

DOUGLAS RICHTER

**ABORDAGEM GERENCIAL À SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
AMBIENTAIS EM MINERAÇÃO**

Trabalho de Formatura em Engenharia de
Minas do curso de graduação do Departamento
de Engenharia de Minas e de Petróleo da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo

Orientador: Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez

São Paulo

2005

TF-2005

R418a

Syano 1572577

M2005i

DEDALUS - Acervo - EP-EPMI



31700005748

FICHA CATALOGRÁFICA

Richter, Douglas

Abordagem gerencial à solução de problemas ambientais em mineração / D. Richter. -- São Paulo, 2005.

29 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1.Controle ambiental em mineração 2.Controle da qualidade I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II.t.

*Para Heitor Honda Federico, amigo e
colega de trabalho, pela inspiração e
pela garra.*

AGRADECIMENTOS

iii

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez, meu orientador, que me mostrou o caminho. Aos demais professores do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, em especial a Ana Carolina Chierigati, Arthur Pinto Chaves, Eduardo César Sansone, Giorgio Francesco Cesare de Tomi, Henrique Kahn, Homero Delboni Júnior, Laurindo de Salles Leal Filho, Lindolfo Soares, Lineu Azuaga Ayres da Silva, Sérgio Médici de Eston e Wildor Theodoro Hennies, por formarem não apenas engenheiros, mas também seres humanos dignos, humildes e responsáveis.

O acompanhamento de meus amigos foi essencial, em especial de Ana Paula Pereira da Silva (pela tradução livre de PDCA utilizada neste trabalho) e Heitor Honda Federico (pela análise crítica durante toda a elaboração deste). Eternos agradecimentos a eles.

Aos amigos e colegas do PET Minas, em especial a Camila Peres Massola, Eduardo Nozawa Caetano de Araujo, Fabio Hikaru Kogishi, Gabor de Oliveira Cezaretti, Jackson Kengou Inoue, Klaus Becker, Rogério Mitsunobu Kimura, Teresa Cristina de Oliveira Ramos e Tiago Poles de Souza, pela força, pela ajuda, pelos conselhos e pelas horas de Worms, StarCraft, Burnout e Battlefield que tiravam o stress do dia-a-dia e fizeram deste grupo de amigos uma segunda família para todos nós.

Aos meus amigos e colegas das turmas 1999, 2000 e 2001 da Escola Politécnica, pelas brincadeiras, pelas coisas sérias, pelos anos de movimento estudantil e principalmente pelo ambiente propício à realização das coisas.

Ao administrador de empresas Ferenc Richter Filho, por mostrar-me o que é Qualidade, como implantá-la e também por ser um exemplo de ética profissional a ser seguido. Um eterno obrigado aos meus pais e ao Gabriel, meu filho, pelo dom da vida e pela bênção da inteligência com os quais fui agraciado e pude agradecer.

Aos meus irmãos Isabela, Bruno e Larissa, pelas conversas, pelas “catracadas” e pela força.

“Às dificuldades, que me empurraram para frente.” (Sérgio Médici de Eston)

RESUMO

Qualidade do produto, qualidade ambiental e qualidade ocupacional são abordadas de maneira integrada e garantem a sobrevivência de empresas nos dias atuais. No caso peculiar da mineração, torna-se praticamente impossível separar tais conceitos, dado o alto risco do investimento envolvido e os altos custos de medidas mitigadoras.

Este trabalho visa abordar a questão gerencial envolvida nos sistemas de gestão ambiental, fornecendo parâmetros para a solução de problemas ambientais em mineração em nível conceitual. Traça-se um paralelo entre os sistemas de gestão da qualidade do produto e do meio ambiente, abrangendo suas semelhanças (como o ciclo PDCA) e diferenças (como no tocante à abordagem).

Para que tais conceitos sejam observados na prática, considera-se um caso real, ocorrido há alguns anos em uma pedreira da região metropolitana da cidade de São Paulo (SP). Demonstra-se a utilização do planejamento adequado, aliado ao manejo correto de métodos e ferramentas da qualidade, como o MASP.

Palavras-chave: *qualidade ambiental, gerenciamento ambiental, MASP, PDCA, solução de problemas.*

ABSTRACT

Product quality, environmental quality and occupational quality are dealt with in an integrated way so as to ensure the survival of enterprises nowadays. Concerning the very peculiar case of the mining industry, it becomes unlikely to separate such concepts, given the high investment risk and the high costs of mitigation measures.

This project aims at exploring the management question involved regarding environmental management systems, providing parameters for the solution of environmental problems in mines at a conceptual level. A comparison is made between Total Quality Management and Total Quality Environmental Management, mentioning its similarities (such as the PDCA cycle) as well as differences (such as the approach).

To understand such concepts in a practical way, a real situation is considered, which happened a few years ago at a quarry in the whereabouts of the city of São Paulo, Brazil. The need of an adequate planning is demonstrated, altogether with the appropriate usage of quality methods and tools, such as the QC Story.

Keywords: *environmental quality, environmental management, QC Story, PDCA, problem solving.*

“Here is to the crazy ones, the misfits, the rebels, the troublemakers, the round tags in the square holes: The ones who see things differently. They are not fond of rules and they have no respect for the status quo. You can quote them, disagree with them, glorify or vilify them. But the only thing you cannot do is ignore them, because they change things. They push the human race forward. And while some may see them as the crazy ones, we see genius. Because the people who are crazy enough to think they can change the world are the ones who do.”

(Apple Computers, Inc.)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. QUALIDADE E SEU CONTROLE.....	2
2.1. Qualidade, Sobrevivência e Produtividade.....	2
2.1.1. Sobrevivência na cultura empresarial atual.....	2
2.1.2. Qualidade.....	3
2.1.3. Produtividade.....	4
2.2. Controle da Qualidade.....	5
2.3. Controle de processo.....	7
2.3.1. Processo.....	8
2.3.2. Itens de controle de um processo.....	8
2.3.3. Definição de problema.....	8
2.3.4. Análise de processo.....	8
3. QUALIDADE AMBIENTAL E SUA PRÁTICA.....	10
3.1. Controle da Qualidade Ambiental.....	10
3.2. Método.....	10
3.3. Ciclo PDCA (ou Método Gerencial).....	11
3.3.1. Ciclo PDCA na manutenção de resultados.....	13
3.3.2. Ciclo PDCA na melhora de parâmetros.....	13
3.4. MASP (ou <i>QC Story</i>).....	14
3.5. Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs).....	17
4. FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	19
4.1. Análise de Pareto.....	19
4.2. Listas de verificação.....	19
4.3. Matrizes.....	20
4.4. Folha de coleta de dados.....	21
4.5. <i>Brainstorming</i>	21
4.6. Diagrama de causa-e-efeito.....	21
4.7. 5W1H.....	22
4.8. Outras ferramentas.....	22
5. CASO EXEMPLO: ARRASTE DE MATERIAL PARTICULADO.....	23
5.1. Apresentação do problema.....	23
5.2. Diagrama de Ishikawa.....	24
5.3. Plano de ação.....	24
5.4. Determinação do sistema de controle.....	25
5.5. Treinamento e mudança cultural.....	25
5.6. Verificação.....	25
5.7. Conclusão.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1: o conceito de sobrevivência, segundo Campos (1999), p. 9.
- Figura 2.2: sobrevivência de uma empresa de mineração, adaptado de Campos (1999).
- Figura 2.3: conceitos envolvidos na Qualidade, adaptado de Campos (1999).
- Figura 2.4: bases do controle, adaptado de Miyauchi *apud* Campos (1999). No segundo nível do fluxograma, aparecem os propósitos de cada uma das bases e seu resultado final.
- Figura 3.1: ciclo de qualidade de Deming, adaptado de Ishikawa (1985), p. 56.
- Figura 3.2: Ciclo PDCA, adaptado de Ishikawa (1985), p. 59 e Campos (1999), p. 30.
- Figura 3.3: o conceito de melhoria contínua, adaptado de Campos (1999), p. 34.
- Figura 3.4: MASP, adaptado de Campos (1999).
- Figura 4.1: matriz de impactos ambientais (Wasserman, 2000). Nesta, 1 representa impacto fraco e 3 representa impacto forte.
- Figura 4.2: exemplo de diagrama de causa-e-efeito (Fundação..., 1993).
- Figura 5.1: diagrama de Ishikawa para o problema proposto (Cavalcante, 2003).
- Figura 5.2: indicador técnico, com horas de utilização de equipamentos em azul (caminhão e retroescavadora) e total em rosa.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1: dimensões da Qualidade Total.
Tabela 2.2: objetivos e meios (Campos, 1999).
Tabela 3.1: os passos do Círculo de Controle.
Tabela 3.2: Ciclo PDCA na manutenção de resultados, adaptado de Campos (1999).
Tabela 3.3: tarefas da fase de identificação do problema (Campos, 1999).
Tabela 3.4: tarefas da fase de observação (Campos, 1999).
Tabela 3.5: tarefas da etapa de análise (Campos, 1999).
Tabela 3.6: plano de ação detalhado (Campos, 1999).
Tabela 3.7: tarefas da etapa de ação, adaptado de Campos (1999).
Tabela 3.8: tarefas necessárias à etapa de verificação (Campos, 1999).
Tabela 3.9: tarefas da padronização (Campos, 1999).
Tabela 3.10: tarefas da etapa de conclusão.
Tabela 3.11: semelhanças e diferenças entre qualidade de produto e qualidade ambiental.
Tabela 3.12: diferentes definições de gestão ambiental.
Tabela 5.1: indicadores de desempenho para o problema em questão.
Tabela 5.2: custos de implantação em reais.
Tabela 5.3: custos de manutenção em reais.
Tabela 5.4: indicadores ambientais.

LISTA DE ABREVIATURAS

CCQ	Círculo de Controle da Qualidade
CEP	Controle Estatístico de Processos
CWQC	<i>Company-Wide Quality Control</i>
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	<i>Environmental Impact Assessment</i> (Avaliação de Impacto Ambiental)
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
JUSE	<i>Japanese Union of Scientist and Engineers</i>
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
N/A	<i>Not Available</i> (em português, “não disponível”)
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i> (em português, “Planejar, Desenvolver, Checar e Acompanhar”)
QC	<i>Quality Control</i>
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SOP	<i>Standard Operation Procedure</i> (em português, “Procedimento Padrão de Operação”)
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TQEC	<i>Total Quality Environmental Control</i>
TQEM	<i>Total Quality Environmental Management</i>
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Vitor e Paschoal (1999), a Qualidade faz parte do dia-a-dia do ser humano desde que o Homem passou a exercer atividades produtivas. Um exemplo é a cerâmica. O ser humano não se contentava com vasos e potes que se quebravam com facilidade e passou, por curiosidade, a investigar as causas de tais fatos e procurar soluções.

Esta procura, portanto, é inerente à natureza do ser humano, por ser o único animal que possui a habilidade de raciocinar frente a suas ações, imaginando e tomando consciência de suas causas e efeitos. Era de se esperar, conseqüentemente, que tal busca fosse difundida por toda a evolução humana desde o princípio. Desta forma, a prática da Qualidade em toda a atividade produtiva é observada de maneira extensa nos dias de hoje.

De acordo com Campos (1999), Qualidade é uma questão de vida ou morte para uma empresa de hoje, sendo conceito prevalente para o desenvolvimento de suas atividades de maneira sólida. O Código de Mineração ressalta que qualquer empreendimento mineiro é uma empresa (DNPM, 2005). Portanto, o conceito da Qualidade também pode e deve ser aplicado à mineração.

Ao longo do tempo, o ser humano desenvolveu a habilidade de sobreviver nos locais mais inóspitos do planeta, o que motivou o Homem a obter a maior produtividade possível do ecossistema, conseqüentemente causando danos ao mesmo devido à utilização abusiva e excessiva dos recursos naturais. A busca incessante por uma melhor qualidade de vida fez com que o mundo começasse a considerar a questão ambiental, na década de 1970. Na ocasião, uma reportagem publicada pela revista britânica *The Ecologist* e um relatório publicado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts, nos EUA, mostraram o caráter de sobrevivência que a questão ambiental apresentava (Philippi Jr. e Alves, 2005).

Era natural que a discussão chegasse aos efeitos da busca por melhor qualidade de vida. A mineração provê a cadeia produtiva com as matérias-primas necessárias para atender a esses anseios da humanidade. Considerando que a mineração é a quinta indústria que mais causa impacto ambiental, atrás de petrolífera, química, agropecuária e papel e celulose (Hartman, 1987), verifica-se a necessidade de controlar o efeito das atividades mineiras no meio ambiente, além de implantar um plano de remediação em caso de emergência e recuperar a área degradada quando do fim da vida útil da mina.

Este trabalho visa auxiliar o processo de solução de um problema ambiental com o auxílio de métodos e ferramentas da Qualidade. O método escolhido é aquele mais difundido nas práticas do TQC (*Total Quality Control*, ou Controle da Qualidade Total): o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), ou *QC Story*. As ferramentas a serem utilizadas variam conforme o problema a ser resolvido e encontram-se abordadas no capítulo 4.

A metodologia de trabalho adotada, a revisão bibliográfica, facilita a compreensão do processo de solução do problema escolhido, abrangendo todas as tomadas de decisão e seus porquês. Como conseqüência, tem-se uma abordagem gerencial, a essência do Controle de Qualidade, tanto do produto quanto do ambiente.

Por fim, são tecidas considerações sobre o desenvolvimento deste projeto.

2. QUALIDADE E SEU CONTROLE

Este capítulo aborda as principais questões envolvidas no Controle de Qualidade. Serão tratados os conceitos de qualidade, sobrevivência, produtividade, problema e análise de processo.

2.1. Qualidade, sobrevivência e produtividade

As necessidades das pessoas justificam a existência de empresas. Para que elas atendam aos anseios da sociedade no ritmo que ela demanda, torna-se necessário entender como esses três conceitos se relacionam e o quão importantes eles são. Na verdade, as empresas existem em uma teia análoga a uma cadeia alimentar presente em um determinado ecossistema. Este contexto mostra a necessidade do TQC, cujos propósitos principais serão tratados a seguir.

2.1.1. Sobrevivência na cultura empresarial atual

Se uma empresa não muda conforme o mundo à sua volta, ela pode não sobreviver (Ishikawa, 1985; Feigenbaum, 1991). Campos (1999) mostra uma série de situações que podem prejudicar a sobrevivência de uma empresa:

- Um produto perde qualidade pelo lançamento de um outro, melhor e mais barato;
- Um país, pela necessidade de conseguir divisas ou de evitar a evasão das mesmas, baixa o preço internacional de determinado produto, causando perda de competitividade;
- Os concorrentes ganham competitividade pelo uso de equipamentos mais modernos no processo produtivo; e
- Um país impõe exigências inatingíveis pelo processo produtivo vigente.

A preocupação da alta administração das empresas passa a ser então solucionar um ou vários destes problemas e garantir sua sobrevivência, representada pela figura 2.1.

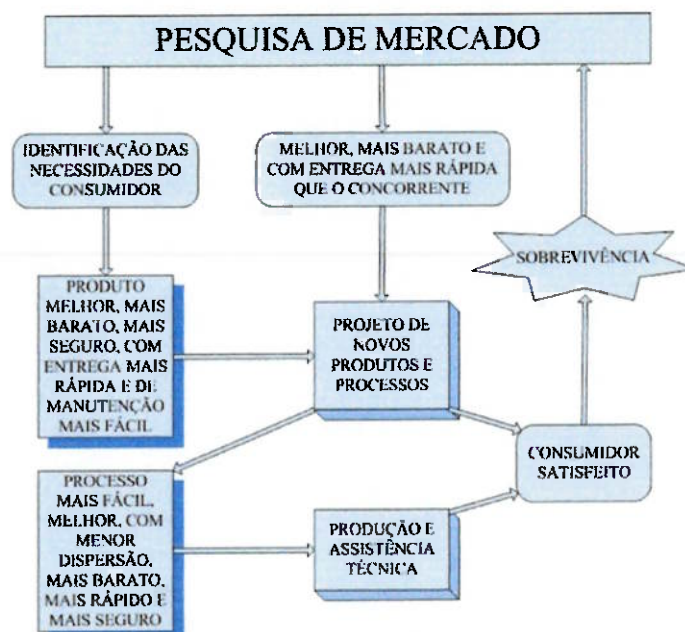


Figura 2.1: o conceito de sobrevivência, segundo Campos (1999), p. 9.

No caso da mineração, dado suas características mais intrínsecas, pode-se adotar um modelo de sobrevivência tendo uma mineração de ferro como exemplo, representado pela figura 2.2 abaixo.



Figura 2.2: sobrevivência de uma empresa de mineração, adaptado de Campos (1999).

Sistemas foram criados de forma a atender a estas necessidades. A abordagem vigente hoje em dia é o TQC, que em português significa “Controle da Qualidade Total” ou “Controle Total da Qualidade”. A bibliografia existente no assunto escolheu a primeira tradução como a mais elucidativa, mas a segunda traz mais significado ao conceito de controle e enfatiza que o mesmo está representado em sua totalidade, garantindo a onipresença da Qualidade em todo o processo produtivo.

2.1.2. Qualidade

O ser humano organiza-se para atender às suas necessidades em sua busca pela sobrevivência (Campos, 1999). Neste contexto, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente (Ishikawa, 1985). Entende-se atendimento perfeito por projeto perfeito, forma confiável por ausência de defeitos, forma acessível por baixo custo, forma segura por segurança do cliente e tempo certo por prazo, local e quantidade certos.

Com isto, pode-se concluir que o verdadeiro critério da qualidade é a preferência do consumidor, o que garantirá ou não a sobrevivência da empresa (Ishikawa, 1985; Feigenbaum, 1991; Campos, 1999). Tal explicação encontra-se ilustrada na figura 2.3.

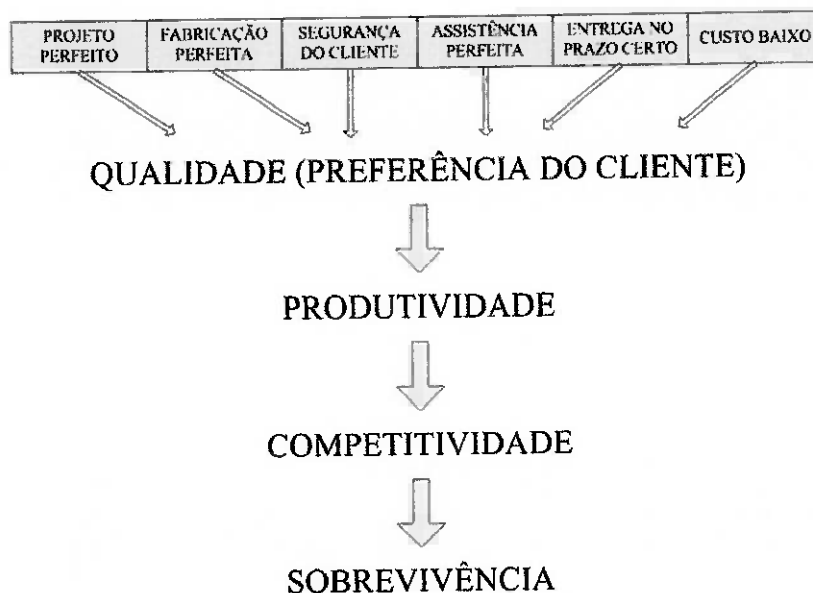


Figura 2.3: conceitos envolvidos na Qualidade, adaptado de Campos (1999).

Lobato (1946) ressalta que a existência de uma indústria depende essencialmente da cooperação de três elementos: o sócio-capitalista, o sócio-operário e o sócio-consumidor. Ishikawa (1985) e Campos (1999) apresentam uma visão mais holística e atual e mostram que a sobrevivência de uma empresa está intimamente ligada à satisfação das necessidades das pessoas afetadas por sua existência, conforme a tabela 2.1.

Dimensões da Qualidade Total	Pessoas Atingidas
Qualidade	Cliente, Vizinho
Custo	Cliente, Acionista, Empregado e Vizinho
Entrega	Cliente
Moral	Empregado
Segurança	Cliente, Empregado e Vizinho

Tabela 2.1: dimensões da Qualidade Total.

2.1.3. Produtividade

Aumentar a produtividade, de acordo com Campos (1999), é produzir cada vez mais e melhor com cada vez menos recursos. A partir disto, pode-se estabelecer que a produtividade é inversamente proporcional aos custos e insumos e diretamente proporcional à quantidade produzida, seja de um produto ou serviço. O mesmo autor ainda ressalta que é possível igualar quantidade produzida a valor produzido e esta à qualidade. Em outras palavras:

$$PRODUTIVIDADE = \frac{QUALIDADE}{CUSTOS} \quad (1)$$

Deming (1989) afirma que a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade e este fato é domínio de uma minoria seleta (Campos, 1999). O primeiro ainda ressalta que qualidade pode ser substituída por faturamento na eq. (1), levando em conta todos os fatores internos da empresa e incluindo o cliente como fator decisivo no processo de qualidade (Ishikawa, 1985; Campos, 1999). A definição acima pode ser aplicada a qualquer instituição ou empresa, inclusive ao empreendimento mineiro. Deming (1989) e Campos (1999) afirmam que existem três elementos básicos pertencentes a quaisquer organizações humanas:

- Equipamentos e materiais, ou *hardware*;
- Procedimentos e métodos, ou *software*; e
- Pessoas, ou *humanware*.

Para melhorar a produtividade, deve-se então aperfeiçoar cada um dos três elementos supracitados. A melhora do *hardware* deve ser atingida por meio da aquisição de equipamentos mais modernos e da substituição de materiais gastos por outros mais novos. A isto se chama aporte de capital. Já a melhora do *software* está condicionada, como pode se imaginar, à melhora do *humanware*. Não há como melhorar procedimentos e métodos adotados por organizações – e conduzidos por seres humanos – sem que os mesmos sejam instruídos sobre como lidar com estas mudanças primeiro. A isto se chama aporte de conhecimento (Deming, 1989; Campos, 1999).

A instrução e o conhecimento podem ser levados às organizações por meio de treinamentos, educação continuada com cursos formais em instituições de ensino reconhecidas, contato com profissionais de outras empresas e recrutamento de pessoas com alto nível de instrução, dentre outros (Deming, 1989). Campos (1999) aborda as características do aporte de capital e do aporte de conhecimento. O texto abaixo foi adaptado da p. 6 de sua obra:

- O aporte de capital tem retorno baixo, inseguro e variável, em torno de 10% a 20% a.a. em condições estáveis; já o aporte de conhecimento tem retorno muito elevado, mas de difícil mensuração;
- O aporte de capital pode ser feito em um curto espaço de tempo, o que não ocorre com o aporte de conhecimento, pois o ser humano é limitado em sua velocidade de aprendizado; e
- O aporte de capital só depende da disponibilidade financeira; o aporte de conhecimento depende também da motivação das pessoas para o aprendizado.

Campos (1999) discorre sobre a “base conceitual de um programa de aumento de produtividade”, definido pelo autor deste trabalho como um programa de qualidade. Baseado em Maslow (1970), Taylor (1990), Juran (1995) e Campos (1999), este considera que o aporte de conhecimento deve ser feito de maneira lenta, gradual e contínua, motivando as equipes de trabalho para o aprendizado e evitando ao máximo a alta rotatividade de funcionários na empresa, trazendo melhoras ao *software* e ao *humanware*, dois dos três elementos básicos das organizações humanas.

2.2. Controle da Qualidade

De acordo com Campos (1999), uma empresa honesta só sobrevive dentro de uma sociedade se seu objetivo for a satisfação das necessidades das pessoas afetadas por sua existência, quais sejam: os clientes, os funcionários, os acionistas e os vizinhos, que neste trabalho serão tratados por “a comunidade”.

Se os consumidores não estiverem satisfeitos, a empresa não produzirá e virá a falir. Isto reforça o caráter vital da qualidade de seus produtos e serviços perante o mercado.

A empresa deve, ainda, manter seus funcionários satisfeitos, motivados e orgulhosos do que fazem, de forma que o trabalho seja feito com o maior esmero possível e isto agregue qualidade ao seu produto e/ou serviço prestado.

Os acionistas devem obter sua parte nos resultados da empresa, que deve ser alta o suficiente para que o empreendimento se expanda e crie novas oportunidades para todos os envolvidos, fazendo com que a economia se desenvolva.

A comunidade é beneficiada por meio do controle ambiental, pois quaisquer sinais diferentes dos quais a população está acostumada podem gerar problemas, tais como protestos por parte da população atingida, afetando a imagem da empresa. Os meios de se atingir o objetivo principal estão representados na tabela 2.2.

Objetivo principal	Pessoas	Meios
Satisfação das necessidades das pessoas	Consumidores	Qualidade
	Empregados	Crescimento do ser humano
	Acionistas	Produtividade
	Vizinhos (Comunidade)	Contribuição social

Tabela 2.2: objetivos e meios (Campos, 1999).

A expressão “Controle da Qualidade Total” deve ser entendida como “Controle Total da Qualidade”. Pode-se dizer que esta seria equivalente a “Controle Total da Qualidade Total”, reforçando a totalidade de ambos. Devido à existência de diferentes tipos de TQC, o sistema utilizado aqui será o japonês, visto que este é o que melhor se aplica a empresas brasileiras (Campos, 1999). De acordo com Ferreira (1999), controle quer dizer:

- Ato ou efeito de controlar; domínio, governo; e
- Fiscalização exercida sobre a atividade de pessoas, órgãos, departamentos, ou sobre produtos, etc., para que tais atividades, ou produtos, não se desviem das normas preestabelecidas.

Assim, adotar-se-á o segundo significado como padrão neste trabalho. Para tal, deve-se estabelecer normas adequadas aos procedimentos inerentes à concepção de um produto ou serviço antes de controlá-las; em outras palavras, o controle depende das normas, e não o contrário. Partindo disto, entende-se a afirmação de Campos (1999): “controlar uma ‘organização humana’ significa detectar quais foram os fins, efeitos ou resultados não alcançados (que são os problemas da organização), analisar estes maus resultados, buscando suas causas, e atuar sobre estas causas de tal modo a melhorar os resultados”.

O TQC japonês é baseado na participação de todos os funcionários da empresa e nos seguintes elementos, de acordo com Ishikawa (1985):

- Método cartesiano e o conhecimento ocidental da Qualidade (Juran, 1995);
- Administração Científica (Taylor, 1990);
- CEP (Controle Estatístico de Processos) (Shewhart, 1931); e
- Conceito de potencial mental (Maslow, 1970);

No Japão, Ishikawa (1985) usa a sigla CWQC (*Company-Wide Quality Control*) para diferenciar seu TQC do de Feigenbaum (1991). Entretanto, o autor deste trabalho manterá o uso da sigla TQC durante todo o desenvolvimento do mesmo, pois somente o CWQC será abordado. Ishikawa (1985) e Campos (1999) ressaltam que o fim desejado para uma empresa é a Qualidade Total. Conforme a tabela 2.1, as dimensões da Qualidade Total são cinco:

- Qualidade: ligada à satisfação do cliente, seja interno ou externo, é medida por meio da qualidade do produto/serviço, da rotina da empresa, do treinamento, da informação, das pessoas, da empresa, da administração, etc.;
- Custo: todos os custos, finais e intermediários. Aqui o preço reflete a qualidade, por representar o valor agregado;
- Entrega: problemas com tempo, quantidade e local;
- Moral: a medida do nível de satisfação de um grupo de pessoas, i.e., funcionários (Maslow, 1970). Mede-se a moral por meio de: índice de *turn-over*, absenteísmo, reclamações trabalhistas, etc.; e
- Segurança: tanto a dos empregados quanto a dos usuários do produto/serviço é avaliada. A dos funcionários, por índice de acidentes, por exemplo; já a dos usuários, pela “responsabilidade civil pelo produto” (Campos, 1999).

Nota-se, a partir das observações acima, que a Qualidade Total é obtida por meio de ações passíveis de controle. O controle total é aquele exercido por todas as empresas, de forma sistêmica e metódica. Com as definições de controle e qualidade totais como o objetivo de qualquer empresa, pode-se definir TQC de acordo com Ishikawa (1985) e Campos (1999):

“TQC é o controle exercido por todas as pessoas para a satisfação das necessidades de todas as pessoas.”

Mesmo que todos dêem o melhor de si mesmos, ou que os níveis de gerência e supervisão apenas cobrem os resultados, o TQC de Ishikawa (1985) pode não ser atingido. Sua característica principal é o monitoramento sistemático, que só pode ser atingido por meio de métodos de controle da Qualidade. De acordo com Campos (1999), “este é o princípio da abordagem gerencial do TQC”, que é regida pelo seguinte:

- Fornecimento e produção que atendam concretamente às necessidades do cliente;
- Garantia da sobrevivência da empresa por meio do lucro contínuo, que só é atingido com o TQC, pois quanto maior o controle, maior a produtividade e, portanto, maior o lucro (eq. (1));
- Identificação do problema mais crítico e priorização de seu processo de solução;
- Raciocínio e tomada de decisão baseados em fatos;
- Gerenciamento ao longo do processo, e não apenas focado nos resultados;
- Redução metódica das dispersões por meio do isolamento das causas fundamentais;
- Não permissão da venda de produtos defeituosos;
- Prevenção dos problemas o mais a montante possível;
- Não repetição de um problema por uma mesma causa;
- Respeito aos empregados como seres humanos independentes; e
- Definição e garantia de execução da visão e estratégia da alta direção da empresa;

Antes de entender o MASP como método, faz-se necessário abranger outros conceitos fundamentais que serão revisados ainda neste capítulo.

2.3. Controle de processo

Campos (1999) afirma: “o primeiro passo no entendimento do controle de processo é a compreensão do relacionamento causa-efeito”. Se este conceito for claro, torna-se possível a utilização de dispositivos, doravante chamados “ferramentas da Qualidade”, que aplicados de

maneira metódica e sistêmica resultam na solução do problema presente no processo estudado. Assim, faz-se necessário entender o que é um processo, de forma que seja possível controlá-lo, resolvendo problemas e evitando o aparecimento dos mesmos por causas já registradas anteriormente.

2.3.1. Processo

De acordo com Juran (1995): “[processo] é uma sistemática de ações direcionadas para a consecução de uma meta”. Ainda, entende-se por processo um conjunto de causas, e não de efeitos, conforme Ishikawa (1985), Campos (1999) e Ferreira (1999), que podem ser separadas em famílias, ou fatores de manufatura, ou fatores de serviço, os chamados 6M: matérias-primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão-de-obra e método.

2.3.2. Itens de controle de um processo

Campos (1999) chama de itens de controle de processo as medidas numéricas de qualidade, custo, entrega, moral e segurança e de seus efeitos. Ishikawa (1985) ressalta, ainda, que estes itens jamais devem estar associados aos efeitos, mas sim às causas dos problemas que aparecem. Quando estes afetam fortemente o processo, podemos chamá-los de fatores da Qualidade. Intuitivamente, são os que possuem maior prioridade para o TQC. Ishikawa (1985) determina três níveis de importância relativa de uma característica, ou fator, da Qualidade, fazendo analogia a um carro:

- crítico: relacionado ao risco de morte e à segurança das pessoas, como os freios;
- importante: afeta o bom funcionamento do produto, como o motor; e
- corriqueiro: não afeta o bom funcionamento, mas também não é bem apreciada pelos consumidores, como riscos na lataria.

As pessoas consideram importantes todos os pontos acima. Entretanto, a falta de priorização destes aspectos gerará a comercialização de produtos e/ou serviços medíocres (Ishikawa, 1985). Isto incorrerá fatalmente na morte de uma empresa.

2.3.3. Definição de problema

No TQC, problema é todo e qualquer resultado indesejado de um processo (Ishikawa, 1985; Campos, 1999; Ferreira, 1999). O critério, portanto, é a satisfação ou não com relação a um item de processo obtido. Problemas possuem causas, que podem ser assinaláveis – descobertas por meio da análise de falhas, considerando o posterior registro em um relatório – ou crônicas, dependentes da análise de processo para serem descobertas, o que será discutido posteriormente neste texto.

2.3.4. Análise de processo

Para exercer o controle sobre um determinado processo, é necessário analisar o que ocorreu de indevido. Uma vez que o mesmo foi completamente analisado e suas causas foram apontadas, determinam-se novos procedimentos a serem seguidos, conduzindo ao que se chama padronização. Então, estabelecem-se novos parâmetros de controle focados em metas, o que resulta na manutenção do controle nos níveis preestabelecidos, tendo em vista as cinco dimensões do TQC: qualidade, custo, entrega, moral e segurança.

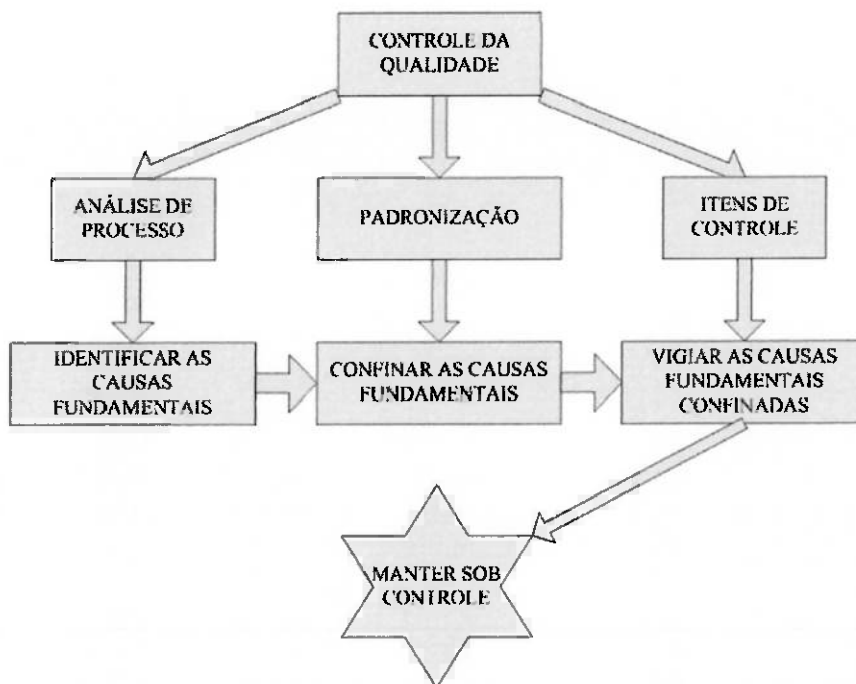


Figura 2.4: bases do controle, adaptado de Miyauchi *apud* Campos (1999). No segundo nível do fluxograma, aparecem os propósitos de cada uma das bases e seu resultado final.

Com todos os conceitos acima, é possível finalmente entender o controle de processo. Ishikawa (1985) e Campos (1999) constatam que há três ações fundamentais envolvidas:

- Estabelecimento da diretriz de controle: tem como ponto de partida uma meta (ou nível) para o item de controle e necessita do método, que representa os procedimentos para atingir esta meta;
- Manutenção do nível de controle: resultado do cumprimento do estabelecimento das diretrizes, cuja observação gera qualidade padrão, custo padrão, entrega padrão, moral padrão e segurança padrão; e
- Alteração da diretriz de controle: feita com o auxílio do MASP.

O estabelecimento da diretriz de controle é chamado mais apropriadamente de Planejamento da Qualidade, onde os padrões são instaurados. Ishikawa (1985) reforça que, “se você não possui itens de controle, você não gerencia [a qualidade]”. Localizar os problemas e suas causas é prioritário no TQC, e todas as pessoas envolvidas no processo – e, portanto, na empresa – devem praticar o Controle da Qualidade. Sem isto, a empresa não sobrevive (Campos, 1999), pois, “ao adotar o controle da qualidade total, a direção da empresa estará se comprometendo a utilizar este meio para cumprir o seu objetivo de sobrevivência”. A manutenção do nível de controle requer, na ocorrência de quaisquer alterações nos parâmetros de controle, dois procedimentos distintos:

- Atuação no resultado: o processo é retomado; e
- Atuação na causa: de forma a evitar o problema novamente.

Quando as necessidades das pessoas mudam, deve-se alterar as diretrizes de controle. Este procedimento é conduzido com o auxílio do MASP, que será discutido no capítulo seguinte deste trabalho.

3. QUALIDADE AMBIENTAL E SUA PRÁTICA

Todas as dimensões da Qualidade são contempladas com o uso sistemático de métodos e ferramentas da qualidade, que serão abordados neste capítulo e no seguinte. Também será feita a relação entre Qualidade Total e Qualidade Ambiental, apropriando semelhanças e diferenças em suas práticas.

3.1. Controle da Qualidade Ambiental

De acordo com Müller e Nascimento (1998), os valores ambientais precisam ser incorporados aos métodos já existentes na empresa, i.e., à Qualidade dos produtos que ela oferece. Isto pode assegurar a sobrevivência da empresa nos dias atuais, onde diversas entidades, pessoas e outras empresas fiscalizam a responsabilidade ambiental de seus clientes, fornecedores, terceirizados e concorrentes. Newman e Breeden (1992) dividem os que buscam uma maior preservação do meio ambiente e uma melhor qualidade de vida em quatro grupos:

- Consumidores verdes: aqueles que levam em conta as características ambientais ao comprar um produto – e só o fazem se as mesmas atenderem aos princípios do desenvolvimento sustentável;
- Grupos de pressão: Greenpeace, WWF e outros que apóiam as práticas de proteção ao meio ambiente;
- Seguradoras: há um movimento no Ocidente em busca de salvaguarda no tocante à legislação ambiental, cada dia mais rigorosa. Isto forçou as mesmas a buscar seguros. Entretanto, as companhias de seguro poderiam falir caso custeassem 15% ou mais da recuperação da área degradada, conforme estimativa realizada nos EUA. Desta forma, muitas passaram a excluir a cobertura de problemas ambientais das apólices; e
- Investidores verdes: analogamente aos consumidores verdes, apenas investem em empresas ambientalmente responsáveis. Tal fator é averiguado por meio de sistemas de gestão ambiental.

A educação ambiental, que no caso da Qualidade Ambiental deve ser voluntária, é responsável pela formação do espírito crítico e estabelece que o meio ambiente é um direito de todos. Isto deve ocorrer porque a participação da comunidade local e a vontade política, além da educação, são condições *sine qua non* para que a Qualidade Ambiental exista (Philippi Jr. e Alves, 2005). Facilitando o Controle da Qualidade Ambiental, existe correspondência entre os sistemas de gestão ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (ASSOCIAÇÃO... (ABNT), 2004). Portanto, entende-se que um sistema de gestão ambiental eficaz garantirá a qualidade ambiental, de maneira análoga a um sistema de gestão da qualidade total. Tal definição será abordada posteriormente neste capítulo.

3.2. Método

De acordo com Campos (1999) e Ferreira (1999), método é a junção das palavras gregas *meta* (“além de”) e *hodos* (“caminho”). Entende-se então que método é uma maneira de se atingir objetivos além daqueles anteriormente acertados, que podem ser: redução de custos, aumento na produtividade, melhora nas condições de trabalho ou maior cuidado com o meio ambiente. Ishikawa (1985) cita três passos que devem ser seguidos para a implementação do Controle de Qualidade:

- Tomar conhecimento das características reais de qualidade;

- Determinar métodos para medir e testar estas características reais de qualidade, às vezes recorrendo até ao teste sensorial para determiná-los; e
- Descobrir características substitutas da qualidade e encontrar uma correspondência apropriada entre as características reais e as substitutas da qualidade.

Entende-se por características verdadeiras aquelas que se pode medir, tais como elasticidade, dureza, concentração de particulado no ar ou biodegradabilidade. Exemplos de características substitutas: “um carro mais confortável”, “uma impressão com mais cor”, “fumaça mais clara”. Nota-se claramente a necessidade do conhecimento da opinião do consumidor ou da comunidade para seguir tais três passos. Estas opiniões são obtidas por meio da *quality analysis* (análise da qualidade) ou do *quality function deployment* (desdobramento da função qualidade), além de questionário (pesquisa) feito com a comunidade local. Ishikawa (1985), ao longo de seu trabalho com Qualidade, desenvolveu um método para controlar processos, batizado por ele de Ciclo PDCA.

3.3. Ciclo PDCA (ou Método Gerencial)

Campos (1999) observa que “o verdadeiro sucesso comercial dos japoneses (...) é fruto do gerenciamento metódico e praticado por todos na empresa: o controle de processos pelo Ciclo PDCA”. Ishikawa (1985) definiu seis fases de atuação no controle de processos, agrupadas em quatro etapas: P, de *plan*; D, de *do*; C, de *check*; e A, de *action*, na verdade oriundo de *take appropriate action*. Estas etapas foram desenvolvidas com base no ciclo de qualidade de Deming (1989), ilustrado na figura 3.1.

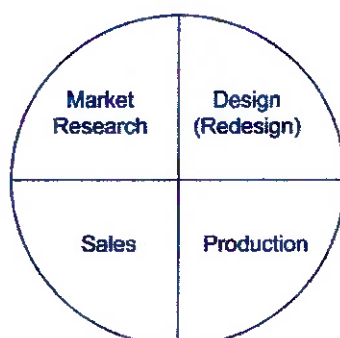


Figura 3.1: ciclo de qualidade de Deming, adaptado de Ishikawa (1985), p. 56.

O Círculo de Controle (Ishikawa, 1985), ou Metodologia PDCA (ABNT, 2000; ABNT, 2004), ou Ciclo PDCA (Campos, 1999; Cavalcante, 2003), foi desenvolvido por Ishikawa (1985) e extrapola os conceitos inicialmente abordados por Deming (1989). Os seis passos devem ser seguidos na seqüência da tabela 3.1.

Fase	Passos
P (<i>Plan</i> , ou planejar)	1. Determinar objetivos.
	2. Determinar métodos para se atingir os objetivos.
D (<i>Do</i> , ou desenvolver)	3. Engajar-se em educação e treinamento.
	4. Implementar o trabalho.
C (<i>Check</i> , ou checar)	5. Checar os efeitos da implementação.
A (<i>Action</i> , ou acompanhar)	6. Agir de maneira apropriada.

Tabela 3.1: os passos do Círculo de Controle.

O passo 1 não pode ser executado sem a definição de políticas da empresa pela alta direção. Propósitos para tais políticas também devem ser definidos de início. Dados devem ser analisados com cuidado e critério, bem como priorizados de acordo com sua importância. Além disso, deve-se definir prazos e intervalos de segurança em torno dos objetivos. Tudo isso deve ser feito por escrito e de conhecimento de todos. Dá-se a estes o nome de *policy deployment* (instruções) e *goal deployment* (objetivos) (Ishikawa, 1985).

Os objetivos do passo 1 não serão atingidos sem os métodos apropriados. No passo 2, deve-se trabalhar com um número reduzido de regras e padrões, para não fugir aos propósitos iniciais. Ainda, nada disso funcionará se não houver interação entre os que estabelecem as regras e os que as cumprirão.

Deve-se treinar todos os afetados pelas normas. Sala de aula, no entanto, representa entre 25% e 35% do passo 3. O melhor é o treinamento individual na prática, baseado na crença de que as pessoas são boas. Isto é importante, pois resulta na não imposição de um controle rígido, nem de inspeções freqüentes: isto não funciona (Ishikawa, 1985). Finalmente, se todos estiverem bem treinados, pode haver uma maior delegação das tarefas a serem executadas. A implementação propriamente dita da solução, ou passo 4, não deve apresentar problemas, caso os passos 1 a 3 tenham sido feitos de maneira apropriada.

O propósito da checagem, ou verificação, é fazer um tratamento das exceções que não foram anteriormente previstas. Os procedimentos devem estar claros para todos, de forma a facilitar a fase 5 (Ishikawa, 1985). Com itens de checagem, pode-se buscar as causas ou checar pelos efeitos.

Uma vez encontrados efeitos adversos, deve-se proceder de maneira apropriada, de modo a evitar a recorrência dos mesmos. Cabe ressaltar que medidas permanentes de prevenção devem ser adotadas na conclusão do passo 6.

De maneira análoga à figura 3.1, tem-se o Círculo de Controle, ou Ciclo PDCA, como será referenciado ao longo deste texto e visto na figura 3.2. Foi feita uma adaptação, apresentada por Campos (1999), ao texto original. Entretanto, os passos são exatamente os mesmos e na mesma seqüência.

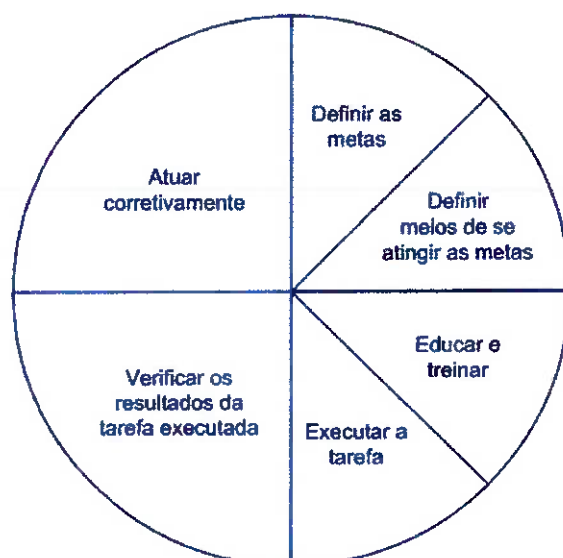


Figura 3.2: Ciclo PDCA, adaptado de Ishikawa (1985), p. 59 e Campos (1999), p. 30.

O Ciclo PDCA pode ser usado tanto para manter quanto para melhorar resultados. O Ciclo deve ser utilizado nestas duas ações em conjunto, de forma a obter o que se chama em japonês de *kaizen*, ou melhoria contínua. As diferenças de abordagem serão tratadas a seguir.

3.3.1. Ciclo PDCA na manutenção de resultados

Quando a fase P do Ciclo corresponde a uma faixa aceitável de valores e de um método, que compreende os SOPs (procedimentos-padrão de operação), fala-se da manutenção de resultados previamente atingidos (Campos, 1999). Os operadores utilizam o Ciclo PDCA mais que os gerentes, visto que o controle está mais próximo deles que da supervisão ou da gerência. O Ciclo PDCA aplicado para a manutenção de resultados encontra-se descrito na tabela abaixo.

Fase	Procedimento
P	a. Definição dos itens de controle e de seus níveis de controle.
	b. Definição dos SOPs necessários à manutenção do processo.
D	c. Treinamento <i>on site</i> para os executantes.
	d. Treinamento em coleta de dados.
	e. Execução das tarefas conforme SOPs.
C	f. Verificação dos itens de controle.
A	g. Se tudo estiver normal, manter os SOPs atuais.
	h. Em caso de anomalia, registrá-la e avisar a chefia.

Tabela 3.2: Ciclo PDCA na manutenção de resultados, adaptado de Campos (1999).

Entende-se por níveis de controle intervalos aceitáveis dentro dos quais os itens de controle podem variar (por exemplo, espessura de chapas de aço). Treinamento *on site* diz respeito à maneira prática no qual este deve ter ênfase, como já descrito no item 3.2 deste texto. Já o treinamento em coleta de dados é de importância fundamental, pois o controle é realizado em função de variáveis palpáveis (Ishikawa, 1985; Campos, 1999).

3.3.2. Ciclo PDCA na melhora de parâmetros

Neste caso, a participação dos operários só ocorre quando os mesmos fazem parte das atividades de círculo de controle da qualidade (CCQ) da empresa. Além disso, métodos são necessários para a implantação apropriada da solução ao problema apresentado. O mais difundido deles é o MASP e sua utilização é feita da seguinte maneira.

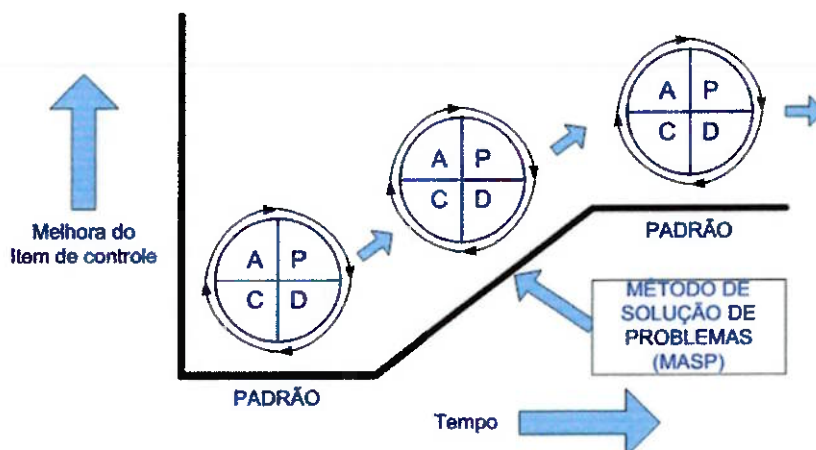


Figura 3.3: o conceito de melhoria contínua, adaptado de Campos (1999), p. 34.

3.4. MASP (ou QC Story)

Este método baseia-se na análise como fator fundamental para seu sucesso. O domínio deste é o que mais importa para o TQC (Campos, 1999). É uma maneira de realizar a análise de processo, que busca determinar a causa fundamental de um problema para eliminá-la ou as causas principais de um item de controle que se deseja controlar. Ishikawa (1985) afirma que a análise de processo foi o fator que possibilitou o desenvolvimento tecnológico do Japão nos últimos 30 anos. A JUSE (União Japonesa de Cientistas e Engenheiros) apresenta este método da forma disposta na tabela abaixo, cujas etapas encontram-se descritas a seguir.

PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVOS
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características explícitas do problema com visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação: o bloqueio foi efetivo?	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução para trabalho futuro.

Figura 3.4: MASP, adaptado de Campos (1999).

Se o problema estiver claramente definido e identificado, será mais fácil resolvê-lo. Pela definição de problema na qual este trabalho se baseia, este pode ser perda de produção, pagamentos em atraso, geração excessiva de material particulado, ruído, etc. As tarefas necessárias para identificar o problema são cinco:

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Escolha do problema	Diretrizes gerais da área de trabalho Dimensões da Qualidade Total
2	Obtenção do histórico do problema	Gráficos e fotografias
3	Mostrar perdas reais e ganhos viáveis	Gráficos
4	Priorizar temas	Análise de Pareto
5	Nomear responsáveis	N/A

Tabela 3.3: tarefas da fase de identificação do problema (Campos, 1999).

Procede-se, então, à observação do problema. Quanto mais o problema é observado, mais informações são adquiridas sobre ele. Desta forma, torna-se mais fácil resolvê-lo, tornando fundamental um maior dispêndio de tempo e dinheiro nesta fase. Tal ação pode ser feita sob a ótica dos seguintes parâmetros:

- Tempo: há diferenças de resultados pela manhã, à tarde, à noite, aos feriados, às terças-feiras?

- Local: há diferentes defeitos em diferentes partes de um carro? Em locais físicos diferentes ocorrem outros comportamentos?
- Tipo: os resultados variam com algum fator de produção (matéria-prima, por exemplo)?
- Sintoma: os resultados são diferentes se a parada é por perda de óleo ou de combustível?
- Indivíduo: o problema varia com o operador ou a turma?

Estas perguntas parecem impertinentes. Entretanto, como o foco do TQC está na causa do problema, e não no resultado, estas perguntas têm o propósito de auxiliar na localização da causa do problema com respeito aos diversos parâmetros de processo. As tarefas necessárias a uma observação bem feita são as seguintes:

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Descoberta das características do problema	Coleta de dados Análise de Pareto 5W1H
2	Observação <i>in loco</i>	Fotos Vídeos Depoimentos
3	Cronograma, orçamento e meta	Gráfico de Gantt Fluxo de caixa

Tabela 3.4: tarefas da fase de observação (Campos, 1999).

O cronograma, bem como o fluxo de caixa, podem ser atualizados a cada nova etapa do processo. O autor deste texto sugere a construção de uma “memória de projeto”, para que possa ser elaborado um relatório de lições aprendidas (*learned lessons rapport*) e as etapas 7 e 8 do Método sejam realizadas mais facilmente.

Na etapa de análise, é importante que os grupos de trabalho sejam formados por todos aqueles capazes de descobrir as causas do problema. Reuniões participativas devem ser realizadas. As ferramentas necessárias à execução das tarefas de análise são bem específicas e se encontram descritas na tabela abaixo.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Definição das causas influentes	<i>Brainstorming</i> Diagrama de causa-e-efeito
2	Escolha das causas mais prováveis (hipóteses)	Diagrama de causa-e-efeito
3	Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses)	Análise de Pareto Outras

Tabela 3.5: tarefas da etapa de análise (Campos, 1999).

Durante a tarefa 3, algumas medidas são importantes. Caso haja a confirmação de uma outra causa mais provável, deve-se retornar à tarefa 2 e fazer uma reavaliação. Por outro lado, se não existir evidência técnica da possibilidade de bloqueio da causa fundamental, ou de que o bloqueio poderia gerar efeitos indesejáveis, deve-se reiniciar a etapa de análise. Isto poderia gerar um novo problema e incorrer na perda de foco na solução daquele anteriormente proposto. Outra questão importante é a coleta apropriada de informações. Somente desta maneira torna-se possível prover a equipe com dados palpáveis e incorrer na solução do problema.

Ao elaborar o plano de ação, torna-se necessário verificar se as medidas estão sendo tomadas com respeito às causas e não aos efeitos, mais uma vez. Uma equipe sinérgica é fundamental também, visto que as reuniões devem ser produtivas. Um resumo desta etapa encontra-se disposto na tabela a seguir.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Elaboração da estratégia de ação	Reuniões
2	Elaboração do plano de ação, inclusive cronograma e orçamento final	Reuniões 5W1H

Tabela 3.6: plano de ação detalhado (Campos, 1999).

Se todas as fases anteriores foram conduzidas de maneira apropriada, a implantação da solução do problema não deverá apresentar problemas. É fundamental manter um registro de todas as decisões tomadas durante esta fase, bem como responsáveis e os respectivos momentos em que foram tomadas. As tarefas encontram-se listadas a seguir.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Treinamento	N/A (não disponível)
2	Implantação da solução	Plano e cronograma

Tabela 3.7: tarefas da etapa de ação, adaptado de Campos (1999).

Caso o problema não tenha sido resolvido, o retorno à etapa 2 do MASP deverá ser feito. Na etapa de verificação, a pergunta a ser feita é, para efeitos conclusivos: “o bloqueio [à causa fundamental] foi efetivo?”. As tarefas e suas respectivas ferramentas encontram-se listadas a seguir.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Comparação dos resultados	Análise de Pareto Cartas de controle Histogramas
2	Listagem dos efeitos secundários	N/A
3	Verificação da continuidade do problema	Gráfico seqüencial

Tabela 3.8: tarefas necessárias à etapa de verificação (Campos, 1999).

Depois de solucionado um problema, a fase mais importante é a manutenção dos níveis de controle buscados durante o processo de solução. As etapas 5 e 6 mostrarão se deve haver alterações nos procedimentos-solução encontrados. Prazos para a mudança, bem como orçamentos, devem ser elaborados e seguidos. Delegação de tarefas, treinamento, sistema de verificações periódicas (auditoria interna) e técnicas como o *What If* podem e devem ser aplicados durante a execução das tarefas detalhadas a seguir.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Elaboração ou alteração do padrão	5W1H <i>What If</i>
2	Comunicação	Circulares e reuniões
3	Educação e treinamento	N/A
4	Acompanhamento do padrão	PDCA na manutenção

Tabela 3.9: tarefas da padronização (Campos, 1999).

Um relatório deve ser elaborado para facilitar a conclusão da etapa de solução, bem como preparar as próximas ações. São tarefas simples, mas se forem mal realizadas podem trazer resultados ruins ou pouco eficazes. Um resumo desta etapa encontra-se detalhado na tabela 3.10.

Ordem	Tarefa	Ferramentas empregadas
1	Relação dos problemas remanescentes	Gráficos e outras
2	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes	MASP
3	Reflexão	N/A

Tabela 3.10: tarefas da etapa de conclusão.

3.5. Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs)

Neste capítulo, já foi mencionado que a qualidade ambiental encontra-se próxima à qualidade de processo. Tanto a remediação quanto a prevenção de problemas ambientais afetam “de forma positiva também o desempenho econômico e competitivo (...), podendo resultar numa vantagem de custo” (Sanches, 1997). Algumas diferenças e semelhanças na abordagem de produto e ambiente, no entanto, são salientes, conforme tabela 3.11.

Item	Qualidade do Produto	Qualidade Ambiental
Pessoas envolvidas	Todos, principalmente a alta administração	Todos, principalmente a alta administração
Impacto principal nos processos da empresa	Competitividade e planejamento estratégico	Competitividade e planejamento estratégico
Público-alvo	Clientes internos e externos	Clientes internos e externos e outras partes interessadas, principalmente a comunidade
Abordagem	Ciclo PDCA	Ciclo PDCA
Comunicação externa	Pouca necessidade	Muita necessidade
Marketing	Pouca necessidade	Muita necessidade

Tabela 3.11: semelhanças e diferenças entre qualidade de produto e qualidade ambiental.

Pode-se notar que tais diferenças são pequenas e não inviabilizam a utilização de ferramentas da qualidade total na solução de problemas ambientais. Já foi citado, inclusive, que as normas ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 possuem correspondência. Além destas, cabe ressaltar que a ISO 19011:2002 substitui as normas ISO 14004, 14005 e 14006, tornando esta equivalente à ISO 10012:1993 (ABNT, 2002). Desta forma, um sistema de gestão da qualidade de produto torna-se equivalente a um sistema de gestão da qualidade do ambiente.

As empresas de hoje tem utilizado, em função do exposto, o que se chama de sistema de gestão integrada (SGI), envolvendo qualidade do produto, qualidade do meio ambiente, higiene ocupacional e segurança do trabalho. A maioria das grandes empresas de mineração já opera desta maneira.

Um SGA permite à organização desenvolver uma política ambiental, estabelecer objetivos e processos para atingir os comprometerimentos com a política ambiental, agir para melhorar desempenho e demonstrar conformidade com certificações internacionais, por meio de auditorias (ABNT, 2002; ABNT, 2004). O termo “gestão ambiental” possui diferentes definições, conforme tabela 3.12.

Autor	Definição
Sánchez (1991)	“conjunto de operações técnicas e atividades gerenciais que visa assegurar que um empreendimento opere dentro dos padrões legais ambientais exigidos, minimize seus impactos ambientais e atenda a outros objetivos empresariais, como manter um bom relacionamento com a comunidade”
Brorson e Larsson (1999)	“são todas as estratégias seguidas pela administração [da empresa] em assuntos ambientais”
Bitar (2001)	“campo de atuação humana que busca equilibrar a demanda de recursos naturais da Terra com a capacidade do ambiente (natural ou modificado) em fornecer ou propiciar ao Homem o aproveitamento de tais recursos, de modo que essa demanda seja atendida em bases sustentáveis”
ABNT (2004)	“a parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais”

Tabela 3.12: diferentes definições de gestão ambiental.

A gestão ambiental é motivada por duas razões. Primeiro, porque “o desenvolvimento econômico só pode ocorrer num meio ambiente saudável” (Block e Marash *apud* Cavalcante, 2003). Segundo, porque a degradação do meio ambiente tem chamado a atenção das autoridades competentes (Cavalcante, 2003). Uma de suas grandes vantagens é a redução de custos pela eliminação de desperdícios, obtida com uma análise minuciosa de todo o processo produtivo, incorrendo numa melhor utilização dos recursos naturais (Cavalcante, 2003).

Sánchez (1994) enumera alguns instrumentos de gerenciamento ambiental aplicáveis à mineração: Avaliação de Impacto Ambiental, Avaliação de Risco Ambiental, auditoria ambiental, monitoramento ambiental, *due diligence*, programa de atendimento emergencial, recuperação ambiental e sistema de gestão ambiental. Tais instrumentos podem ser utilizados em conjunto ou isoladamente. De acordo com Cavalcante (2003), “o trabalho do gerenciamento ambiental está em organizar e criar um método para gerenciar, compatibilizar e integrar (...) o meio ambiente e a organização”, fazendo com que a relação entre ambos seja vantajosa para a sociedade e para a organização. Como o foco deste trabalho é a solução de problemas, assume-se que o SGA, mesmo de maneira rudimentar, já se encontra implantado.

4. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Como já exposto anteriormente, as ferramentas da qualidade asseguram que o método seja utilizado de maneira apropriada e o sistema de gestão funcione. As principais ferramentas teóricas serão abordadas neste capítulo.

4.1. Análise de Pareto

O princípio de Pareto foi descoberto pelo economista italiano Vilfredo Pareto em 1897, analisando a distribuição de renda nos países europeus. Constatou que a maioria da renda pertencia à minoria das pessoas. Também conhecido como o “princípio 80/20” (Koch, 1998), incorreu-se no que se chama hoje o método que leva seu nome, que auxilia no processo de priorização, essencial para que as causas fundamentais de um problema sejam apontadas. Consiste na quantificação adequada das respostas à pergunta “por que este problema acontece?”. De acordo com Campos (1999), baseado no próprio Pareto, “existem poucos itens vitais e muitos itens triviais”.

Ao estabelecer a quantificação destas possíveis causas, deve-se dispor tais informações em um gráfico de barras, contendo as causas dispostas em ordem decrescente no eixo horizontal e suas quantidades no eixo vertical. Deve-se dispor também a curva acumulada. As causas fundamentais são aquelas que correspondem a 80% do total de ocorrências e não são de grande número, podendo ser apenas uma (Ishikawa, 1985; Campos, 1999).

Se as causas fundamentais ainda não estiverem claras, deve-se perguntar novamente “por quê”. Ishikawa (1985) ressalta que não são necessários mais que cinco dessas perguntas. Um excesso de porquês poderia incorrer em que a causa fundamental do problema “a cava é muito feia” seja a existência do ser humano na Terra – e que a solução seja, portanto, a extinção da raça humana.

De acordo com Campos (1999), a análise de Pareto é um método. Mesmo assim, esse autor utiliza-o como ferramenta dentro do MASP. Para as finalidades deste trabalho, tratá-las-emos como uma ferramenta para buscar as causas do problema – e que deve ser utilizada em conjunto com as demais ferramentas da Qualidade – e definir uma seqüência de prioridades no plano de ação. A idéia é que o resultado do uso deste método seja um conjunto de problemas menores que possam ser resolvidos com o MASP e demais ferramentas da Qualidade.

4.2. Listas de verificação

Ferramenta muito utilizada para gestão da qualidade de produto e ambiental, as *checklists* ou listas de verificação podem ser utilizadas de duas maneiras distintas:

- Como um guia contendo todas as características de um processo ou etapas de análise ou quaisquer outros itens que se façam necessários; ou
- Como um guia para os impactos ambientais mais comuns associados a certos tipos de empreendimentos, facilitando o processo de análise do problema.

No segundo caso, servem mais como uma abordagem inicial à análise do problema em questão e são o passo inicial para a construção da matriz de impactos. Uma vez que o SGA

encontra-se implantado, a matriz de impactos deve ser encontrada pronta. Isto auxiliará no processo de solução do problema apontado.

4.3. Matrizes

Auxilia na identificação de impactos ambientais e não estão relacionadas aos entes matemáticos de mesmo nome, mas são assim chamadas devido à sua forma (Sánchez e Ciacco, 2003). Os índices das colunas são os principais componentes do SGA da empresa. Já os índices das linhas são as atividades existentes no empreendimento, que podem afetar um ou mais componentes do SGA e com diversas intensidades. Um exemplo de uma matriz de impactos encontra-se disposto na figura 4.1.

Tipo	Positiva	Negativa	Direta	Indireta	Local	Regional	Extraterritorial	Imediata	Médio ou longo prazo	Temporário	Permanente	Cíclica	Reversível	Irreversível	Comunidade
A saúde, a segurança e o bem estar da população	2	3	3	3	3			1	3	3			3		1
Ingestão de poeira e de gases durante a obra	3	1	1	2	3			3	3	3			3		1
Acidentes com caminhões		1	1	2	3	2		1	2	3			3		3
Contágio de doenças transmitidas pela comida e misteio de terra		2	1	3	3			3	3	3		1	3		3
Afrouxamento no ar do canal															
As atividades sociais e econômicas	2	3	3	3	3			2	3	3			3		3
Geração de empregos pela obra	3	2	1	1	3	3		2	3	3			3		3
Pressão Profissional	3	2	1	1	3	3		2	3	3			3		3
Pressão ambiental	3	2	1	1	3	3		2	3	3			3		3
Turismo ecológico	2	1	1	2	3	1		1	3	3			3		3
Turismo esportivo	3	1	1	2	3	1		1	3	3			3		3
Turismo de lazer e descanso	3	2	3	3	3	3		1	3	3			3		3
A fauna	3	3	1	2	3	1		2	1	3			1		3
1 espécie animal ameaçada de extinção (rythys, nva, etc)	3	2	1	2	3	2		2	1	3			1		3
Quatro espécies animais que vivem na laguna	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Peixes	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Bentos	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Zooplâncton	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Manguezais	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Tubexos (Typha) out. de rixa, som	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Restingas	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Mata Atlântica	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Macróalgas	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Fitoplâncton	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Côr da água	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Transparência da água	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Górgias (emissão de gás sulfídrico)	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Condições dos sedimentos	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
A qualidade dos recursos ambientais	1	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Água do rio	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Água da laguna	1	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Água do mar	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Sedimentos	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Solos	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Animais	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3
Vegetação	3	3	3	3	3	3		3	1	3			3		3

Figura 4.1: matriz de impactos ambientais (Wasserman, 2000). Nesta, 1 representa impacto fraco e 3 representa impacto forte.

No caso de uma pesquisa, é possível até imaginar algumas possíveis reclamações dos vizinhos e dos funcionários, podendo estabelecer um plano de gestão para tais.

4.4. Folha de coleta de dados

O objetivo é facilitar a análise e o tratamento posterior dos dados, que devem ser dispostos de maneira clara. De acordo com Fiates (1995), “três pontos são importantes na coleta de dados: ter um objetivo bem definido, obter contabilidade nas medições e registrar os dados de forma clara e organizada”.

As folhas de coleta de dados não seguem nenhum padrão, sendo que cada empresa deve desenvolver seu formato de acordo com suas necessidades. Deve haver registro do contexto em que a coleta foi feita, de acordo com o 5W1H, que será visto adiante. Tal formulário pode ser uma pesquisa com a comunidade, como é comum encontrar no caso do gerenciamento ambiental.

4.5. Brainstorming

Também conhecida pelo nome “chuva de idéias”, esta técnica requer que os envolvidos no processo de solução digam e tomem nota de todas as idéias que lhe ocorram. Este processo é intenso e pode durar de alguns minutos a algumas horas. Ressalta-se que tudo o que for dito deve ser registrado, inclusive as idéias que parecerem mais improváveis ou absurdas. Isto será julgado depois.

4.6. Diagrama de causa-e-efeito

Um exemplo encontra-se disposto na figura a seguir.

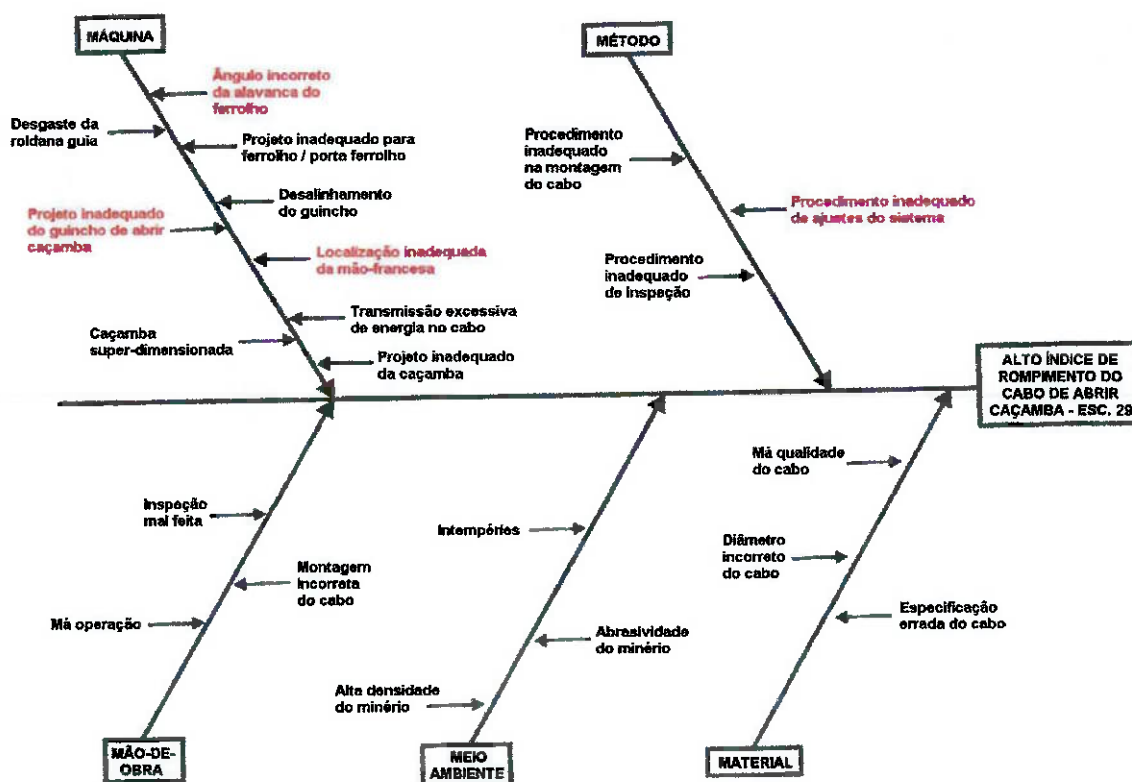


Figura 4.2: exemplo de diagrama de causa-e-efeito (Fundação..., 1993).

Também conhecido como diagrama de espinha de peixe ou pelo nome de seu criador, o professor Kaoru Ishikawa (Campos, 1999), esta ferramenta auxilia na descoberta das causas fundamentais. Primeiro, utiliza-se os 6M e a técnica de *brainstorming* para identificar as possíveis causas do problema. Posteriormente, faz-se uma triagem, deixando apenas as causas que possam interessar. O problema que se deseja solucionar é inscrito à direita, enquanto que as causas ficam à esquerda e todas dão possível origem ao mesmo, como a forma do diagrama dá a entender.

No caso da figura 4.1, as causas mais prováveis foram ressaltadas e encontram-se em vermelho. Normalmente, constrói-se outro diagrama contendo apenas estas. Também é notável que nem sempre se necessita de todos os 6M.

4.7. 5W1H

Esta ferramenta é importantíssima. Uma análise de Pareto conduzida com o 5W1H conduz a soluções muito mais rapidamente. Esta sigla representa seis das oito interjeições da língua inglesa: *what, who, where, when, why e how*. Em português: quem, o que, quando, onde, por que e como. A tabulação de tais dados permite descobrir, por exemplo, que um dos operadores do quarto turno não recebeu treinamento sobre o procedimento de parada de emergência de um determinado equipamento. Às vezes, o treinamento deste operador é a solução de uma das causas fundamentais apontadas na análise de processo.

4.8. Outras ferramentas

Como o TQC é realizado com base em fatos e dados, geralmente é necessário recorrer à análise estatística. É por isso que o TQC é chamado de CEP (Shewhart, 1931). Como exemplo, tem-se histograma, diagrama de dispersão e gráfico de controle (Fiates, 1995). Podem ser utilizadas em conjunto ou em separado, dependendo da situação.

Existem também diversos tipos de fluxogramas que podem ser utilizados, mas diagramas de blocos, de afinidades, de relações, de setas e de árvore, assim como a matriz de priorização, auxiliam no processo de gerenciamento do controle. Entretanto, algumas dessas ferramentas ainda são muito novas e não dispõem de tantos exemplos de aplicação. Muitas vezes não há a necessidade de utilizar matrizes de priorização e os diagramas de afinidades e de relações já encontram-se prontos no momento da análise.

Além disso, circulares e reuniões devem ser feitas periódica e sistematicamente, de forma a difundir as práticas da qualidade por toda a empresa.

5. CASO EXEMPLO: ARRASTE DE MATERIAL PARTICULADO

Este caso foi retirado da obra de Cavalcante (2003) para ilustrar toda a teoria revista neste trabalho. Todas as considerações necessárias à compreensão do processo de solução foram feitas, mas ainda assim deve-se referir à tese supracitada sempre que necessário.

5.1. Apresentação do problema

A mineração analisada localiza-se em Área de Proteção de Mananciais e, portanto, possui como um de seus pontos críticos a drenagem e o potencial de contaminação dos cursos d'água por efluentes oleosos e partículas sólidas. Tal problema será tratado inicialmente, portanto, em duas frentes distintas.

O empreendimento em questão é uma pedreira localizada na Região Metropolitana de São Paulo. Desta forma, os resíduos oleosos gerados são decorrentes da atividade produtiva. A forma de contenção existente é na origem e faz uso de sistemas de coleta. O treinamento adequado de funcionários e subcontratados resolve este primeiro foco do problema.

O material particulado carece de uma análise mais intensa. O empreendimento demanda a existência de vias de acesso para escoar o material da frente de lavra para a usina de britagem, decapeamento da superfície, pátios de manobra, dentre outros. Estes locais são recobertos por um material chamado de “bica corrida”, de 5,5 mm de espessura predominante. A água faz a maior parte do carreamento destas partículas por toda a área existente, pois o solo é extremamente compactado, principalmente ao longo das vias de acesso, tornando-se impermeável. Levando-se em consideração que a inclinação média das vias é de 13,5%, o problema é significativo, pois todos os fatores vão de encontro ao agravamento do problema: baixa permeabilidade do solo, partículas muito finas e grande inclinação das vias.

Há cerca de 25 anos, a prefeitura do município de São Paulo, por meio do Departamento de Uso do Solo, solicitou à empresa que construísse bacias de decantação, o que resolvera parcialmente o problema, inclusive por abrigar a água oriunda das chuvas. Entretanto, a região passa por um período de chuvas intensas durante o verão. Isto agravaria o problema, dado o transporte excessivo de material. Nessas condições, o empreendimento pode correr riscos e ainda resultar no despejo de particulado nos corpos d'água às voltas do local.

Além disso, a limpeza anual realizada nas bacias de decantação era difícil, dada a dificuldade de remoção e disposição final do material. Com tudo isto, torna-se possível definir o problema:

“As bacias de decantação não são suficientes para conter todos os sólidos e a água que os transporta.”

Como já se sabe a causa fundamental do problema – e é impossível impedir que a chuva caia –, resolveu-se atuar nos efeitos, conforme propõe Ishikawa (1985). Desta forma, chegou-se a duas alternativas possíveis:

- Construir uma nova bacia de decantação, de forma a complementar o sistema existente; ou
- Reduzir o arraste de sólidos com o auxílio de um novo sistema de drenagem.

A construção da nova bacia acarretaria em uma disponibilidade grande de área para tal, coisa que, no momento em que o problema foi proposto, não era possível. Em contrapartida, o novo sistema de drenagem atenderia melhor às necessidades ambientais e atuaria mais proximamente à causa fundamental: o excesso de água.

5.2. Diagrama de Ishikawa

Na ocasião, não foi utilizado método algum para a solução do problema. Entretanto, num SOP da empresa, torna-se necessário utilizá-lo, além de documentar todo o processo de solução. Tem-se então o diagrama de Ishikawa a seguir.

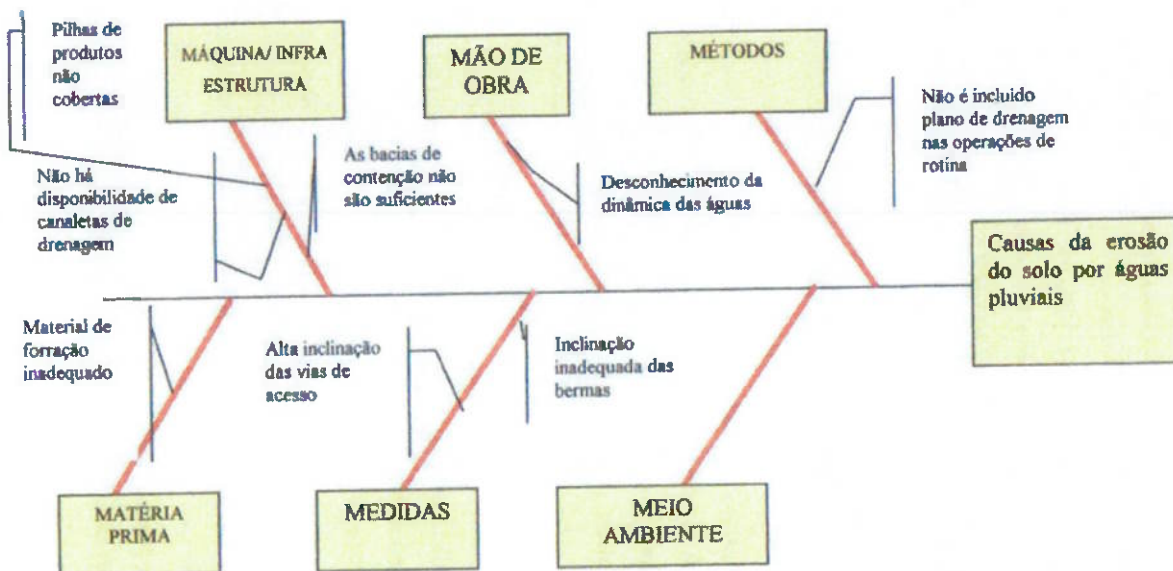


Figura 5.1: diagrama de Ishikawa para o problema proposto (Cavalcante, 2003).

Então, priorizou-se as causas e decidiu-se por atacar as seguintes, todas em conjunto e entre fim de 1996 e meio de 1999: inclinação das bermas, insuficiência da área das bacias de contenção, insuficiência de canaletas de drenagem e inclinação inadequada dos acessos.

5.3. Plano de ação

Ainda na etapa de observação do problema, descobriu-se que a rugosidade do material auxilia a sedimentação parcial dos sólidos e a redução da energia cinética do fluxo. Decidiu-se então pela instalação de 2.765 m de canaletas, construídas com 1.382 m³ de rachão, 70 m de tubos de 40 cm de diâmetro e 30 m de tubos de 80 cm de diâmetro.

Uma outra consideração de projeto importante foi não deixar o material decantar na várzea existente: com quatro novas bacias de decantação pequenas, construídas em locais estratégicos e de volume total 326,6 m³, o processo de limpeza tornar-se-ia mais fácil, além de reduzir o potencial destrutivo da água sobre os acessos e o arraste de particulado. O dimensionamento ainda levou em consideração o princípio de não deixar a água acumular em ponto algum do sistema.

Com relação às bermas, decidiu-se por ajustar o dimensionamento das mesmas de maneira a direcionar o escoamento das águas. Esta medida reduziu o volume de água a transportar a partir delas.

5.4. Determinação do sistema de controle

Selecionou-se um indicador técnico, um econômico e um ambiental para acompanhar o problema, conforme tabela a seguir.

Tipo de indicador	Parâmetro	Indicador escolhido	Unidade
Técnico	Produtividade da limpeza das lagoas	Tempo de uso de equipamento gasto na limpeza por ano	h/ano
Econômico	Custos anuais com drenagem	Custo de implantação e manutenção da nova rede de drenagem e dos acessos existentes	R\$/ano
Ambiental	Qualidade da água	Duração da limpeza completa das bacias de decantação	h/limpeza

Tabela 5.1: indicadores de desempenho para o problema em questão.

Neste ponto, foi possível observar que os danos não eram apenas ao meio ambiente, mas também às operações da pedreira.

5.5. Treinamento e mudança cultural

Este tipo de empreendimento tem como característica funcionários e alta administração que trabalham há muito tempo com certas convicções e paradigmas e que, por causa disso, tornaram-se extremamente resistentes às mudanças. A implantação de um sistema completo de TQM (Gerenciamento da Qualidade Total) ou SGA leva cerca de dois a três anos, mas só a solução deste problema foi feita em dois anos e meio. Esta foi uma das maiores dificuldades encontradas na ocasião (Cavalcante, 2003).

5.6. Verificação

Os indicadores foram utilizados para identificar se o bloqueio às causas fundamentais foi verdadeiramente efetivo. O indicador técnico encontra-se disposto no gráfico a seguir.

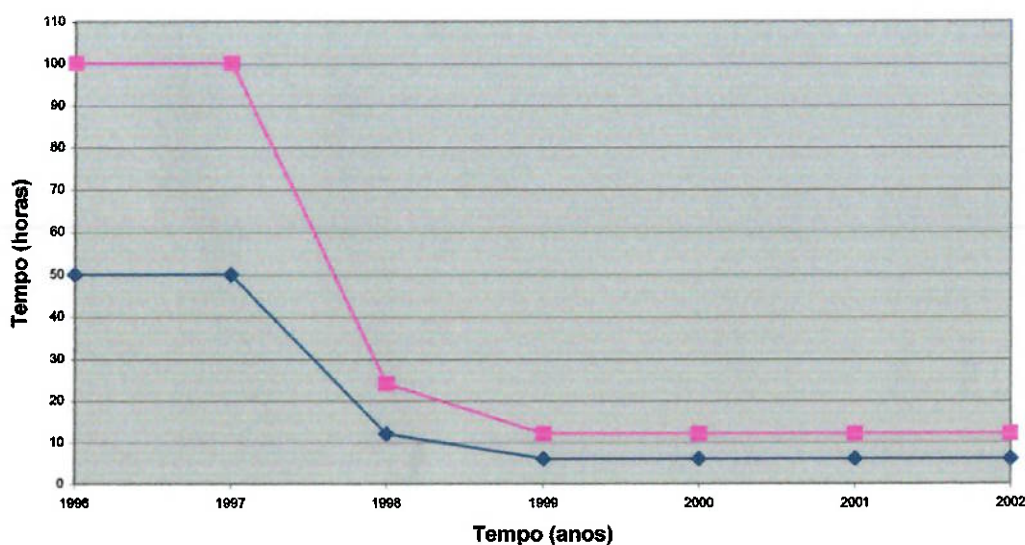


Figura 5.2: indicador técnico, com horas de utilização de equipamentos em azul (caminhão e retroescavadora) e total em rosa.

Os custos de implantação encontram-se dispostos na tabela a seguir.

Local	Material	Mão-de-obra	Equipamentos
Bacia 1	-	-	327
Bacia 2	-	-	1.000
Bacia 3	-	-	218
Bacia 4	-	-	436
Canaletas	25.000	300	900
Tubos de concreto	7.200	300	1.200
TOTAL	32.200	600	4.081

Tabela 5.2: custos de implantação em reais.

Já os custos de manutenção apurados em dois momentos distintos foram os seguintes:

Local	1996	2002	Diferença (%)
Limpeza das bacias	7.000	872	-87,54
Limpeza das canaletas	-	800	-
Manutenção dos acessos	13.200	3.168	-76,00
TOTAL	20.200	4.840	-76,04

Tabela 5.3: custos de manutenção em reais.

Isto mostra que o investimento feito foi pago em cerca de dois anos e meio. Finalmente, os indicadores ambientais foram auferidos conforme se segue.

Ano	Situação da primeira bacia na seca (referência: julho)	Limpeza (h/limpeza)
1996	Assoreada do início ao fim	50
1997	Assoreada do início ao fim	50
1998	Assoreada até aproximadamente a metade da bacia	6
1999	Não apresentou pontos de assoreamento	3
2000	Não apresentou pontos de assoreamento	3
2001	Não apresentou pontos de assoreamento	3
2002	Não apresentou pontos de assoreamento	3

Tabela 5.4: indicadores ambientais.

Esta melhora expressiva nos indicadores ambientais ainda resultou em uma vantagem de custo, conforme visto anteriormente neste trabalho.

5.7. Conclusão

Neste momento, a documentação do processo de solução é fundamental, pois orientará tanto os funcionários quanto os gerentes no tocante às dificuldades encontradas, facilitando as análises vindouras. Os objetivos do SGA foram então atingidos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A idéia inicial deste trabalho foi rodar o PDCA em um empreendimento mineiro existente no país. Foram feitas diversas tentativas de contato com empresas grandes, até mesmo multinacionais, mas nenhuma delas quis expor seus casos para análise, apesar de disporem de informação suficiente para executar dezenas de trabalhos com esta mesma linha de pesquisa.

Decidiu-se então mudar o foco e buscar empresas de mineração próximas à região metropolitana de São Paulo. Mais uma vez, sem sucesso, pelo mesmo motivo: as empresas queriam evitar possíveis associações negativas a suas marcas, que se encontram devidamente difundidas e cuja credibilidade afetada poderia incorrer em problemas estratégicos para elas.

Com tudo isto, decidiu-se por fazer uma revisão teórica e abordar os principais conceitos envolvidos no gerenciamento da Qualidade Ambiental, principalmente no tocante à solução de problemas. Campos (1999) ressalta que todo gerente tem problemas e deve buscar resolvê-los. Isto requer envolvimento de todos, principalmente a alta administração das empresas (Ishikawa, 1985). É realmente uma pena que a direção dessas empresas não queira se envolver com as práticas do controle da Qualidade.

Demonstrou-se atingir todos os objetivos deste trabalho. Espera-se que este guia constitua-se em uma forma de consulta para todos aqueles que desejam resolver problemas ambientais em mineração. Reforça-se que o comprometimento de todos, a informação adequada, a participação da comunidade, dos clientes e dos funcionários, o foco na solução, o maior dispêndio de tempo e dinheiro na etapa de análise do problema e a atuação na(s) causa(s) fundamental(is) devem trazer excelentes resultados para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 9001:2000. **Sistemas da gestão da qualidade – Requisitos com orientações para uso**. 32 p. Rio de Janeiro, ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 19011:2002. **Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental**. 25 p. Rio de Janeiro, ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14001:2004. **Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. 27 p. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

BITAR, O. Y. **Instrumentos de gestão ambiental aplicáveis à instalação e operação de empreendimentos**. In: SIMPÓSIO SOBRE GESTÃO AMBIENTAL, São Paulo, 2001. SimGea 2001. São Paulo: ABGE, 2001. 1 CD-ROM.

BRORSON, T.; LARSSON, G. **Environmental management**. 3rd ed. 200 p. Estocolmo, EMS AB, 1999.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 2^a ed. 224 p. Belo Horizonte, Editora do Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CAVALCANTE, R. L. S. **Aspectos técnicos e econômicos da implantação de um sistema de gerenciamento ambiental em pedreiras**. 174 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DEMING, W. E. **Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis**. 15^a ed. 391 p. Madrid, Ediciones Díaz de Santos, 1989.

DNPM. **Código de Mineração**. 2005. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/portal/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=4>>. Acesso em 14/08/05.

FEIGENBAUM, A. V. **Total quality control**. 3rd ed. 863 p. New York, McGraw-Hill, 1991.

FERREIRA, A. B. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3^a ed. 2128 p. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1999.

FIATES, G. G. S. **A utilização do QFD como suporte a implementação do TQC em empresas do setor de serviços**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/fiates/indice/index.htm>>. Acesso em 18/11/05.

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI. **Casos reais de implantação de TQC**. 1^a ed. 292 p. v. 2. São Paulo, Fundação Christiano Ottoni, 1993.

HARTMAN, H. **Introductory mining engineering**. 5th ed. 633 p. New York, John Wiley & Sons, 1987.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control? The Japanese way.** 1st ed. 215 p. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1985.

JURAN, J. M. **Managerial breakthrough: the classic book on improving management performance.** Revised Edition. New York, McGraw-Hill, 1995.

KOCH, R. **O princípio 80/20: O segredo do sucesso fazendo mais com menos.** 272 p. São Paulo, Rocco, 1998.

LOBATO, M. **Mundo da lua e miscelânea.** 2^a ed. 187 p. São Paulo, Brasiliense, 1946.

MASLOW, A. H. **Motivation and personality.** 2nd ed. 369 p. New York, Harper and Row Publishers, 1970.

MÜLLER, G.; NASCIMENTO, L. F. **TQEM – A introdução da variável ambiental na qualidade total.** In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. São Paulo, 17-20 nov 1998.

NEWMAN, J. C.; BREEDEN, K. M. **Managing in the Environmental Era: lessons from environmental leaders.** Columbia Journal of World Business, v.27, n° 3-4, 1992.

PHILIPPI JR., A.; ALVES, A. C. (ed.) **Curso interdisciplinar de direito ambiental.** 953 p. 1^a ed. Barueri, Manole, 205.

SANCHES, C. S. **Evolução das práticas ambientais em empresas industriais: um modelo genérico.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 4, São Paulo, 1997. **Anais.** Plêiade, São Paulo, 1997. p. 43-62.

SÁNCHEZ, L. E. **Gerenciamento ambiental e a indústria de mineração.** **Revista de Administração.** São Paulo, v. 29, n° 1, 1994. p. 67-75.

SÁNCHEZ, L. E.; CIACCO, E. G. **Avaliação de impacto ambiental.** 193 p. Treinamento tecnológico (notas de aula). Não publicado. São Paulo, 2003.

SHEWHART, W. A. **The economic control of quality of manufactured product.** New York, Van Nostrand, 1931.

TAYLOR, F. W. **Princípios da administração científica.** 8^a ed. 109 p. São Paulo, Atlas, 1990.

VITOR, G.; PASCHOAL, C. **A história do desafio da qualidade.** 1999. Não publicado. Disponível em: <<http://www.crd2000.hpg.ig.com.br/textos/artigo98.htm>>. Acesso em 05/01/05.

WASSERMAN, J. C. (coord.) **EIA/RIMA da Barra Franca na Lagoa de Saquarema.** 56 p. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000. Disponível em: <<http://www.uff.br/cienciaambiental/principal.htm>>. Acesso em 21/11/05.