maior erro de todos: o de achar alguma coisa. Não existe espaço para o achismo no método DMAIC ou no Seis Sigma.

Portanto, nesta etapa devem ser analisados os dados oriundos dos processos com o objetivo de se conhecer as relações causais, e as fontes de variação que provocam um desempenho insatisfatório. Deve-se utilizar ferramentas de apoio na identificação das variáveis que influenciam no processo, como por exemplo: teste de normalidade, análise de correlação e regressão, e análise de variância.

MELHORAR: Uma vez que já se conhece a causa raiz de um problema existente no processo, esta etapa refere-se a implantação de sua melhoria, isto é, a mitigação ou eliminação da deficiente no processo existente. Uma forma de melhorar um processo pode ser reprojeta-lo, fazendo as mesmas coisas de uma forma diferente (reengenharia). Deve-se usar a criatividade para se achar novas maneiras de fazer melhor as coisas, e de forma mais econômica ou mais rápida. Novamente, deve-se usar ferramentas que auxiliem no planejamento e gerenciamento da implementação das melhorias, como por exemplo: "Brainstorming", 5W2H, Matriz de Priorização, FMEA, Operação Evolutiva (EVOP), e Engenharia e Análise de valor (EAV).

CONTROLAR: esta é a última etapa da ferramenta e tem por objetivo manter a melhoria alcançada dentro do intervalo de resultados planejados. Para isto, são

implementadas as ações necessárias para monitorar continuamente o desempenho de cada processo, como por exemplo: o controle estatístico de processo, a padronização dos procedimentos que obtiveram êxito, os planos de controle, os testes de confiabilidade e os processos à prova de erros. Estas ações visam garantir as melhorias ao longo do tempo.

4.4.3 Implantação do Seis Sigma.

Sugere-se implementar com sucesso a metodologia Seis Sigma através dos seis passos abaixo (SITIO SIX SIGMA BRASIL, 2007):

- **Passo 1.** A melhoria do desempenho deve iniciar-se pela alta liderança, que tem de receber treinamento sobre os princípios e ferramentas necessários para preparar a organização para o sucesso. Usando esse conhecimento recém-adquirido, os altos líderes orientarão o desenvolvimento de uma infra-estrutura gerencial para apoiar o programa Seis Sigma. Simultaneamente, devem ser dados passos no intuito de preparar a organização e cultivar um ambiente propício à inovação e à criatividade: redução dos níveis hierárquicos, eliminação de procedimentos que barram a experimentação e a mudança etc.
- **Passo 2.** São desenvolvidos sistemas para estabelecer uma comunicação mais próxima com clientes, funcionários e fornecedores. Isso inclui o desenvolvimento de métodos rigorosos para obter e avaliar informações a respeito deles. Também há estudos para definir o ponto de partida do Seis Sigma e para identificar eventuais obstáculos políticos, culturais e organizacionais ao sucesso.
- **Passo 3.** As necessidades de treinamento são avaliadas com rigor. O ensino para preencher quaisquer lacunas educacionais será ministrado para garantir que os níveis adequados de conhecimento verbal e numérico atinjam todos os funcionários. É ministrado treinamento "de cima para baixo" em ferramentas de melhoria de sistemas, técnicas e filosofias.

- **Passo 4.** É desenvolvida uma estrutura para a melhoria continuada de processos, junto com um sistema de indicadores para monitorar o progresso e o sucesso. A mensuração do Seis Sigma focaliza metas estratégicas, propulsores de negócios e principais processos.

- **Passo 5.** Os processos empresariais que devem ser melhorados são escolhidos pela gerência e por pessoas com conhecimento profundo do processo em todos os níveis da organização. Os projetos Seis Sigma são conduzidos para melhorar o desempenho empresarial ligado a resultados financeiros mensuráveis e isso requer conhecimento das limitações da empresa.

- **Passo 6.** Os projetos Seis Sigma são conduzidos individualmente por funcionários, as equipes são lideradas por green-belts(colaboradores treinados em ferramentas da qualidade e estatística que dedicam parte de seu tempo na liderança ou execução de projetos Seis Sigma) e são apoiadas e assistidas por black-belts(colaboradores especializados em qualidade e estatística responsáveis por projetos Seis Sigma que geralmente dedicam seu tempo integralmente a estas atividades).

5 ESTUDO DE CASO

O objetivo deste estudo de caso é propor uma administração estratégica apoiada pelo uso das ferramentas da qualidade na elaboração de seu planejamento para definição mais criteriosa de seus objetivos e metas, alinhados a visão de futuro. A partir destes objetivos, utiliza-se o método DMAIC, para estruturar a implementação das melhorias definidas.

5.1 Apresentação da empresa

Este estudo foi realizado em uma indústria chamada Sensores Ltda, que faz parte do Grupo HH, de origem Européia e existente há mais de 150 anos. No Brasil, ela é uma empresa pequena e conta com 70 colaboradores, localizada em São Paulo. Seu principal negócio é desenvolver e fabricar sensores de temperatura com tecnologia “cerâmica”, mas também comercializar sensores com tecnologia “filme”, nas áreas de negócio do setor industrial, químico petroquímico, de energia, eletrodomésticos, aquecimento/ar condicionado/ventilação, medicina e eletrônica, estando enquadrada no setor metalúrgico.

O sensor de temperatura produzido pela Sensores Ltda é usualmente chamado de Pt100, isto porque ele apresenta uma resistência de 100 Ohms à temperatura de 0° Celsius. Suas características técnicas estão em conformidade com norma específica, a qual fundamentalmente determina as classes de tolerância conforme

Tabela 5.

Tabela 5 – Classes de tolerância

CLASSE	TOLERÂNCIA (na temperatura de 0°C)
Classe 1	$\pm 0,30$ °C
Classe 1/2	$\pm 0,15$ °C
*Classe 1/3	$\pm 0,10$ °C
*Classe 1/10	$\pm 0,03$ °C

* Classes especiais oferecidas sob encomenda

Sua missão é definida como: “Ser o centro de competência do Grupo HH para fabricação, pesquisa e desenvolvimento, marketing e vendas mundiais de sensores para a medição de temperatura”.

5.2 Planejamento estratégico

O Plano Estratégico da Sensores Ltda foi elaborado com o principal objetivo de fazer com que a empresa cumpra eficazmente as metas estabelecidas pelo grupo, consolidando-a assim como fornecedora mundial de soluções para medição de temperatura com sensores do Grupo. Para tanto, foi uma decisão estratégica utilizar o método DMAIC conforme proposto pela metodologia Seis Sigma.

A visão da empresa para 2010 é: “A Sensores Ltda continuará sendo a maior fabricante de sensores no mundo dobrando seu faturamento em relação a 2006”. O gráfico da Figura 8 indica a projeção de crescimento do grupo de produtos “B1” (cor cinza) necessária para alcançar este objetivo.

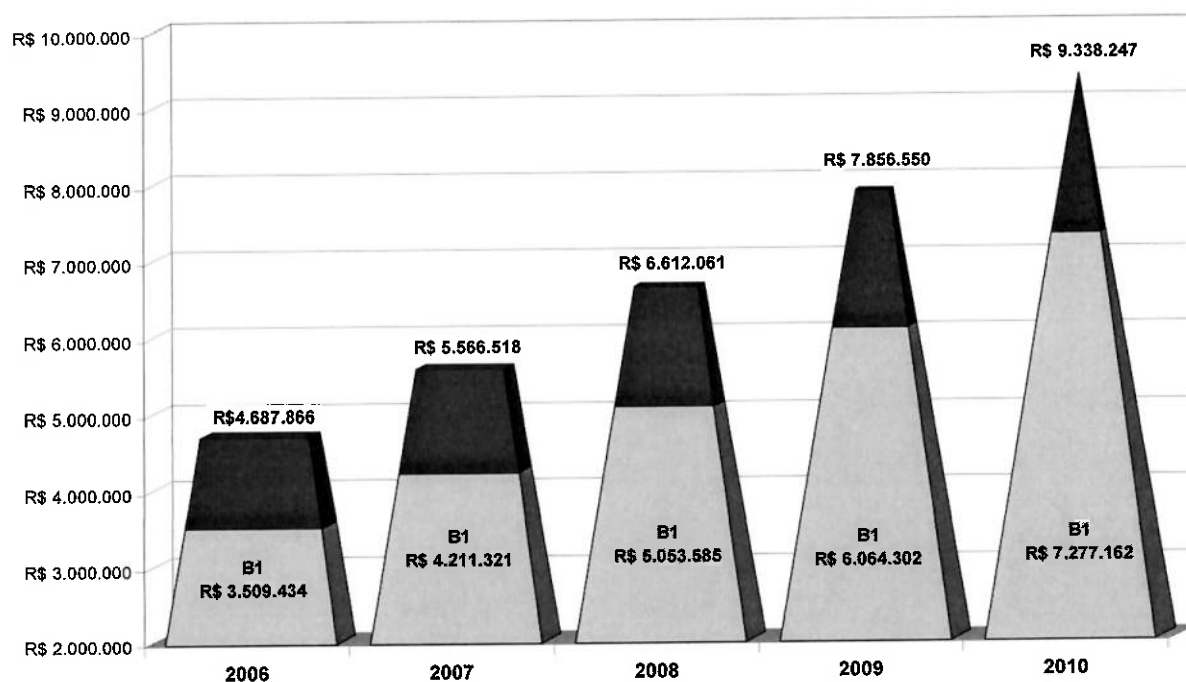


Figura 8 – Projeção de crescimento até 2010

Além do crescimento do faturamento, a empresa precisa reduzir o custo de produção e reclamações de clientes, dentre estes, a redução de custo é a mais importante. Isto porque como uma empresa exportadora (em torno de 90% do faturamento), a crescente valorização do Real frente ao Dólar é muito negativa para os seus resultados financeiros, aumentando ainda mais a pressão sobre os custos.

Para alcançar sua visão, a Sensores Ltda precisa cumprir as metas estabelecidas na Figura 9 no ano de 2007:

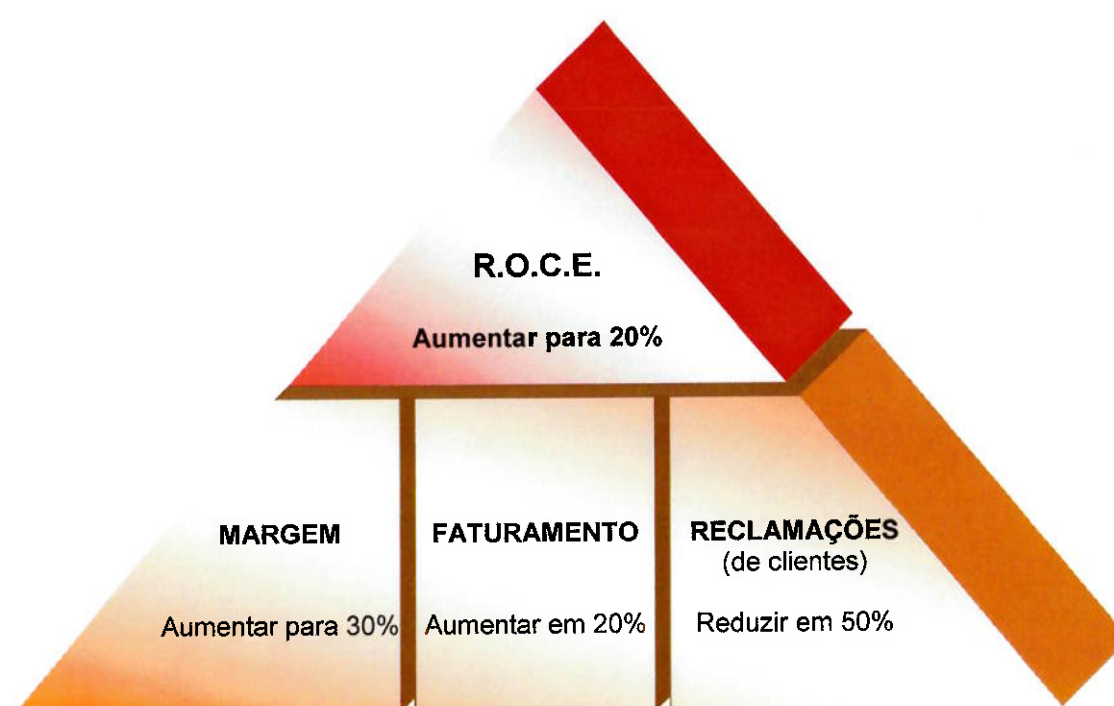


Figura 9 – Pirâmide das metas para 2007

O principal objetivo deste trabalho é estabelecer o modelo de gestão que conduzirá cada atividade (decisão dos gestores) na direção da alavancagem de seus resultados e conseqüente atingimento das metas traçadas para 2007, e, por conseguinte, traçar o correto rumo ao atingimento da Visão até 2010.

A partir do estabelecimento de onde a empresa deseja chegar, e de acordo com o cenário político-econômico no qual está inserida foi realizada a análise SWOT (ver Apêndice), cujo objetivo é definir os projetos necessários para cumprimento das metas traçadas.

Os projetos eleitos levam em consideração o aproveitamento dos pontos fortes, e a mitigação dos pontos fracos conforme o exposto no Apêndice.

Através da **matriz tipo L**, foi definida a priorização da metas versus os macro projetos, conforme Tabela 6.

1

Tabela 6 – Priorização das metas

PROJETOS \ METAS	Aumentar o ROCE	Aumentar o Faturamento	Reduzir os custos	Reduzir as reclamações de clientes	PONTOS
Aumentar a participação no mercado mundial	8	10	10	3	2400
garantir o retorno de capital	10	8	10	1	800
aumentar a satisfação dos clientes	1	5	5	10	250
PONTOS	80	400	500	30	

De acordo com a pontuação proposta pelos membros do Planejamento Estratégico, a redução de custo e o aumento na participação do mercado são as metas de maior impacto nos resultados da empresa.

Tabela 7 – Priorização dos projetos

Priorização	SOLUÇÃO	B	A	S	I	C	O	SOMA
1º	Melhorar a gestão dos processos	5	5	4	5	4	3	26
2º	Reduzir os refugos	5	5	5	3	3	3	24
3º	Reduzir o custo de produção (MOD)	5	5	5	2	3	2	22
4º	Melhorar a tecnologia de produção	5	5	3	1	3	5	22
5º	Melhorar a comunicação vertical e horizontal	4	5	5	5	1	2	22
6º	Melhorar a comunicação com os clientes	4	4	1	3	5	4	21
7º	Reduzir as reclamações/ RNC	3	3	2	3	5	4	20
8º	“Otimizar” a gestão da informação dando mais subsídio às pessoas	3	4	3	3	3	3	19
9º	Desenvolver distribuidores	3	2	1	4	2	4	16
10º	Conhecer o mercado mundial	4	4	1	4	1	2	16

Com base nas estratégias resultantes da análise SWOT, e na aplicação da Matriz BASICO, cujo intuito é o de melhorar a definição de qual projeto de melhoria deve ser priorizado, tem-se os projetos ordenados segundo sua importância (Tabela 7).

O plano de ação para a implantação dos projetos mais importantes segue o modelo 5W2H (Tabela 8).

Tabela 8 – Plano de ações 5W2H

PROJETO 5W2H	Melhorar a gestão dos processos	Reduzir os refugos	Reduzir o custo de produção (MOD)
What? O que deverá ser feito?	Adotar a metodologia Seis Sigma	Reduzir os refugos dos produtos mais importantes da curva ABC	Aumentar a produtividade das operações
Where? Onde deverá ser feito?	Na produção		
When? Quando deverá ser feito?	A partir de Março/07		
Why? Por que deverá ser feito?	Garantir que as decisões tomadas pelos gestores sejam eficazes e alinhadas a Visão 2010	Reduzir o desperdício de material, mão de obra, e consequentemente, o custo do produto	Reduzir o custo de mão de obra por peça
Who? Quem deverá fazer?	Vagner [Qualidade]	Fernando [P&D]	Fernando [P&D]
How? Como deverá ser feito?	Utilizando o método DMAIC	Análise de dados e projetos de melhorias	Análise de dados e projetos de melhorias
How much? Quanto deverá custar?	Sem custo direto	A ser definido	A ser definido

Os projetos desenvolvidos neste estudo de caso serão os de **Reduzir Refugo e Reduzir o custo de produção (MOD)**. A melhoria da gestão dos processos será melhorada através da execução deste trabalho, isto é, a adoção do método DMAIC.

5.3 Descrição do processo

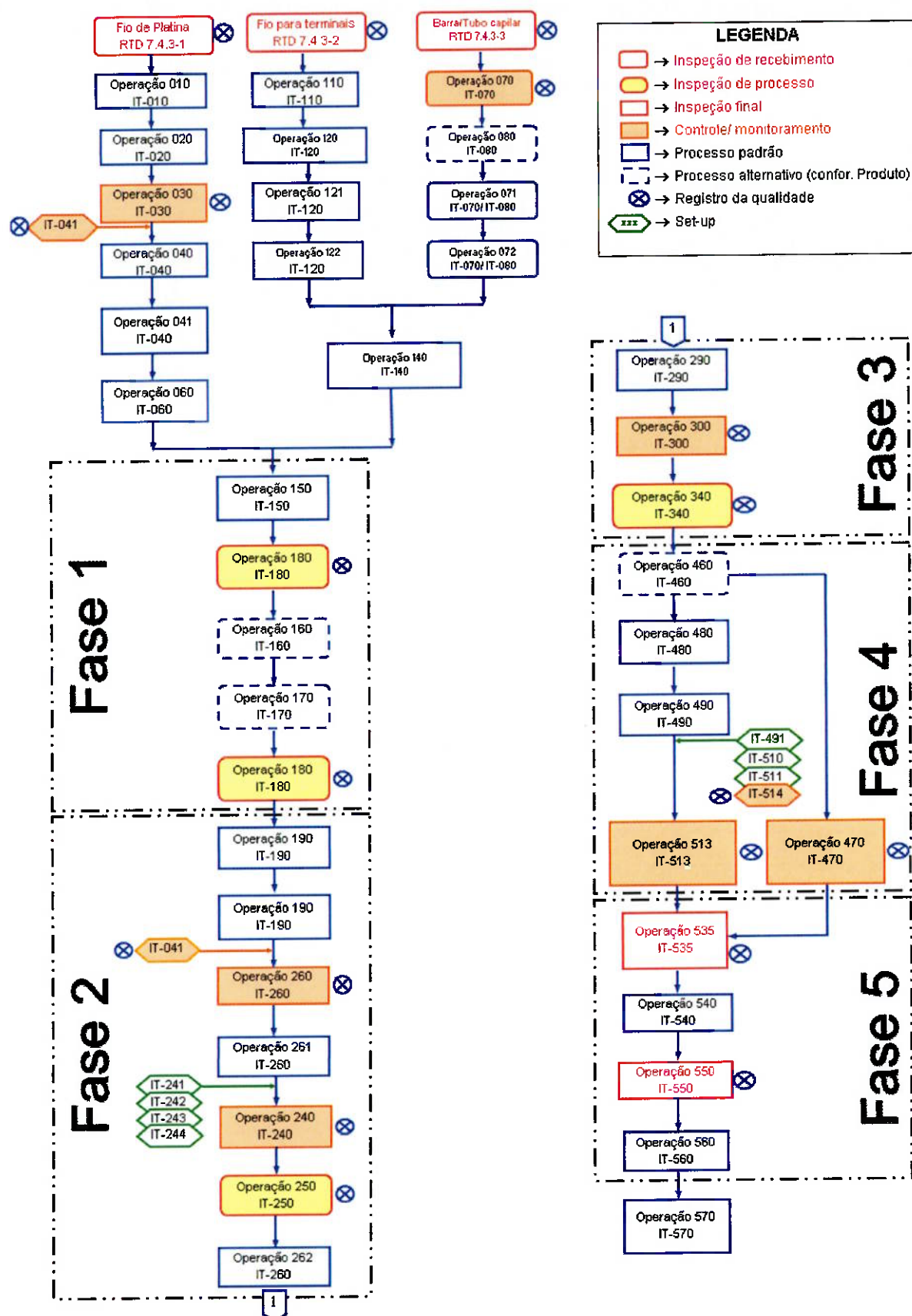


Figura 10 – Fluxograma do processo de produção/ produto

A produção de sensores de temperatura possui características de um produto de alta tecnologia, porém, é executada através de um processo produtivo essencialmente manual. O fluxograma do processo de produção (Figura 10) demonstra graficamente esta realidade.

Tabela 9 – Refugo e tempos gerenciais por semi-acabado

REFUGO E TEMPOS GERENCIAIS POR SEMI-ACABADO									
PRODUTO	Fase - 1	Fase - 2		Fase - 3		Fase - 4		Fase - 5	
	tempo total (h/ano)	refugo (%)	tempo total (h/ano)	refugo (%)	tempo total (h/ano)	refugo (%)	tempo total (h/ano)	refugo (%)	tempo total (h/ano)
B1	480	2,77%	348	3,23%	64	2,68%	164	2,76%	20
B2	296	3,07%	456	0,38%	76	4,20%	304	2,72%	28
B3	6	3,58%	14	1,26%	0,3	2,88%	1	0,00%	6
B4	4	4,16%	4	0,11%	0,4	2,30%	2	3,49%	0,1
B5	0	3,50%	1	0,20%	0,2	10,30%	0,1	0,00%	0
B6	11	2,48%	8	0,77%	5	3,03%	4	0,00%	11
B7	901	5,09%	1.688	0,14%	195	19,88%	808	1,19%	750
B8	847	5,06%	784	2,47%	114	9,74%	501	12,53%	32
B9	2.117	5,12%	5.069	0,23%	467	6,90%	1.324	2,80%	177
B10	91	5,61%	249	0,23%	26	6,94%	82	3,57%	9
B11	1.786	2,98%	2.815	0,10%	434	3,01%	2.222	1,47%	2.066
B12	834	3,59%	1.368	1,03%	227	6,10%	629	2,12%	73
B13	30	3,39%	70	0,90%	15	7,00%	49	0,00%	27
B14	4.443	3,09%	6.461	0,73%	985	3,23%	3.019	1,54%	342
B15	137	4,16%	313	0,11%	63	2,30%	158	2,71%	16
B16	152	3,54%	328	1,49%	54	3,38%	111	1,60%	25
B17	66	2,21%	139	0,08%	44	2,30%	69	2,60%	6
B18	1.208	2,33%	1.738	0,52%	232	3,21%	783	2,08%	92
B19	1.022	3,58%	1.716	0,69%	331	2,88%	805	1,19%	133
B20	8	2,13%	26	8,46%	3	5,20%	11	0,00%	6
B21	15	3,46%	25	0,75%	10	3,98%	17	1,95%	3
B22	269	3,96%	602	0,46%	129	3,42%	250	3,61%	48
B23	39	4,00%	65	0,46%	24	2,79%	47	0,00%	8
B24	7	13,69%	21	0,22%	3	7,80%	11	0,00%	6
B25	422	8,00%	502	1,20%	107	8,20%	196	1,78%	19
B26	77	9,00%	159	0,12%	8	7,60%	65	0,00%	8
B27	30	5,42%	502	1,42%	36	6,92%	252	5,62%	364
B28	184	5,00%	232	2,38%	24	4,67%	132	6,60%	10
B29	3	3,58%	6	0,69%	2	2,88%	6	1,19%	0
B30	508	4,67%	1.095	0,23%	92	2,69%	522	0,00%	34
B31	47	3,80%	84	0,80%	15	2,76%	12	0,00%	4
B32	719	11,25%	2.200	0,09%	72	17,22%	1.042	5,77%	36
B33	68	3,31%	134	0,51%	16	2,02%	79	4,89%	4
B34	606	3,86%	1.283	0,30%	111	2,72%	559	2,39%	58
B35	225	6,15%	597	0,20%	76	3,73%	214	1,95%	61
B36	24	5,10%	96	0,60%	14	2,88%	58	0,00%	31
total anual	17.703		31.200		4.077		14.509		4.515
% anual	24,6%		43,3%		5,7%		20,2%		6,3%

Resumindo, um sensor de temperatura é composto por três itens: tubo capilar, espiral, e terminais. O processo é iniciado paralelamente com a produção da espiral, corte do tubo capilar e preparação dos terminais. A partir da junção destes três itens, passa-se a ter uma peça que receberá uma selagem para fixar os terminais ao capilar. Depois deste passo, é realizada a deposição de um pó nos furos do corpo

cerâmico denominado “vácuo”, e após isto, a peça é ajustada em seu valor elétrico. Na sequência, o produto recebe uma segunda selagem na outra extremidade, terminando a fase de montagem. Por fim, o sensor é calibrado e classificado conforme norma específica. A Tabela 9 apresenta o refugo e o tempo gasto na produção de todos os produtos de linha a cada fase (produto semi-acabado).

5.4 Método DMAIC

De acordo com o item 4.3.2, o método DMAIC estabelece algumas etapas que constroem um raciocínio adequado no sentido de reduzir a ocorrência das variações que afetam o processo, ou seja, melhoria dos resultados gerados e atingimento dos objetivos planejados, através de um raciocínio lógico e apoiado pelo uso de ferramentas conhecidas utilizadas a cada etapa do método.

5.4.1 Etapa Definir

A decisão pelo projeto de melhoria na empresa concatena dois interesses:

- 1) Treinamento e desenvolvimento dos gestores em relação à ferramenta Seis Sigma; e
- 2) Redução do custo de produção para melhorar a margem de vendas.

Através de uma reunião com o grupo do planejamento estratégico, e com base nos dados apresentados na Tabela 9 - “Refugo e tempos gerenciais por semi-acabado”, foi definido que o projeto seria “Reduzir o custo de produção na operação de corte”, cuja elaboração completa da carta do projeto (declaração do problema; enumeração das consequências para o cliente e para a organização; delimitadores do projeto; definição da equipe de trabalho; situação atual do processo; e definição da meta a ser alcançada), segue o modelo proposto por Werkema (2002).

Titulo do projeto: Reduzir o índice de refugo e aumentar a produtividade, isto é, reduzir o tempo gasto por produto, na operação 240 (corte).

Descrição do problema: a operação de corte é responsável por 43,3% da mão-de-obra gasta em um produto, e também gera um refugo de 3,9% (estimativa para 2007), cujas consequências são:

- a) Elevado custo devido ao tempo de MOD gasto por produto;
- b) Elevado custo de materiais gasto com o refugo e consequentemente, maior volume de materiais em processo;
- c) Maior tempo necessário desde o início até o final do produto ("lead time");
- d) Várias "faixas de corte", isto é, maior variação na distribuição de valores elétricos das peças cortadas.

Consequência destes problemas para os resultados da empresa:

- a) Redução da margem de vendas;
- b) Maior número de funcionários e, portanto os seus custos envolvidos;
- c) Maior esforço para o aproveitamento de todas as "faixas de corte";
- d) Maior desvio elétrico no produto acabado, isto é, classes menos nobres.

Nível sigma para o refugo: considerando os dados de 02 de Janeiro a 8 de Novembro de 2006 foi determinado o nível sigma atual deste processo, usando-se a fórmula 1.

$$\frac{\text{Número de defeituosos}}{\text{Número de unidades}} = \frac{12868}{361988} = 0,035548 \text{ (3,5548\%)} \text{ ou } 35.548 \text{ ppm (1)}$$

Definição da meta: Reduzir em 40% o índice de refugo e aumentar em 50% a produtividade na operação 240 (corte) em relação aos resultados de 2006.

Ganhos esperados:

- 1) Reduzir em 40% o custo do refugo no corte – ganho R\$ 38.208,00/ ano;
- 2) Reduzir em 50 % o custo da mão-de-obra no corte – ganho R\$ 412.405,00/ ano;

- 3) Aumentar o fluxo de produção em função do menor desvio das “faixas do corte” – ganho intangível.

Equipe de trabalho: os membros da equipe de trabalho são:

- Coordenador: Supervisor da qualidade
- Líder do projeto: Técnico de processo
- Especialista do processo: Líder da produção, Supervisor industrial e coordenado do P&D.

5.4.2 Etapa Medir

Para o melhor entendimento de quais variáveis deveriam ser medidas, vale esclarecer como é realizada a operação de corte, conforme resumo abaixo.

No início de linha, os sensores são produzidos com um “sobremetal” equivalente a 50 Ohm, ou seja, 150 Ohm no total. A operação de Corte tem como objetivo cortar, isto é, cortar o valor elétrico de cada sensor produzido, deixando-os com 100 Ohm à temperatura de 0°C. As peças cortadas são distribuídas em quatro faixas chamadas de “-5 a -8”; “-9 a -12”; e “-13 a -20”, o que corresponde ao valor que cada peça está posicionada em relação ao alvo de 100 Ohm. O alvo das operadoras é produzir a maior quantidade de peças na faixa “-5-8”, pois esta é a ideal para os resultados da produção.

Esta operação é realizada com o auxílio de um equipamento chamado “Ponte de Wheatstone”, o qual possui uma referência interna que deve ser calibrada contra uma referência externa, neste caso, com 100 Ohms. A partir desta calibração, o equipamento guarda o valor de 100 Ohms como sendo seu Zero.

A medição é realizada na temperatura ambiente e a incerteza envolvida é da ordem de 0,02 Ohms, e para garantir maior homogeneidade na medição, existe um carrossel banhado com água corrente em um circuito fechado.

As peças à serem cortadas são colocadas nos furos do carrossel (Figura 11) e ficam estabilizando por um tempo de aproximadamente 90 segundos antes de sua primeira medição. O equipamento pode informar qual comprimento em centímetros deve ser cortado do fio de platina (Figura 12), ou qual é o valor de resistência da respectiva peça, conforme o comando da operadora. A partir da informação dada pelo equipamento, a operadora executa o corte repetidamente (Figura 13 e Figura 14) até que a peça possa ser colocada em uma das faixas definidas acima. Dada esta tentativa de se enquadrar as peças dentro das faixas, os refugos acabam por acontecer, pois devido à imprecisão humana, acaba-se removendo mais material que o necessário.



Figura 11 – Foto 1 do Corte



Figura 13 – Foto 3 do Corte



Figura 12 – Foto 2 do Corte

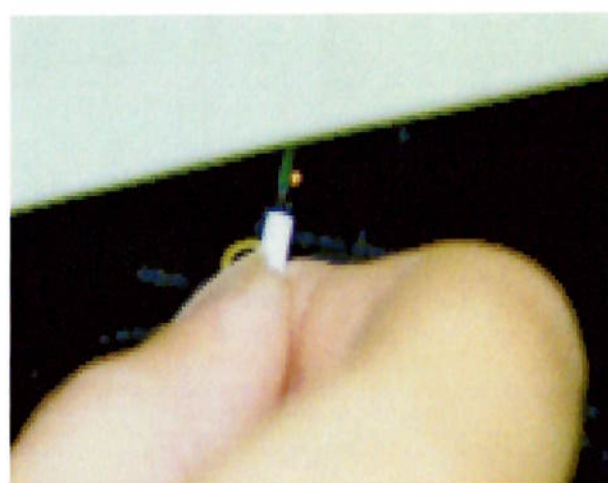


Figura 14 – Foto 4 do Corte

Vale ressaltar que o resultado desta operação está unicamente ligado ao desempenho no processo, e não afeta a qualidade percebida pelo cliente. Ao se

estratificar os dados históricos desta operação (Figura 15), agrupados pelas faixas “-5 a -8”; “-9 a -12”; e “-13 a -20”, percebe-se que quase 64% das peças ficam na faixa desejada pela produção.

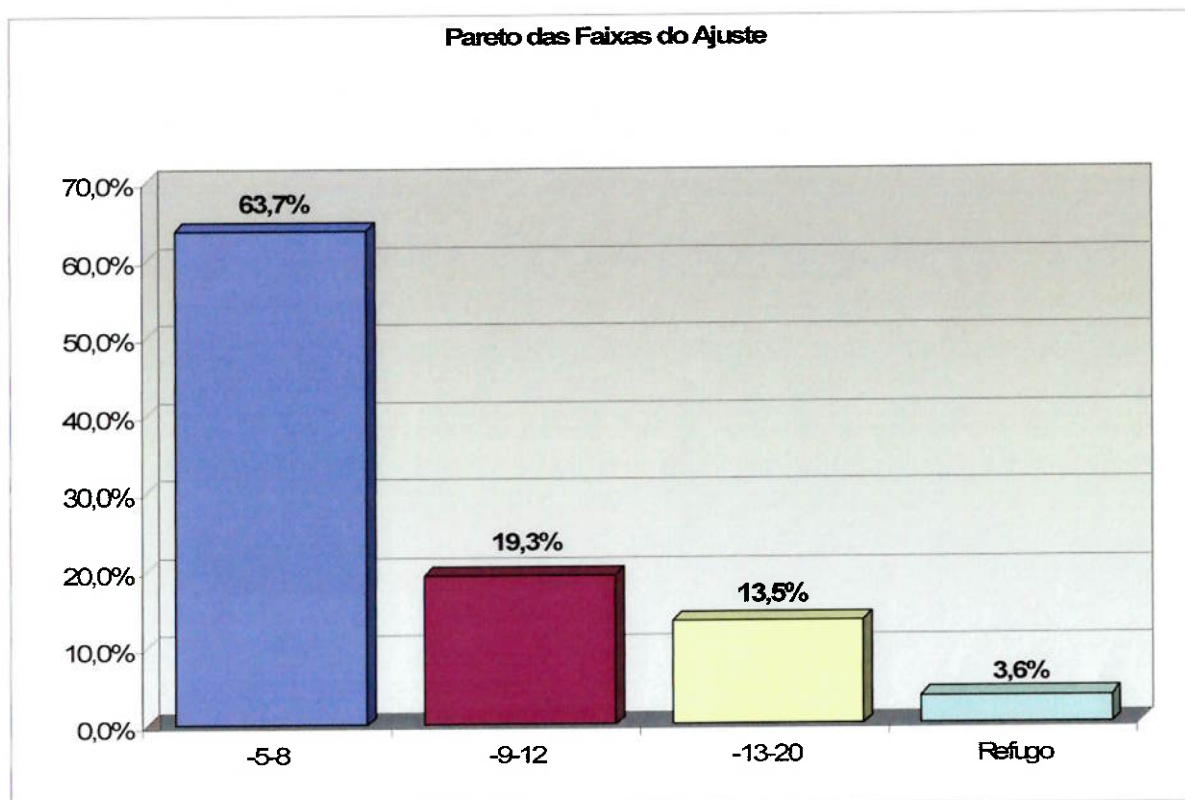


Figura 15 – Pareto das faixas do corte

A

Tabela 10 mostra os valores-resultados envolvidos na Fase-2, nos quais se percebe que existe uma grande variação do tempo de corte entre produtos.

Tabela 10 – Resultados da Fase - 2

PRODUTO	Fase - 2			PRODUTO	Fase - 2		
	refugo (%)	tempo (h)	tempo total (h/ano)		refugo (%)	tempo (h)	tempo total (h/ano)
B1	2,77%	0,056	348	B20	2,13%	0,129	26
B2	3,07%	0,055	456	B21	3,46%	0,067	25
B3	3,58%	0,073	14	B22	3,96%	0,081	602
B4	4,16%	0,079	4	B23	4,00%	0,062	65
B5	3,50%	0,082	1	B24	13,69%	0,101	21
B6	2,48%	0,062	8	B25	8,00%	0,117	502
B7	5,09%	0,085	1.688	B26	9,00%	0,225	159
B8	5,06%	0,077	784	B27	5,42%	0,140	502
B9	5,12%	0,092	5.069	B28	5,00%	0,158	232
B10	5,61%	0,104	249	B29	3,58%	0,134	6
B11	2,98%	0,058	2.815	B30	4,67%	0,146	1.095
B12	3,59%	0,056	1.368	B31	3,80%	0,172	84
B13	3,39%	0,081	70	B32	11,25%	0,237	2.200
B14	3,09%	0,053	6.461	B33	3,31%	0,115	134
B15	4,16%	0,070	313	B34	3,86%	0,132	1.283
B16	3,64%	0,076	328	B35	6,15%	0,168	597
B17	2,21%	0,062	139	B36	5,10%	0,194	96
B18	2,33%	0,053	1.738	média	3,87%	0,104	
B19	3,58%	0,060	1.716	desvio padrão		0,050	

Com o intuito de melhor direcionar as próximas ações, foram estabelecidos os seguintes passos:

- i. Realizado um “brainstorming” para levantar as causas que interferem no processo;
- ii. Elaboração de um diagrama de causa e efeito (Figura 16);

Passo 1 - Brainstorming

As causas sugeridas durante a reunião de “brainstorming” foram:

- Imprecisão manual
- Variação do maçarico
- Falta de atenção
- Tensão/ stress
- Clima organizacional
- Incerteza da medição
- Leitura incorreta
- Engano na leitura
- Falta de treinamento
- Falta de habilidade
- Acuidade visual
- Mãos tremulas
- Iluminação inadequada
- Perfil pessoal inadequado
- Resistividade do fio de platina diferente ao longo do fio
- Variação da resistividade do fio de platina entre lotes
- Espirais grudadas

Passo 2 – Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito (Figura 16) foi elaborado com base no levantamento das causas sugeridas a partir do “brainstorming” realizado pela equipe de trabalho deste projeto, no qual não foram identificadas causas relativas à Máquina, uma vez que o processo é manual. A próxima etapa foi analisar o desempenho entre as diversas operadoras para obtermos maior entendimento a respeito das diferenças pessoais e seus resultados.

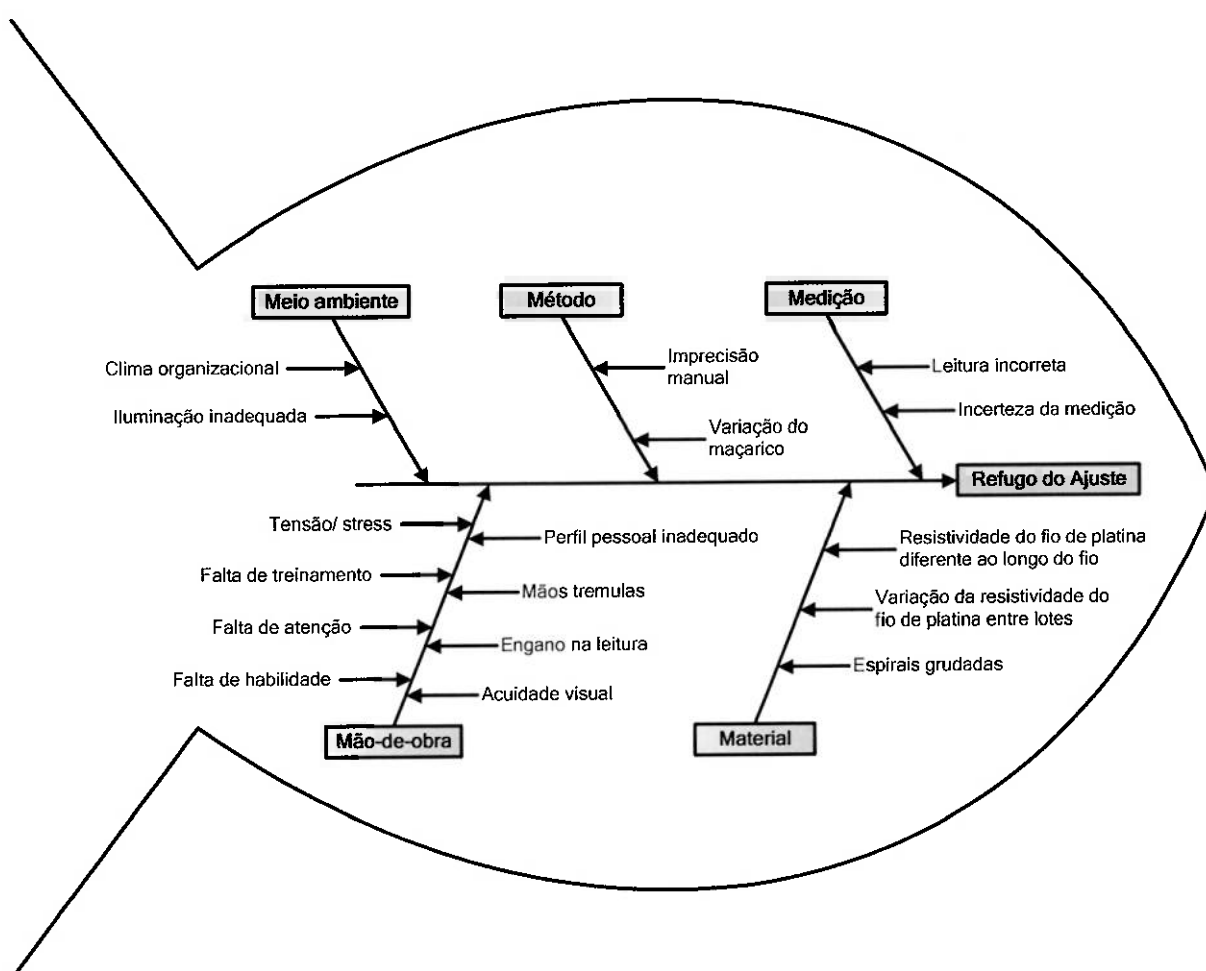


Figura 16 – Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa)

Na primeira estratificação dos dados históricos (Tabela 11) não foi possível verificar a relação entre as operadoras e os produtos quanto a geração de refugos.

Tabela 11 - 1ª Análise dos refugos

PRODUTOS		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	B31	B32	B33	B34	B35	B36	TOTAL DE REFUGO	TOTAL DE PQS AJUSTADAS	%
OPERADORAS																																								
ANA PAULA	9,1	12,4		6,2			7,2	9,4	8,6	7,4	7,5	22,6						6,0	22,5		13,8							12,7		14,6							801	8962	8,94%	
CRIS										3,7	4,0																									17	432	3,94%		
CRISTINA							4,2		3,9	1,8	1,6	1,8	4,5					2,7	3,2		4,4									0,6		10,4	2,4		127	3834	3,31%			
DANIELE	1,8	1,9					5,3	5,7	4,4	5,1	3,0	1,9	1,9	2,2	1,9	2,2		2,1	2,0	15,8	8,6	1,6				8,1	9,8	6,5		4,1	15,6	2,5	5,2		954	28184	3,36%			
DEBORA	2,0	3,8					19,2	13,9		3,9	2,3	2,7	4,2					2,6																	264	7569	3,49%			
DENISE							4,8	2,1	3,0	1,3	2,0	1,8	1,2					2,0	2,9		3,2	2,6													136	5467	2,49%			
DENISE G.	1,0	2,6					3,4	3,3	5,5	5,0	2,8	3,4	2,9	3,8				1,8	3,8		5,1	5,6	4,5											833	21568	3,86%				
ELAINE	2,4	2,2		5,9			3,8	8,5	3,4	2,6	2,0	2,0	1,7	2,0	5,9			1,7	3,2		1,1	3,0			6,7	5,7	2,1	5,9	2,6		8,3	5,6	2,4	4,0	990	29361	3,37%			
ELAINE G.	0,4	1,1					2,5	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5				1,3	2,2		3,0				5,9	5,9	1,8	5,9	1,0		3,2	2,0	5,1	298	23995	1,24%				
ELISABETE														4,4				3,0													4,0	46,2				119	2554	4,66%		
FABIANA	2,6	5,0					3,3	3,7	5,1	3,5	2,1	2,6	18,5					2,3	4,1		4,8	2,2													709	20750	3,42%			
GISELE	5,3	3,5					10,3	16,2	4,6	8,3	6,1	10,9						3,7	5,6		7,8														488	7188	6,37%			
ISABEL							3,7	3,0	7,0	3,5	4,9	1,2			11,1	1,9	3,6	3,7									4,0									98	2622	3,51%		
LAURICE	5,9																																			15	253	5,93%		
LUCIANA	2,5						4,9	3,9	3,3	4,6	2,1	1,2			1,9	2,7	2,2	1,7	1,9	2,3	2,6	2,3	2,8												804	30409	2,64%			
LUCIENE		2,9								2,2				3,4																						20	752	2,66%		
MADALENA		0,7					8,4	10,8	6,2	9,4	1,1	3,7	2,5	1,4				2,4	2,1																995	27195	3,66%			
MARGARETE	1,9	4,4					2,5	0,7	4,2	3,9	2,6	1,5	2,2	4,1	6,9			3,3	2,7		5,2	4,2				3,9	14,8	2,8		2,4	10,6	3,8	3,0	666	18917	3,47%				
MERISYANIA	5,0	0,9					4,4		2,1	11,7	1,8	2,1	0,9	3,3		0,7	0,5	0,4			2,1														393	23564	1,70%			
MILENE	5,5	4,6					6,2	10,4	4,9	7,8	4,8	5,8	4,1	6,5				4,4	5,8		4,6					18,2	2,4								1215	22136	5,49%			
MORATO		0,0								1,8			1,7						2,1		3,0														31	1733	1,79%			
QUESIA	10,2	3,1					5,1		4,1		5,4	6,0	2,4		5,9			1,9	2,7		2,5														678	21575	3,14%			
SANDRA	2,2	2,0					7,4	12,0	7,3		3,2	3,6	3,1	2,2	8,7			3,2	3,8		9,2														1262	29428	4,29%			
SARA	3,4	5,3					3,4		5,7		2,8	3,0	3,2	9,7				2,9	2,3	3,8		13,3														850	18425	3,53%		
VERA		3,4	0,0					5,3	5,8		4,4	2,3	6,2									7,3				10,0										344	5414	6,35%		
Média por Produto	3,9	3,5		6,0			5,8	6,2	5,6	5,4	3,1	3,3	2,9	7,7	6,8	1,8	2,6	4,2	15,8	4,3	5,2	2,5				6,9	9,5	4,0	4,9		4,2		21,6	3,4	3,9	6,3				

Com o objetivo de melhorar o entendimento sobre as relações existentes neste processo, estabeleceu-se que:

- i. Não seriam consideradas produções menores que 500 peças por operadora, para filtrar dados inconsistentes.
- ii. O refugo aceitável dentro do processo atual seria de no máximo 2,5% para qualquer produto, e que produtos sem dados histórico em 2006 não seriam tratados nestas análises.

A próxima estratificação (Tabela 12), portanto, estabelece quais as relações – operadora versus produto – atendem estes critérios.

Tabela 12 – 2ª Análise dos refugos

PRODUTOS OPERADORAS	B1	B2	B7	B8	B9	B11	B12	B14	B15	B18	B19	B22	B25	B27	B30	B32	B34	TOTAL DE REFUGO	TOTAL DE PÇS AJUSTADAS	%
ELAINE G.			2,5		1,2	0,7	0,6	0,6	0,5	1,3	2,2		5,9			3,2	2,0	298	23995	1,24%
MEIRISVANIA		0,9	4,4		2,1	1,8	2,1	0,9		0,5	0,4	2,1			2,2			393	23064	1,70%
MORATO								1,7										31	1733	1,79%
DENISE			4,8		2,1			1,8										136	5467	2,49%
LUCIANA		2,5	4,9	3,9	3,3	2,1	1,2	1,9	2,7	1,9	2,3				1,8	6,4		804	30409	2,64%
LUCIENE																		20	752	2,66%
QUESIA		3,1	5,1		4,1	5,4	6,0	2,4		1,9	2,7				1,3			678	21575	3,14%
CRISTINA						1,8		1,8										127	3834	3,31%
ELAINE		2,2	3,8		3,4	2,0	2,0	1,7		1,7	3,2	3,0	6,7		2,6	8,3	2,4	990	29361	3,37%
DANIELE		1,9	5,3	5,7	4,4	3,0	1,9	1,9	2,2	2,1	2,0	1,6			4,1	15,6		954	28184	3,38%
FABIANA			3,3		3,7	3,5	2,1	2,6		2,3	4,1	4,8						709	20750	3,42%
MARGARETE					4,2	2,6	1,5	2,2		3,3	2,7	4,2				10,6		656	18917	3,47%
DEBORA	2,0							2,3	2,7	4,2	2,6							264	7569	3,49%
ISABEL					3,0													99	2822	3,51%
SARA			3,4		5,7	2,8	3,0	3,2		2,3	3,8							650	18425	3,53%
MADALENA					6,2	1,1	3,7	2,5		2,4	2,1	3,6			4,7		3,9	995	27195	3,66%
DENISE G.			3,4		5,5	2,8	3,4	2,9	3,8	1,8	3,8			5,2		14,9		833	21569	3,86%
CRIS																		17	432	3,94%
SANDRA			7,4		7,3	3,2	3,6	3,1	2,2	3,2	3,8				5,3		5,6	1262	29428	4,29%
ELISABETE								4,4		3,0								119	2554	4,66%
MILENE		4,6	6,2		4,9	4,8	5,8	4,1	6,5	4,4	5,8					13,6		1215	22136	5,49%
LAURICE																		15	253	5,93%
VERA					5,8	4,4		6,2					10,0					344	5414	6,35%
GISELE						4,6	8,3	6,1		3,7	5,6							458	7188	6,37%
ANA PAULA						8,6	7,4	7,5		6,0								801	8962	8,94%
Média por Produto	2,0	2,5	4,5	4,8	4,2	3,3	3,4	3,0	3,2	2,6	3,2	3,2	7,5	5,2	3,2	10,4	3,5			

O resultado é que foi possível identificar que algumas operadoras são mais eficazes que outras independentemente do produto, como por exemplo: Elaine G, Meirisvania, e Morato.

5.4.3 Etapa Analisar

De acordo com o fluxo do processo (Figura 10), a operação de corte requer cerca de 12 operadoras, sendo que cada uma recebe uma determinada quantidade de peças que devem ser cortadas até o final do expediente. Em um mesmo dia, normalmente são produzidos diferentes tipos de produto, e as variações encontradas na análise “Operadoras versus Produtos” estão coerentes com este tipo de fluxo de produção.

Os trabalhos seguiram a partir da análise em vídeo da operação de corte e conseqüente elaboração do fluxo de etapas da operação (Figura 17), que representa a seqüência de trabalho da maioria das operadoras, inclusive as mais eficazes (do ponto de vista do refugo).

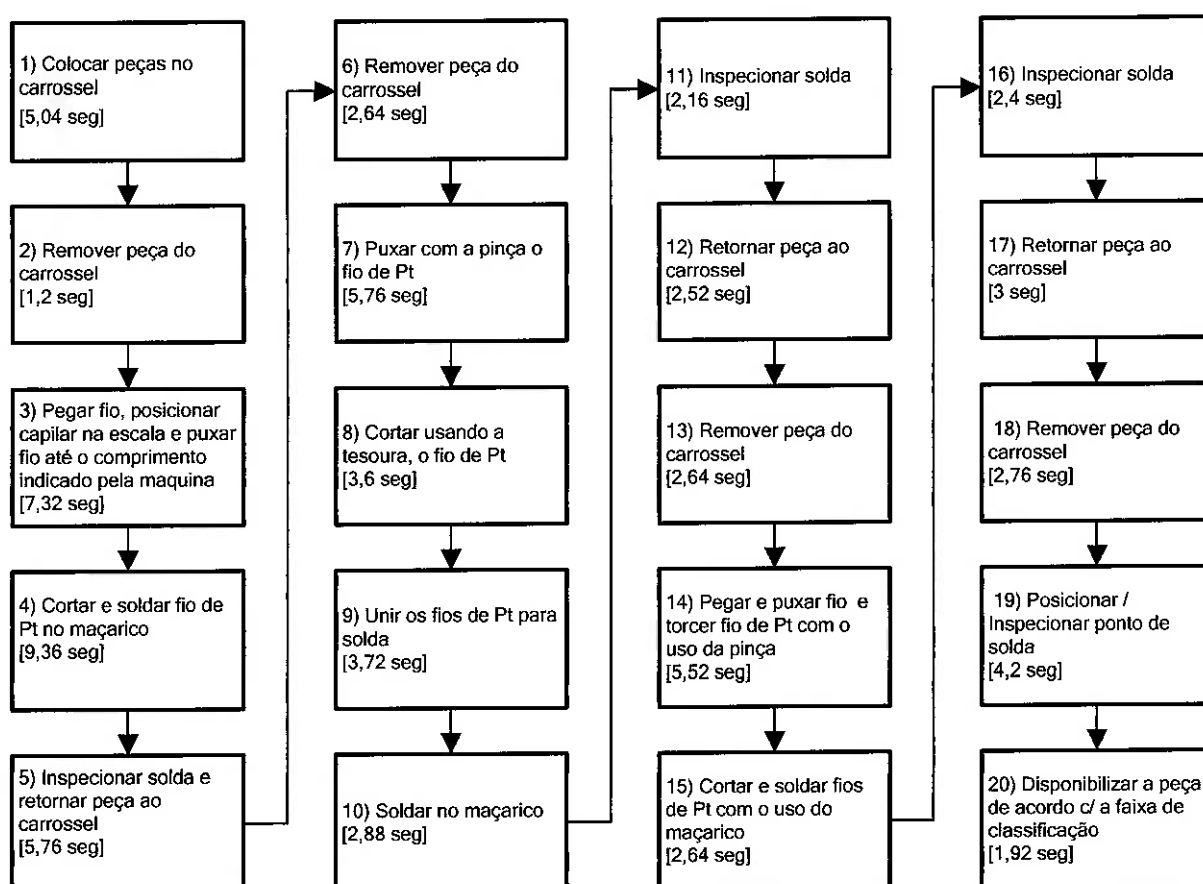


Figura 17 – Fluxo de etapas da operação corte (tempo total 81,84 s/pç)

A seqüência das atividades da operação não influencia a geração do refugo oriundo desta etapa. As observações, contudo, conduziram o grupo a entender que as

diferenças de desempenho resultam das habilidades/ características individuais, algumas já mencionadas no Diagrama de causa e efeito (Figura 16). Outro entendimento, é que será necessário investir:

- i. No nivelamento de todas as operadoras aos níveis de refugos propostos na Tabela 13, para melhorar os resultados atuais;
- ii. Na mecanização do processo, ou seja, mitigar a influência das habilidades individuais no resultado do processo.

Tabela 13 – Metas de refugo por produto

Produto	Refugo Gerencial	Meta de Refugo (máximo)	Produto	Refugo Gerencial	Meta de Refugo (máximo)
B1	2,77%	2,03%	B19	3,58%	2,30%
B2	3,07%	2,00%	B20	2,13%	2,13%
B3	3,58%	3,58%	B21	3,46%	3,46%
B4	4,16%	4,16%	B22	3,96%	3,60%
B5	3,50%	3,50%	B23	4,00%	4,00%
B6	2,48%	2,48%	B24	13,69%	13,69%
B7	5,09%	3,50%	B25	8,00%	6,80%
B8	5,06%	4,80%	B26	9,00%	9,00%
B9	5,12%	2,10%	B27	5,42%	5,19%
B10	5,61%	5,61%	B28	5,00%	5,00%
B11	2,98%	2,00%	B29	3,58%	3,58%
B12	3,59%	2,00%	B30	4,67%	2,60%
B13	3,39%	3,39%	B31	3,80%	3,80%
B14	3,09%	2,00%	B32	11,25%	8,30%
B15	4,16%	2,00%	B33	3,31%	3,31%
B16	3,64%	3,64%	B34	3,86%	2,40%
B17	2,21%	2,21%	B35	6,15%	6,15%
B18	2,33%	2,00%	B36	5,10%	5,10%

Nota: para os produtos que não apresentaram dados históricos dentro do período analisado, não foi proposta nova meta.

Ainda com base na Tabela 12 e Tabela 13, foi elaborada uma matriz (Tabela 14) que indica quais operadoras atendem os parâmetros estabelecidos de refugo máximo por produto.

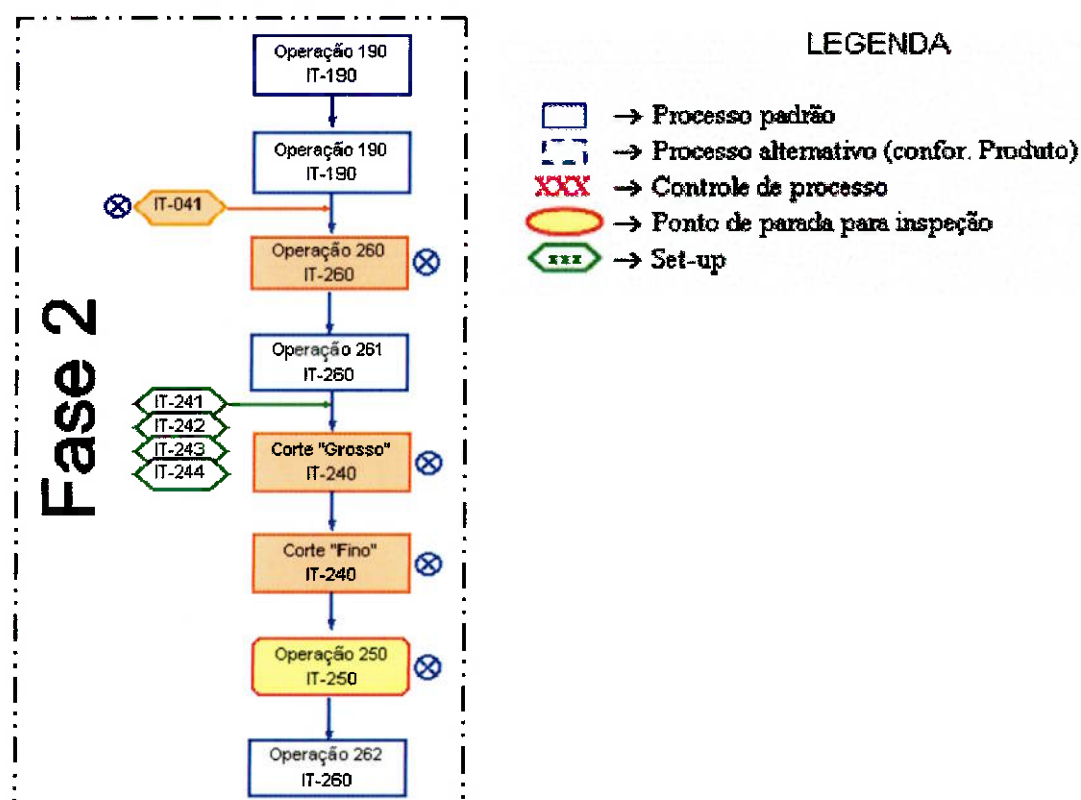
Tabela 14 – Matriz das Operadoras versus Produtos

PRODUTO	META	OPERADORAS						
B14	2,0%	ELAINE G.	MEIRISVANIA	MORATO	DENISE	LUCIANA	CRISTINA	ELAINE
B18	2,0%	ELAINE G.	MEIRISVANIA	LUCIANA	QUESIA	ELAINE	DENISE G.	
B19	2,3%	ELAINE G.	MEIRISVANIA	LUCIANA	DANIELE	MADALENA		
B7	3,5%	ELAINE G.	FABIANA	SARA	DENISE G.			
B11	2,0%	ELAINE G.	MEIRISVANIA	CRISTINA	MADALENA			
B12	2,0%	ELAINE G.	LUCIANA	DANIELE	MARGARETE			
B22	3,6%	MEIRISVANIA	ELAINE	DANIELE	MADALENA			
B9	2,1%	ELAINE G.	MEIRISVANIA	DENISE				
B30	2,6%	MEIRISVANIA	LUCIANA	QUESIA				
B32	8,3%	ELAINE G.	LUCIANA	ELAINE				
B34	2,4%	ELAINE G.	ELAINE					
B2	2,0%	MEIRISVANIA	DANIELE					
B25	6,8%	ELAINE G.	ELAINE					

5.4.4 Etapa Melhorar

Com base nas análises realizadas nas etapas Medir e Analisar, e na experiência dos membros da equipe de trabalho, foram planejadas as seguintes melhorias:

Figura 18 – Novo fluxograma (parcial) do processo



M1. Corte grosso e fino: Alterar o fluxo de trabalho no corte, dividindo a operação em duas etapas: a) Corte grosso; e b) Corte fino. Isto é, as operadoras que não conseguem cumprir as metas de refugo por produto (Tabela 13) fariam parte do

corte grosso, e a demais fariam o corte fino/ acabamento nas peças, conforme fluxograma do processo da Figura 18.

M2. Multiplicadoras: Criação de quatro “equipes de corte”, lideradas por duas operadoras classificadas na, cuja responsabilidade é treinar as demais operadoras de sua equipe, ajudando-as a reduzirem seus índices de refugo até se enquadrarem nos níveis desejados;

M3. Corte Semi-automático: Comissionar o dispositivo de corte mecânico recebido da Alemanha com o objetivo de realizar o corte grosso, e aumentar a produtividade da operação. Esta ação concatenada com o treinamento do item anterior deve reduzir significativamente o custo de produção deste semi-acabado.

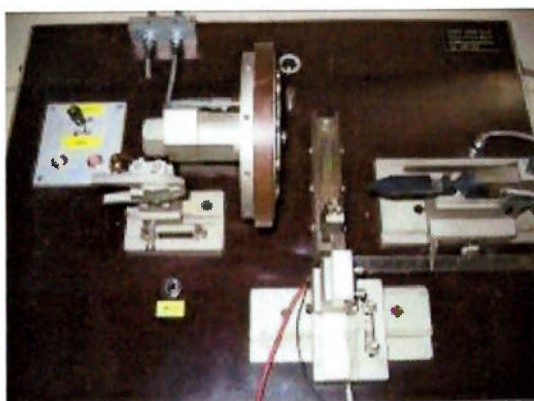


Figura 19 – Foto 1 máquina de cortar

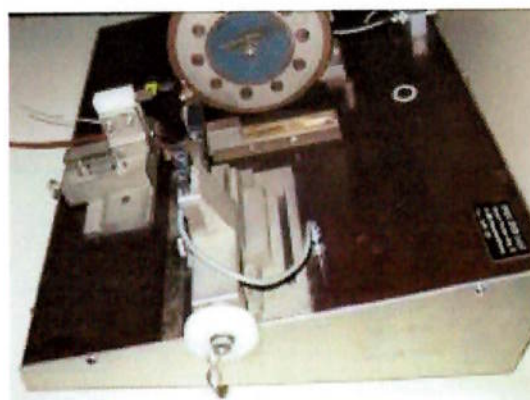


Figura 21 – Foto 3 máquina de cortar

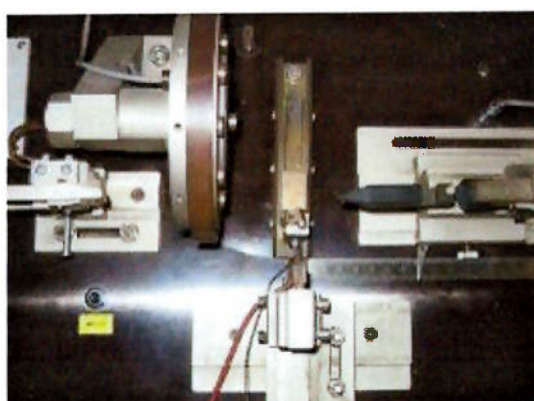


Figura 20 – Foto 2 máquina de cortar



Figura 22 – Foto 4 máquina de cortar



Figura 23 – Foto 5 máquina de cortar



Figura 24 – Foto 6 máquina de cortar

M4. Corte automático: Projetar um dispositivo para realizar completamente a operação de corte.

ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DAS MELHORIAS PROPOSTAS

M1. Corte grosso e fino

Esta melhoria resulta em dois tipos de contribuição (agrupadas na Tabela 17):

- a) Redução de custo proveniente da diminuição no índice de refugo, e consequentemente processamento de menos material (Tabela 15), isto é, se gasta menos produto semi-acabado da fase anterior;

Tabela 15 – Análise da contribuição originada na Redução de Refugo

Produto	Fase-2 - ATUAL					Fase-2 - META					redução de refugo (R\$)	redução de material (R\$)	redução total de Refugo (R\$)
	ENTRADA	refugo	total do refugo (R\$)	total de material (R\$)	total (R\$)	NOVA ENTRADA	novo refugo	total do refugo (R\$)	total de material (R\$)	total (R\$)			
B9	55.352	5,12%	13.668	149.909	280.624	53.644	2,10%	5.433	145.284	264.154	8.235	4.624	12.859
B14	121.661	3,09%	17.125	377.712	571.334	120.308	2,00%	10.961	373.510	559.005	6.164	4.201	10.365
B32	9.267	11,25%	11.088	46.571	109.644	8.969	8,30%	7.917	45.073	103.303	3.171	1.498	4.669
B11	48.779	2,98%	6.279	136.170	216.971	48.291	2,00%	4.172	134.808	212.757	2.107	1.362	3.469
B19	28.676	3,58%	5.285	95.577	162.917	28.301	2,30%	3.351	94.325	149.049	1.934	1.252	3.186
B12	24.554	3,59%	3.829	69.994	110.481	24.156	2,00%	2.098	68.858	107.020	1.730	1.136	2.866
B7	19.785	5,09%	4.861	48.610	100.372	19.459	3,50%	3.288	47.809	97.224	1.574	801	2.375
B30	7.859	4,67%	3.099	38.130	69.452	7.692	2,60%	1.689	37.319	66.632	1.410	810	2.221
B34	9.751	3,86%	3.601	57.943	96.896	9.605	2,40%	2.206	57.076	94.105	1.396	867	2.262
B15	4.478	4,16%	1.340	25.041	33.555	4.379	2,00%	630	24.490	32.135	710	552	1.262
B18	33.003	2,33%	3.552	104.232	156.424	32.892	2,00%	3.047	103.881	155.394	515	351	866
B25	4.305	8,00%	2.668	20.319	36.022	4.250	6,80%	2.239	20.057	35.163	429	262	691
B1	6.180	2,77%	1.376	38.600	51.066	6.133	2,03%	1.003	38.310	50.318	374	290	664
B2	8.342	3,07%	1.025	21.066	34.427	8.251	2,00%	661	20.836	33.698	365	230	595
B8	10.172	5,06%	3.330	38.530	69.139	10.145	4,80%	3.153	38.426	68.785	177	104	281
B22	7.408	3,96%	1.852	32.971	48.626	7.380	3,60%	1.678	32.848	48.277	175	123	298
B27	3.579	5,42%	2.709	35.777	52.699	3.570	5,19%	2.591	35.692	52.461	119	85	204
	423.338	-	95.521	1.457.306	2.377.638	417.613	-	64.937	1.438.759	2.316.470	30.584	18.548	49.132

- b) Redução de custo proveniente da diminuição de mão-de-obra empregada em peças que virariam refugo (Tabela 16).

Tabela 16 – Análise da contribuição originada da mão-de-obra

Produto	Fase-2 - ATUAL				Fase-2 - META				redução de MOD (R\$)	redução de Total (R\$)
	ENTRADA	refugo	total da MOD (R\$)	total (R\$)	NOVA ENTRADA	novo refugo	total da MOD (R\$)	total (R\$)		
B9	55.352	5,12%	117.047	260.624	53.644	2,10%	113.437	264.154	3.611	16.470
B14	121.661	3,09%	176.497	571.334	120.308	2,00%	174.534	559.005	1.963	12.328
B32	9.267	11,25%	51.986	109.644	8.969	8,30%	50.313	103.303	1.672	6.341
B11	48.779	2,98%	74.522	216.971	48.291	2,00%	73.777	212.757	745	4.214
B19	28.676	3,58%	52.055	152.917	28.301	2,30%	51.373	149.049	682	3.868
B12	24.554	3,59%	36.668	110.481	24.156	2,00%	36.063	107.020	595	3.461
B7	19.785	5,09%	46.900	100.372	19.459	3,50%	46.127	97.224	773	3.147
B30	7.859	4,67%	28.224	69.452	7.692	2,60%	27.624	66.632	600	2.820
B34	9.751	3,86%	35.352	96.896	9.605	2,40%	34.823	94.105	529	2.791
B15	4.478	4,16%	7.174	33.555	4.379	2,00%	7.016	32.135	158	1.420
B18	33.003	2,33%	48.630	156.424	32.892	2,00%	48.466	155.394	164	1.029
B25	4.305	8,00%	13.035	36.022	4.250	6,80%	12.867	35.163	168	859
B1	6.180	2,77%	11.089	51.066	6.133	2,03%	11.006	50.318	83	747
B2	8.342	3,07%	12.335	34.427	8.251	2,00%	12.201	33.698	135	729
B8	10.172	5,06%	27.280	69.139	10.145	4,80%	27.206	68.785	73	354
B22	7.408	3,96%	13.803	48.626	7.380	3,60%	13.751	48.277	52	349
B27	3.579	5,42%	14.212	52.699	3.570	5,19%	14.178	52.461	34	237
	423.338		824.811	2.377.638	417.613		812.774	2.316.470	12.036	61.168

Tabela 17 – Contribuição da melhoria M1

Retorno sobre o Investimento (RSI)	
Benefício planejado	R\$ 61.168,00
Custo total do projeto	R\$ 13.224,00
RSI	4,6

M2. Multiplicadoras

Os efeitos correlatos identificados causados pela alteração no fluxo de produção proposto na melhoria **M.1** são:

- I. Falta de operadoras para fazer o corte fino em alguns produtos, provocando um gargalo na linha, conforme mostrado na Tabela 14
- II. Os resultados da empresa ficam dependentes de pessoas, e não de um processo mecanizado;
- III. Separação entre as operadoras que farão o corte grosso e as que farão o corte fino, podendo afetar o resultado final.

Portanto, o benefício de se multiplicar o número de operadoras que atendam as metas desejadas é exatamente mitigar os efeitos correlatos listados acima. Logo, seu benefício foi considerado intangível e também poderá contribuir para uma melhor produtividade dada uma maior especialização de mais operadoras.

M3. Corte Semi-automático

Com base no levantamento de tempos apresentados na Figura 17, concluímos que um processo semi-automático de corte pode reduzir em torno de 26,4% o tempo necessário de corte (Tabela 18), o que significa dizer que o custo será reduzido no mesmo percentual.

Tabela 18 – Estudo da redução de tempo para o corte semi-automático

ATIVIDADE	TEMPO (seg.)	
	ATUAL	ESTIMADO
1) Colocar peças no carrossel	5,04	5,04
Acionar o dispositivo para executar o primeiro ajuste	-	8
2) Remover peça do carrossel	1,2	1,2
3) Pegar fio, posicionar capilar na escala e puxar fio até o comprimento indicado pela máquina	7,32	-
4) Cortar e soldar fio de Pt no maçarico	9,36	-
5) Inspeccionar solda e retornar peça ao carrossel	5,76	-
6) Remover peça do carrossel	2,64	-
7) Puxar com a pinça o fio de Pt	5,76	5,76
8) Cortar usando a tesoura, o fio de Pt	3,6	3,6
9) Unir os fios de Pt para solda	3,72	3,72
10) Soldar no maçarico	2,88	2,88
11) Inspeccionar solda	2,16	-
12) Retornar peça ao carrossel	2,52	2,52
13) Remover peça do carrossel	2,64	2,64
14) Pegar e puxar fio e torcer fio de Pt com o uso da pinça	5,52	5,52
15) Cortar e soldar fios de Pt com o uso do maçarico	2,64	2,64
16) Inspeccionar solda	2,4	-
17) Retornar peça ao carrossel	3	3
18) Remover peça do carrossel	2,76	2,76
19) Posicionar / Inspeccionar ponto de solda	4,2	4,2
20) Disponibilizar a peça de acordo c/ a faixa de classificação	1,92	1,92
21) Inspeção de solda (microscópio)	4,8	4,8
TOTAL	81,84	60,2
REDUÇÃO	26,4%	

Na Tabela 16, verificou-se que o custo da mão-de-obra adicionado nesta operação é de R\$824.811,00. Considerando-se que o projeto M1 irá reduzir R\$12.036,00 deste valor, o custo passará a ser R\$812.774,50. Deste valor aplica-se a redução de

26,4% proposta por este projeto tem-se uma economia de R\$214.572,00. A Tabela 19 apresenta a contribuição desta melhoria.

Tabela 19 – Contribuição da melhoria M2

Retorno sobre o Investimento (RSI)	
Benefício planejado	R\$ 214.572,00
Custo total do projeto	R\$ 36.590,00
RSI	7,2

M4. Corte automático

Partindo da economia proposta no item anterior, visto que o tempo de implantação desta melhoria deve ser da ordem de um ano, pode-se vislumbrar uma nova redução no tempo de corte em torno de 44,0% (Tabela 20).

Tabela 20 – Estudo da redução de tempo para o corte automático

ATIVIDADE	TEMPO (seg.)	
	ATUAL	ESTIMADO
1) Colocar peças no carrossel	5,04	5,04
Acionar o dispositivo para executar o ajuste	8	15
2) Remover peça do carrossel	1,2	-
3) Pegar fio, posicionar capilar na escala e puxar fio até o comprimento indicado pela máquina	-	-
4) Cortar e soldar fio de Pt no maçarico	-	-
5) Inspeccionar solda e retornar peça ao carrossel	-	-
6) Remover peça do carrossel	-	-
7) Puxar com a pinça o fio de Pt	5,76	-
8) Cortar usando a tesoura, o fio de Pt	3,6	-
9) Unir os fios de Pt para solda	3,72	-
10) Soldar no maçarico	2,88	-
11) Inspeccionar solda	-	-
12) Retornar peça ao carrossel	2,52	-
13) Remover peça do carrossel	2,64	-
14) Pegar e puxar fio e torcer fio de Pt com o uso da pinça	5,52	-
15) Cortar e soldar fios de Pt com o uso do maçarico	2,64	-
16) Inspeccionar solda	-	-
17) Retornar peça ao carrossel	3	-
18) Remover peça do carrossel	2,76	2,76
19) Posicionar / Inspeccionar ponto de solda	4,2	4,2
20) Disponibilizar a peça de acordo c/ a faixa de classificação	1,92	1,92
21) Inspeção de solda (microscópio)	4,8	4,8
TOTAL	60,2	33,72
REDUÇÃO	44,0%	

Seguindo o raciocínio do item anterior, tem-se que o custo (estimado) agregado na Fase-2 após a implantação das melhorias M1 e M3 será de R\$598.202,00. Aplicando a redução de 44,0% no tempo de corte, o que significa dizer diretamente no custo de mão de obra, uma economia de R\$267.106,80.

Tabela 21 – Contribuição da melhoria M4

Retorno sobre o Investimento (RSI)	
Benefício planejado	R\$ 267.106,80
Custo total do projeto	R\$ 178.015,00
RSI	1,5

Baseado no estabelecimento das metas definidas no item 5.4.1 (Etapa Definir), foi elaborada a Tabela 22 para verificar se as mesmas seriam atingidas ou seriam necessários novos projetos, e foi constatado que as melhorias propostas superam o esperado.

Tabela 22 – Análise das melhorias versus as metas estipuladas

Ganhos esperados	Meta	Projeto	Economia proposta pelos Projetos (anual)		Investimento total	RSI
			Refugo	MOD		
Reduzir em 40% o custo do refugo no corte	R\$ 38.208	M1. Corte grosso e fino	R\$ 49.132	R\$ 12.036	R\$ 13.224	4,6
		M2. Multiplicadoras	-	-	-	-
		M4. Corte automático	-	R\$ 214.572	R\$ 36.590	5,9
Reduzir em 50 % o custo da mão-de-obra no corte	R\$ 412.405	M3. Corte Semi-automático	-	R\$ 263.209	R\$ 178.015	1,5
	R\$ 450.614		R\$ 538.949		R\$ 227.829	2,4

5.4.5 Etapa Controlar

Foi definida a seguinte sistemática para o controle das melhorias planejadas:

- 1) Todas as melhorias devem ter um planejamento no software MSProject;
- 2) As melhorias serão ratificadas pela produção, isto é, quando forem percebidos pela produção e conseqüentemente no custo contábil;

- 3) Todas as melhorias deverão ter um ponto de controle para acompanhamento de seu "status".

PLANOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS

M1. Corte grosso e fino

O projeto de implantação desta melhoria foi acompanhada através do software MSProject, já concluído, e os resultados alcançados com a redução de refugo e de material são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Retorno até Maio/07

Produto	Fase - 2 (ANTERIOR)					Fase-2 (ATINGIDO)					redução de refugo (R\$)	redução de material (R\$)	redução total de Refugo (R\$)
	ENTRADA	refugo	total do refugo (R\$)	total de material (R\$)	total (R\$)	NOVA ENTRADA	novo refugo	total do refugo (R\$)	total de material (R\$)	total (R\$)			
B9	55.352	5,12%	13.668	149.909	280.624	53.529	1,89%	4.879	144.973	263.047	8.789	4.935	13.724
B14	121.661	3,09%	17.125	377.712	571.334	120.136	1,86%	10.179	372.978	557.442	6.946	4.734	11.680
B32	9.267	11,25%	11.088	46.571	109.644	8.936	7,97%	7.573	44.910	102.615	3.515	1.661	5.175
B11	48.779	2,98%	6.279	136.170	216.971	48.242	1,90%	3.959	134.671	212.332	2.320	1.499	3.819
B19	28.676	3,58%	5.285	95.577	152.917	26.248	2,12%	3.077	94.147	148.501	2.208	1.429	3.638
B12	24.554	3,59%	3.829	69.994	110.481	24.146	1,96%	2.056	68.830	106.934	1.773	1.164	2.937
B7	19.785	5,09%	4.861	48.610	100.372	19.396	3,19%	2.982	47.653	96.613	1.879	956	2.836
B30	7.859	4,67%	3.099	38.130	69.452	7.672	2,34%	1.516	37.220	66.286	1.583	910	2.493
B34	9.751	3,86%	3.601	57.943	96.896	9.588	2,23%	2.048	56.978	93.789	1.554	965	2.518
B15	4.478	4,16%	1.340	25.041	33.555	4.375	1,90%	598	24.465	32.071	742	577	1.319
B18	33.003	2,33%	3.562	104.232	156.424	32.865	1,92%	2.923	103.796	155.146	639	436	1.075
B25	4.305	8,00%	2.668	20.319	36.022	4.225	6,26%	2.048	19.941	34.781	621	378	999
B1	6.180	2,77%	1.376	38.600	51.066	6.122	1,85%	911	38.239	50.134	466	362	827
B2	8.342	3,07%	1.025	21.066	34.427	8.247	1,96%	647	20.828	33.671	378	239	617
B8	10.172	5,06%	3.330	38.530	69.139	10.094	4,32%	2.823	38.233	68.126	507	297	803
B22	7.408	3,96%	1.852	32.971	48.626	7.361	3,35%	1.556	32.762	48.034	296	209	505
B27	3.579	5,42%	2.709	35.777	52.699	3.562	4,99%	2.482	35.614	52.243	228	163	391
	423.338		95.521	1.457.306	2.377.638	416.875	-	60.583	1.436.058	2.307.762	34.938	21.248	56.186

Além destes, os ganhos obtidos com a redução de custo proveniente da diminuição de mão-de-obra empregada em peças que virariam refugo são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24 – Retorno até Maio/07

Produto	Fase - 2 (ANTERIOR)				Fase-2 (ATINGIDO)				redução de MOD (R\$)
	ENTRADA	refugo	total da MOD (R\$)	total (R\$)	NOVA ENTRADA	novo refugo	total da MOD (R\$)	total (R\$)	
B9	55.352	5,12%	117.047	280.624	53.644	2,10%	113.194	264.154	3.853
B14	121.661	3,09%	176.497	571.334	120.306	2,00%	174.285	559.005	2.212
B32	9.267	11,25%	51.986	109.644	8.969	8,30%	50.132	103.303	1.864
B11	48.779	2,98%	74.522	216.971	48.291	2,00%	73.702	212.757	820
B19	28.676	3,58%	52.055	152.917	28.301	2,30%	51.276	149.049	779
B12	24.554	3,59%	36.658	110.481	24.156	2,00%	36.048	107.020	609
B7	19.785	5,09%	46.900	100.372	19.459	3,50%	45.977	97.224	923
B30	7.859	4,67%	28.224	69.452	7.692	2,60%	27.551	66.632	673
B34	9.751	3,86%	35.352	96.896	9.605	2,40%	34.763	94.105	589
B15	4.478	4,16%	7.174	33.555	4.379	2,00%	7.008	32.135	165
B18	33.003	2,33%	48.630	156.424	32.892	2,00%	48.427	155.394	203
B25	4.305	8,00%	13.035	36.022	4.250	6,80%	12.792	35.163	242
B1	6.180	2,77%	11.089	51.066	6.133	2,03%	10.985	50.318	104
B2	8.342	3,07%	12.335	34.427	8.251	2,00%	12.196	33.698	140
B8	10.172	5,06%	27.280	69.139	10.145	4,80%	27.070	68.785	210
B22	7.408	3,96%	13.803	48.626	7.380	3,60%	13.716	48.277	87
B27	3.579	5,42%	14.212	52.699	3.570	5,19%	14.147	52.461	65
	423.338		824.811	2.377.638	417.613		811.121	2.316.470	13.689

Somando-se as duas reduções da Tabela 23 e Tabela 24, o ganho total com esta melhoria é de R\$ 69.875,00, ou seja, 14,2% acima no previsto.

Nota: a coluna "novo refugio" é o resultado dos meses de Abril e Maio de 2007, e os ganhos foram estimados com base na previsão de produção anual.

M2. Multiplicadoras

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Tri 3 2007		
				Jul	Ago	Set
20	M2. Multiplicadoras	32,88 dias	Qua 15/8/07			
21	reunião para formação das equipes	3 hrs	Qua 15/8/07			
22	treinamento das líderes das equipes - abordagem sinérgica	4 hrs	Qua 15/8/07			
23	treinamento on going das operadoras	20 dias	Qua 15/8/07			
24	avaliação de desempenho	2 dias	Qua 26/9/07			

M3. Corte Semi-automático

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Tri 4 2007			
				Out	Nov	Dez	
27	traduzir/ estudar o esquema elétrico/ diagrama de blocos existente	1,5 dias	Seg 1/10/07				
28	realizar testes/ start-up e analisar seu comportamento	2 dias	Ter 2/10/07				
29	corrigir as deficiências observadas	30 dias	Qui 4/10/07				
30	realizar novos testes com diversos produtos	2 dias	Qui 15/11/07				
31	corrigir possíveis deficiências	5 dias	Seg 19/11/07				
32	comissionar a primeira unidade na produção	1 dia	Seg 26/11/07				
33	medir a produtividade obtida	3 dias	Ter 27/11/07				
34	reunião com equipe 6 Sigma para avaliar a implantação de mais u	3 hrs	Sex 30/11/07				

M4. Corte automático

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Tri 1 2008			Tri 2 2008			Tri 3
				Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	
36	M4. Ajuste automático	108,75 dias	Seg 14/1/08							
37	rever os conceitos da Análise e Engenharia do Valor (AV/EV)	4 hrs	Seg 14/1/08							
38	definir o problema/ estado atual de como é feita a operação d	3,5 dias	Seg 14/1/08							
39	delimitar o contexto	4 hrs	Seg 14/1/08							
40	definir o cliente (necessidades, recursos e motivação)	2 dias	Ter 15/1/08							
41	identificar/ quantificar os recursos disponíveis (pessoal, tempo,	0,5 dias	Qui 17/1/08							
42	identificar as restrições/ desconforto	4 hrs	Qui 17/1/08							
43	pesquisa: descrever o modo de uso e o modo de obtenção/ produç	8 hrs	Sex 18/1/08							
44	descrição do procedimento de uso/ obtenção da operação de ajus	6 hrs	Seg 21/1/08							
45	partição	5,5 dias	Seg 21/1/08							
46	dividir em partes com foco no item/ "pedaço"	2 dias	Seg 21/1/08							
47	dividir em partes com foco no procedimento/ etapa	2 dias	Qua 23/1/08							
48	achar as funções das partes	12 hrs	Sex 25/1/08							
49	análise das funções	3 dias	Ter 29/1/08							
50	classificação das funções	1 dia	Ter 29/1/08							
51	FAST (function analysis system technic)	1 dia	Qua 30/1/08							
52	Custeio	1 dia	Qui 31/1/08							
53	diagnóstico (descritivo sobre as funções e o entendimento sobre e	1 dia	Sex 1/2/08							
54	geração de idéias para solucionar o problema	2 dias	Seg 4/2/08							
55	seleção da melhor idéia	4 hrs	Qua 6/2/08							
56	planejamento da implementação da solução	1 dia	Qua 6/2/08							
57	execução do planejamento da implementação da solução	90 dias	Qui 7/2/08							

Os resultados alcançados até Setembro de 2007 são mostrados na Tabela 25:

Tabela 25 – Situação atual das melhorias/ contribuições

Projeto	Economia anual obtida	Prazo
Corte grosso e fino	R\$ 69.875	ok
Multiplicadoras	-	-
Corte Semi-automático	-	Nov/ 07
Corte automático	-	Fev/ 08
	R\$ 69.875,00	

6 CONCLUSÃO

A valorização da moeda nacional frente ao dólar tem provocado uma séria dificuldade para as empresas exportadoras, como a estudada neste trabalho, pois as margens são reduzidas e consequentemente os custos de produção (refugo e mão-de-obra) ganham importância estratégica na análise e administração das empresas.

O mercado de sensores de temperatura apresenta tendência de miniaturização observada nas aplicações em novos projetos, e acompanhar esta tendência é um dos desafios a ser vencido, devido ao processo de fabricação estudado ser fundamentalmente manual, e possuir uma ampla variedade de sensores de temperatura.

No intuito de estruturar a implementação das melhorias definidas no Planejamento Estratégico que visam aumentar as margens atuais e melhorar a competitividade internacional, foi proposta neste estudo de caso a utilização de ferramentas da qualidade na escolha dos objetivos estratégicos, concatenada a utilização do método DMAIC.

O estudo de caso elaborado partiu das ações estratégicas definidas através da análise SWOT e utilização da matriz BASICO, com o objetivo de mapear as melhorias, isto é, a definição dos projetos que agregariam maior valor para todas as partes interessadas. O projeto escolhido foi o de redução de refugos e de redução do custo de produção (MOD).

Com esta definição, foi proposto um plano de ações "5W2H" e partiu-se para a descrição do processo produtivo, demonstrado no fluxograma do processo (Figura 10). Conhecido o processo, foram analisados os índices de refugo e o tempo gasto em cada produto semi-acabado (Tabela 9), concluindo-se que a fase "SA-2" representa 43,3% do tempo total de produção planejada para o ano corrente. Isto posto, aplicou-se a aplicação do método DMAIC.

Na etapa Definir, foi formatado segundo Werkema (2002), qual seria o projeto de melhoria a ser implementado. Na etapa Medir, foi apresentado um breve relato da operação de Corte para familiarizar o leitor da atividade que apresentava o maior potencial de melhorias, isto é, reduzir o refugo e o custo de produção. Utilizando-se de ferramentas da qualidade, como histograma, brainstorming e diagrama de causa e efeito, foi possível comprovar através de fatos e dados que existem variações significativas entre as operadoras que executam esta atividade, pois nas estratificações feitas estas variações foram constatadas.

Para analisar de maneira mais apurada estas variações, a etapa Corte do processo produtivo foi detalhada com elaboração do fluxo de etapas da operação (Figura 17). Também foram propostas metas de refugo por tipo de produto, historicamente factíveis, e que proporcionariam ganho em redução de refugo e em mão-de-obra. Ao final desta etapa foi identificada uma lista de operadoras que já cumpriam estas metas.

Na fase de melhorar o processo, foram propostas quatro melhorias sintetizadas abaixo:

Corte grosso e fino: Alterar o fluxo de trabalho no corte, dividindo a operação em duas etapas: a) Corte grosso; e b) Corte fino.

Multiplicadoras: Capacitar todas as operadoras a cumprirem as metas de refugo propostas;

Corte Semi-automático: Comissionar o dispositivo de corte mecânico com o objetivo de realizar o corte grosso, e aumentar a produtividade da operação.

Corte automático: Projetar um dispositivo para realizar completamente a operação de corte.

Para cada uma das melhorias foram estudadas as suas contribuições, conforme já exposto na (Tabela 22).

Para controlar a implementação das melhorias foram elaborados cronogramas e monitorados os pontos de controle. A melhoria efetivamente testada foi a M1, qual teve um retorno superior ao estimado em 14,2%.

O presente trabalho identificou que a aplicação do método DMAIC tem como premissa a definição de objetivos e metas desdobrados a partir do Planejamento Estratégico (formulação), e é uma forma de garantir que as demais etapas (implementação e acompanhamento) do processo de administração estratégica sejam mais bem estruturadas, já que a literatura relata que estas são as etapas de maior dificuldade de todo o processo.

É observado também que mesmo com o auxílio de ferramentas da qualidade a definição de metas e objetivos estratégicos durante a fase planejamento não elimina totalmente a subjetividade dos critérios em análise, corroborando, contudo, para a discussão e melhor embasamento das decisões a serem tomadas.

Nota-se que o método DMAIC deve ser adequadamente alimentado, isto é, a definição dos objetivos estratégicos deve estar totalmente alinhada as reais necessidades da organização, ou seja, pode-se perder a eficácia desta ferramenta ao se utilizar em objetivos que não sejam prioritários.

Outra constatação foi que o método DMAIC induz a profunda análise dos dados do processo, motivando o seu melhor entendimento, e ampliando a visão de seus responsáveis, o que possibilita a proposição de soluções mais eficazes.

Uma importante contribuição deste trabalho foi demonstrar que o Planejamento Estratégico, a utilização do método DMAIC, e a aplicação de ferramentas da qualidade possuem um princípio comum e implícito no processo de administração, isto é o ciclo PDCA (P-planejar; D-fazer; C-verificar; A- melhorar), Porém, devem ser adotados em níveis diferentes da organização para potencializar os resultados desejados. Estas atividades devem ser utilizadas de maneira concatenadas e complementares conforme necessário.

Constatou-se que o processo de manufatura da empresa estudada não demonstrou estar sob controle, uma vez que os índices de refugo estão na casa dos 14% ao mês. Portanto, o método DMAIC pode ser profundamente utilizado na capacitação do processo, isto é, no controle de suas variáveis e conseqüentemente na redução dos níveis de refugo, até o nível sigma desejado pela empresa.

7 BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, A. R. **Planejamento Estratégico para Instituições de Ensino Superior**. Blumenau: Ed. da FURB, 1993
- ANSOFF, H. I.; DECLERCK, R. P.; HAYES, R. L. **Do planejamento estratégico à administração estratégica**. In: ANSOFF et al (org). **Do planejamento estratégico à administração estratégica**. São Paulo: Ed. Atlas, 1990, p. 48-90
- BRODWIN, D. R; BOURGEOIS, L.J. **Five steps to strategic action**. Califórnia Managemet Review, pp. 176-190, 1984
- CERTO, S. C.; PETER, J. P. **Administração Estratégica: Planejamento e implantação da estratégia**. São Paulo: Makron Books, 1993
- CHOWDHURY, S. **Quem comeu o meu hamburger? O poder do seis sigma**. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 112 p.
- CIERCO, A. Al. **Gestão da qualidade**. Rio de janeiro: Editora FGV, 2003.
- CUNHA, C. E. F. da. **Planejamento estratégico em empresa pública versus privada**. Dissertação (Mestrado em Eng. Produção) - UFSC Florianópolis, abril de 1997.
- D'AVENI. **Hipercompetição**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1995
- FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira**. – 3.ed. Rio de Janeiro: 1999
- GAJ, Luís. **Administração Estratégica**. 3 ed. São Paulo: Ed. Ática, 1995
- GALBRAIT; KAKANJIAN. **Strategy Implementation Structure, systems and Process**. 2ed. New york: Publising Company, 1986
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- GE. Consulta a diversas informações sobre o trabalho. Disponível em <<http://www.ge.com>>. Acesso em 18-05-2007

GE'S DMAIC APPROACH, Consulta a diversas informações sobre o trabalho. Disponível em <<http://www.ge.com/capital/vendor/dmaic.htm>>. Acesso em 20-06-2007

IDENBURG, P. J. **Four styles of strategy development**. Long Range Planning, v.26, n.5, pp. 132-137, 1993

ISHIKAWA, K.. **Controle da qualidade total à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ITIKAWA, R. **Metodologia "Six Sigma" para a Excelência**. 1ª Edição. São Paulo. Escola Politécnica da USP – Programa de Educação Continuada em Engenharia S.I.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade: handbook**. São Paulo: Makron & McGraw-Hill, 1991.

LARSON, A. **Demystifying Six Sigma: A Company-Wide Approach to Continuous Improvement**. New York: Amacom, 2003.

MATOS, J. da L. **Implementação de um projeto de melhorias em um processo de reação química em batelada utilizando o método DMAIC**. Porto Alegre, 2003.

MAXIMIANO, A. C. A. **Moderna Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Atlas, 1997

MINTZBERG, H. **Strategy-making in three modes**. In: California Management Review. vol. XVI, n2, 1973, p. 44-53

_____. **The rise and fall on strategic planning**. Harvard Business Review, Jan, pp. 107-117, 1994

_____. **Excelência na administração estratégica: a competitividade para administrar o futuro das empresas**. 3 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1987b

MOTOROLA. Consulta a diversas informações sobre o trabalho. Disponível em <<http://www.motorola.com>>. Acesso em 19-06-2007

OLIVEIRA, D. P. R. **Estratégia empresarial: uma abordagem empreendedora**. São Paulo: Ed. Atlas, 1987a

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH R. R. **The Six Sigma Way**. McGraw-Hill (eBook), 2000.

PINDYCK, R. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva**: técnicas para análise de indústria e da concorrência. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1986

QUEIROZ, M. de A. **A união faz a força**. Revista Banas Qualidade, n.178, p.40-50, março 2007.

Revista Banas Qualidade. **Aplicando o Seis Sigma às vendas e ao marketing**, n.178, p.10-15, março 2007.

Revista Banas Qualidade. **Seis Sigma**: uma metodologia em constante evolução., n.156, p.56-57, maio 2005.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SIX SIGMA BRASIL. Consulta a diversas informações sobre o trabalho. Disponível em <<http://www.sixsigmabrasil.com.br>>. Acesso em 06-03-07

TABATONI, P.; JARNIOU, P. (1990). **A dinâmica das normas na administração estratégica**. In: ANSOFF et al (org). Do planejamento estratégico à administração estratégica. São Paulo: Ed. Atlas, p. 41-47

_____. **The strategy concept: Five Ps for strategy**. California Management Review. June, 1987a, p. 11-24

_____. **Crafting strategy**. Harvard Business Review. Jul-Aug. 1987b

TAVARES, M. C.. **Planejamento Estratégico**. Rio de Janeiro: Ed. Habra, 1991

WERKEMA, M.C.C. **Como selecionar projetos**. Revista Banas Qualidade, n.156, p.56-57, maio 2005.

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS (W)
FATORES INTERNOS S1. Comprometimento das distribuidoras S2. Tradição no mercado internacional	FATORES EXTERNOS O1. Mercados alternativos (Índia, China, América Latina, Europa Oriental) O2. Mercado de fabricantes de RTD (terceirização da produção)
FATORES EXTERNOS O1. Mercados alternativos (Índia, China, América Latina, Europa Oriental) O2. Mercado de fabricantes de RTD (terceirização da produção)	FATORES INTERNOS W1. Alto índice de refugo W2. Elevação do custo médio de produção (exceto material) W3. Elevação do custo médio de produção (exceto material) W4. Falta de comunicação horizontal e vertical e sinergia entre os processos W5. Elevado número de reclamações/ RNC's W6. Insuficiente rede de distribuidores na América Latina e Ásia W7. Falta de competitividade no mercado Asiático (exceto Japão) W8. Conhecimento parcial do tamanho do mercado de CWW
OPORTUNIDADES (O)	Estratégias 2007
01. Melhorar a gestão dos processos [S1 ⇔ W1] 02. Melhorar a comunicação com os clientes [S1 ⇔ W5]	01. Melhorar a gestão dos processos [S1 ⇔ W1] 02. Melhorar a comunicação com os clientes [S1 ⇔ W5]