

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ZERI** – UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL, COM ENFOQUE NA QUALIDADE  
AMBIENTAL VOLTADA AO SETOR INDUSTRIAL

**Célia Vieira Vitali Bello**



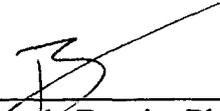
UFSC-BU

Florianópolis, SC  
Maio de 1998

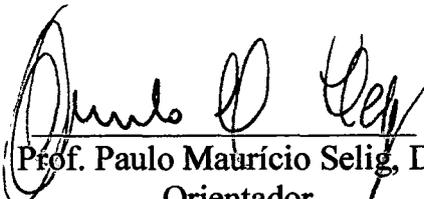
**Célia Vieira Vitali Bello**

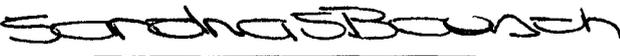
**ZERI – UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL, COM ENFOQUE NA QUALIDADE  
AMBIENTAL VOLTADA AO SETOR INDUSTRIAL**

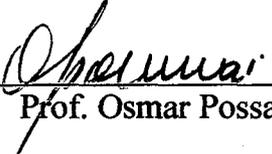
Esta Dissertação foi apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Osmar Possamai, Dr.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, Dr

## DEDICATÓRIA

*“God, grant me the serenity to  
accept the things I cannot change.  
Courage to change the things I can  
and the wisdom to know the difference.”*

R. Niebuhr

“Oh! Deus, concedei-me paciência para  
aceitar as coisas que não posso mudar;  
coragem para mudar as coisas que posso e;  
sabedoria para distinguir a diferença.”

“Tudo vale a pena quando  
a alma não é pequena.”

Fernando Pessoa

Ao Deus da minha vida, o *Big Boss*,  
Wanda e Cláudio - meu pais,  
Bruno, André e Helena - meus filhos e  
ao meu marido, Cláudio.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Selig por acreditar sempre no meu trabalho, pela atenção e lições aprendidas.

Ao CNPq, minha instituição, reconheço, por ter me proporcionado conhecer e conviver, com diversos tipos e de diferentes áreas, pesquisadores, cientistas e tecnólogos, além do aprendizado e chances de pensar naqueles que não o são, o investimento neste estudo.

Ao Prof. José Galísia Tundisi por trazer o Zeri para o Brasil, por assumir o que foi possível fazer, e mais ainda, antecipadamente, pelo o que com certeza espero que fará.

Ao Dr. Tarcísio G. Della Senta e Dra. Iara pelo carinho, amizade, e ensinamentos durante quase uma década. Sem ele trabalho jamais teria sido possível, pois foi quem me motivou para o tema, fez chegar as minhas mãos o livro do Capra & Pauli e entre outras informações, possibilitando assim integrar a corrente. Portanto, minha gratidão, aqui estendida pela presença nas horas difíceis da vida e torcida do outro lado do Planeta.

O fator essencial para mergulhar na “filosofia” do ZERI e entender sua metodologia operacional foi o encontro, as consultas e o diálogo com os autores da proposta ZERI na Universidade das Nações Unidas, principalmente seu idealizador principal, Gunter Pauli, e outros que estiveram associados a idéia desde seu lançamento, entre eles, Eng-Foo, Janis Gravitis, Carlos Bernal, Paolo Lugari, Keto Mishigeni, Carl-Göran Hedén, George Chan e George Chang.

Às três grandes chefes mulheres com quem tive o prazer de trabalhar junto (Annabel Soares, Ecilda Ramos de Souza e Gilca Alves Weinsten) e com as quais muito aprendi.

Em destaque ao pessoal da ACI, ao Gilvan (GFM), Dantas (ADM) e Denise (amiga DSP). À Edna (EP) pela amizade e por algumas tarefas extras. Ao Eduardo Bastos e Lousada pela disposição em ajudar. Ao meu amigo PAM, por não desistir de incentivar o meu aperfeiçoamento como pessoa e profissional, além da eterna gratidão pelos imagináveis momentos alegres aos brasileiros em Seattle.

Agradeço a todos os que passaram na minha vida nestes dois anos de caminhada, pois de alguma forma contribuíram. Em especial aos sorrisos gratuitos recebidos, ânimo e coragem ofertados, espero pelo menos ter demonstrado reconhecimento da importância de cada um destes gestos. Aos que deixei em Brasília, obrigada pelo incentivo e a certeza de estar fazendo o certo, quando nem sempre a tive.

Aos que aqui encontrei no GAV/EPS, em especial a Verônica, Lidiane, Dante, Charles e Negão. Aos integrantes do grupo ‘projeto das doze pragas da primavera’, amigos de discussões, de estudos, e tantas outras horas. À Elen Mayhe, Cristina Soliani, Yamile Nunes.

Ao amigo Ivan Melo, o ‘Sócrates’, pela constante disponibilidade em ajudar e aprofundar assuntos, possuidor de um grande e humilde coração, mas também pelo empréstimo de sua família, na qual fui adotada e que foi a minha quando a minha estava longe. Obrigada pela acolhida e lembrança de que: “Quem não vive para servir não serve para viver.”

Ao Prof. Possamai pelo incentivo de “cruzar para o outro lado do rio” e depois me trazer de volta às engenharias. Agradeço a diversos professores meus, entre eles: Salm, Lanzer, Beate, Sandra, Linda, Paladini e Leonardo. Ao Prof. Barcia por me lembrar (1995) que este mestrado era possível. E, ao Grego, vide citação Selig [1993], *two rabbits one shoot*.

Por último, mas não menos importante, aos meus - à minha família. Mesmo às vezes sem entender muito a razão de voltar a universidade, outras reclamando ausência (não sem razão), são presenças vivas de estímulo e ânimo para continuar a caminhada. São uma razão a mais de tentar sonhar com um mundo melhor. Perdão pela mudança ocasionada em suas vidas. Aos meus pais por tudo e “pelo algo mais”, o exemplo, os valores e ensinamentos que me ofertaram.

\* \* \* \* \*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
QUADRO .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ASSUNTO.....	4
1.3 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	5
2 A QUESTÃO AMBIENTAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	7
2.1 UMA VISÃO GLOBAL.....	7
2.2 AS TRÊS FASES HISTÓRICAS NA PREOCUPAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE .....	10
2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	16
2.4 A BUSCA DE ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	21
3 INICIATIVA VISANDO À GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	24
3.1 GESTÃO DA QUALIDADE E GESTÃO AMBIENTAL .....	24
3.2 INICIATIVAS VOLTADAS À QUALIDADE TOTAL.....	25
3.2.1 A GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL.....	25
3.2.2 A SÉRIE DE NORMAS ISO 9000.....	31
3.3 INICIATIVAS VOLTADAS À GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL .....	33
3.3.1 A GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	33
3.3.2 INICIATIVAS E TECNOLOGIAS “AMBIENTALISTAS”.....	36
3.3.3 A SÉRIE ISO 14000 .....	42
3.4 GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	50

4	ZERI – <i>ZERO EMISSIONS RESEARCH INITIATIVE</i> .....	55
4.1	A PROPOSTA DO ZERI .....	55
4.2	ORIGENS E FORMULAÇÃO .....	55
4.2.1	CONTEXTO INSTITUCIONAL E LANÇAMENTO.....	55
4.2.2	ESTUDO DE VIABILIDADE.....	58
4.3	CONCEITO E PRINCÍPIOS .....	60
4.3.1	FUNDAMENTOS CONCEITUAIS.....	61
4.3.2	A CARTA DE PRINCÍPIOS.....	69
4.4	LINHAS MESTRAS DA ESTRATÉGIA DO ZERI.....	70
4.5	APLICABILIDADE E CRÍTICA DO ZERI .....	78
4.5.1	APLICABILIDADE E CRÍTICA CONCEITUAL.....	80
4.5.2	CONDICIONANTES E LIMITES OPERACIONAIS.....	84
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	91
5.1	CONCLUSÕES .....	91
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	93
	ANEXO I.....	97
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	108
	BIBLIOGRAFIA.....	113

## Lista de Figuras

Figura 1 - Três estágios da eco-eficiência .....	41
Figura 2 - Modelo de Sistema de Gerenciamento .....	44
Figura 3 - Resumo dos conceitos que inspiraram o ZERI.....	68
Figura 4 - Resumo ilustrativo das estratégias e dos passos metodológicos.....	79

# QUADRO

Quadro 1 - Mudança de Paradigma .....47

## RESUMO

Este estudo analisa a proposta do *Zero Emissions Research Initiative- ZERI*, lançado pela *United Nations University (UNU)*, que visa a promoção do desenvolvimento sustentável, adotado na Rio-92 (*UNCED Conference*), mediante a Agenda 21. O conceito de desenvolvimento sustentável inclui crescimento econômico, equidade social e qualidade ambiental, sendo que estes três componentes são interdependentes e necessitam ser harmonizados. Dado o amplo espectro do tema, o estudo concentra-se no gerenciamento da qualidade ambiental do setor industrial, uma vez que este setor é um dos principais responsáveis pelos danos ambientais e já adotou formas de gerenciamento da qualidade, como TQM, adoção da ISO 9000; o estudo revê essas abordagens para a gestão da qualidade ambiental. Da mesma forma, a ISO 14000 e algumas tecnologias “ambientalistas” são consideradas. Neste contexto o ZERI constitui-se numa nova e ampla abordagem de desenvolvimentos sustentável, construída mediante valores inspirados nos ciclos de vida da Natureza e nos valores da sociedade. O ZERI propõe uma estratégia para a mudança do presente modelo industrial. O estudo conclui que o ZERI é uma proposta para mudança de paradigma que leva à sustentabilidade industrial e, por extensão à promoção da qualidade ambiental e do desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

*This study is related to the Zero Emissions Research Initiative – ZERI, proposed by the United Nations University, to promote environmentally sustainable development as adopted by the Rio-92 (UNCED Conference)- Agenda 21. The sustainable development concept includes: economic growth, equitable social welfare, and environmental quality. These three components are interdependent and the sustainability of each one requires harmonious relationships among them. Within this broad framework, the study focuses on the issue of environmental quality management in the industrial sector. Since industry is responsible for most of the environmental damages, and at the same has developed advanced management know-how such TQM approaches and has adopted his standards under ISO 9000, the study considers the applicability of approaches for managing environmental quality. The ISO 14000 and specific environmental technologies are also considered for the same proposes. In this context, the ZERI constitutes a new and comprehensive approach to sustainable development. Building upon the values inspired in Nature's life cycle and on social values, ZERI develops a strategy for generating sweeping changes in the current industrial model. This study concludes that ZERI is a sound proposal for steering business towards sustainability, and by extension for promoting environmental quality, thus development sustainability*

## Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

Entre os muitos avanços e mudanças deste século, um dos mais importantes é o despertar de uma consciência ecológica, ou seja, a necessidade de harmonizar desenvolvimento econômico com qualidade do meio ambiente. Esta harmonia é expressa através de um desenvolvimento sustentável e é compartilhada pelos vários setores da sociedade (governo, academia, sociedade civil e empresários).

A crescente e rápida expansão da atividade econômica, seguindo o modelo industrial e agrícola prevalente (intensa mecanização, intenso uso de recursos naturais), vêm deteriorando os ecossistemas, e portanto levando à insustentabilidade a longo prazo. Há inúmeros exemplos de lugares no País e no mundo onde essa qualidade de vida dos sistemas naturais e até sociais já foi perdida (por exemplo, Cubatão - SP, Minamata -Japão).

Os cientistas foram os primeiros a identificar os impactos negativos das atividades econômicas sobre os ecossistemas, na mudança climática e nos danos para a saúde humana. Houve no passado algumas previsões catastróficas e alarmantes, porém sem muitos adeptos e sem soluções plausíveis de serem implementadas.

\* O impacto dos desastres ecológicos e a visível deterioração de muitos ecossistemas têm gerado uma consciência social coletiva. Hoje é preocupação mundial a persistência do efeito estufa (aumento de dióxido de carbono e outros gases na atmosfera), a destruição progressiva da camada de ozônio, a acidificação do solo e da superfície das águas, o aumento de lixo radioativos, o acúmulo de metais tóxicos nos sedimentos e no solo, o acúmulo de produtos químicos não-biodegradáveis no meio ambiente, a contaminação e exaustão de cursos d'água, a perda de florestas tropicais, de terras úmidas, de biodiversidade em geral. Estas preocupações estão sendo levadas às convenções internacionais promovidas pelas Nações Unidas, como por exemplo, a recente *Conference of the Parties -COP3*, realizada em dezembro de 1997, em Kyoto, dedicada à busca de formas para reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>.

O despertar do recente e abrangente conceito de desenvolvimento sustentável começou surtir maior efeito a partir da realização da Rio- 92 - que se transformou em marco histórico, pois disseminou mundialmente a necessidade de vincular o desenvolvimento econômico às questões ambientais. Já em 1994, cento e três países haviam criado suas comissões para implementar a Agenda 21, segundo o *State of the World – 1995* [Brown *et al.*, 1995, p.181], mostrando a repercussão do evento e seus desdobramentos.

Hoje governos, ONG's, opinião pública, organizações internacionais, e ,agora, muitos industriais reconhecem a necessidade de uma mudança fundamental no manejo e uso dos recursos naturais, de forma a compatibilizar as atividades econômicas com os princípios ecológicos. Emprega-se muito a expressão desenvolvimento sustentável apesar da diversidade de definições, pouco consenso, todavia, há o reconhecimento de que o problema existe. A questão posta por muitos, países desenvolvidos e em desenvolvimento, de forma cada vez mais insistente, é: como assegurar desenvolvimento sustentável, crescimento da atividade industrial com a qualidade ambiental?

Esta questão se coloca para todos os setores da atividade humana. O crescimento econômico para atender às necessidades de uma crescente massa populacional é um imperativo universalmente reconhecido (direitos humanos). A esse imperativo acrescenta-se hoje a necessidade do “desenvolvimento humano” (qualidade de vida), e isso requer qualidade do meio ambiente para que se tornem compatíveis a longo prazo.

Sabe-se que a industrialização é responsável por uma grande parcela da poluição ambiental. Parece óbvio, portanto, que é nos setores produtivos onde a mudança se faz, prioritariamente, necessária.

O reconhecimento de que os impactos ambientais negativos são atribuídos principalmente às atividades econômicas, mostra a urgência de uma nova forma de gestão dos processos produtivos, devendo ir além dos conceitos de qualidade assimilados até agora para incluir também o conceito de qualidade do meio ambiente. O interesse empresarial pela qualidade ambiental talvez não seja tão somente uma

preocupação social em si, ou um conformismo com políticas de governo, mas uma questão de sobrevivência no mercado.

✱ A produção industrial conheceu uma evolução extraordinária na eficiência e na qualidade dos processos e na gestão da produção com a evolução da qualidade (TQM), porém, a qualidade do meio ambiente foi negligenciada. A eficiência no uso de recursos naturais foi uma preocupação menor, dada a abundância na oferta e seu baixo custo. Com a preocupação ambiental, a saúde dos ecossistemas começou a tornar-se um requisito a mais na questão da qualidade total. A ISO 14000 vem reforçar e até tornar primordial a inclusão de critérios de qualidade ambiental nos sistemas produtivos. Neste contexto, os próprios empresários sob a pressão da opinião pública, dos organismos não-governamentais, dos consumidores em particular e até mesmo dos investidores (acionistas, bancos e também seguradoras), se vêem obrigados a repensar, em profundidade, suas estratégias de produção industrial.

Desde antes, e sobretudo depois da Rio-92, surgiram diversas propostas de tecnologias (ex.: tecnologia limpa, reciclagem) que melhoram a qualidade ambiental, sem no entanto resolver as questões do desenvolvimento sustentável. A busca de estratégias de gestão da qualidade ambiental e mais amplamente do desenvolvimento sustentável inspirou muitas iniciativas, inclusive o *Zero Emissions Research Initiative* -ZERI.

Este estudo dedica-se a analisar o ZERI, buscando apresentá-lo como a proposta mais adequada à promoção da gestão da qualidade ambiental na linha do desenvolvimento sustentável.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **- Objetivo Geral**

Analisar o ZERI como proposta de gestão aplicável a diversos setores econômicos, especificamente ao industrial, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

## **- Objetivos Específicos**

Para atingir este objetivo o estudo busca:

- compreender os aspectos que norteiam o desenvolvimento sustentável;
- identificar as principais iniciativas atualmente empregadas pelo setor industrial e verificar de que forma as mesmas atendem os aspectos da qualidade ambiental, e
- apresentar os elementos constituintes da iniciativa ZERI, mostrando como ela induz à gestão da qualidade ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

## **1.2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ASSUNTO**

✕ O ZERI vem ao encontro da preocupação da sociedade, governos e empresários em harmonizar desenvolvimento com qualidade da vida ecológica. Ele propõe uma mudança nos processos produtivos com a participação desses três agentes – na qual a academia está presente de várias maneiras -, apresenta inovações na forma de pensar e conduzir as profundas transformações que se fazem necessárias nessa fase importante da globalização da economia, da cultura e da vida política dos povos. Ao valer-se do conhecimento e progressos tecnológicos adquiridos com outras formas de gestão (entre elas a qualidade total e as ISO's) mundialmente aceitas e já assimiladas em muitas empresas industriais e de serviços, cria um clima favorável para induzir um novo salto qualitativo nessas estratégias, em que a sustentabilidade da empresa se atrela a sustentabilidade ambiental social e econômica.

A relevância dessa visão do ZERI aparece com mais nitidez ao se identificar duas características no quadro da globalização pertinente ao desenvolvimento sustentável.

A primeira refere-se ao elevado número de países (do Brasil ao México, do Vietnã à China) e de regiões inteiras que estão na corrida do crescimento econômico, buscando juntar-se aos já industrializados. O crescimento perseguido segue o mesmo modelo de industrialização (alto consumo de recursos naturais e geração de poluentes) adotados por aqueles que começaram há mais de um século. O ZERI propõe uma

evolução do pensamento de estratégias que leva ao desenvolvimento sem esses efeitos perversos.

A segunda característica refere-se ao esforço multilateral para resolver questões ambientais. A escala global dos problemas gerados pelo conjunto das atividades humanas faz com que as soluções sejam cada vez mais negociadas, adotadas e implementadas pelo conjunto das nações. Embora, a maior parte das ações de implementação devam ter lugar no âmbito dos países e localmente, estas têm pouca eficácia se fossem tomadas sem um esforço orquestrado. O ZERI tem a vantagem de oferecer uma visão ampla e uma estratégia pragmática, a ser implementada a longo prazo, com a participação de todos e na qual os benefícios são também partilhados por todos.

Diante disso, parece importante, que se faça a apresentação de como o ZERI integra os conceitos e valores do desenvolvimento sustentável com princípios, estratégias e métodos da qualidade total e dessa visão integrada elabora políticas e estratégias para gestão da qualidade ambiental, objetivando desenvolvimento industrial sustentável.

### **1.3 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO**

Este estudo está organizado em quatro partes nessa ordem:

O Capítulo 2 faz uma síntese histórica da evolução da questão ambiental até o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, com o objetivo de elaborar um quadro conceitual que serve de referencial para estudar a questão da gestão da qualidade ambiental.

O Capítulo 3 examina as principais iniciativas mundiais (ênfase nas de gestão), visando a melhoria da qualidade ambiental, bem como apresenta aspectos limitantes de tais iniciativa para a condução do desenvolvimento sustentável.

Em função disto, o Capítulo 4, apresenta o ZERI, a origem e o contexto em que foi formulado, os antecedentes conceituais, bem como as estratégias gerenciais propostas e sua aplicabilidade.

E, finalmente, o Capítulo 5 apresenta as conclusões do estudo sobre a gestão da qualidade ambiental em harmonia com o desenvolvimento econômico e social, bem como sugestões para trabalhos futuros, de interesse acadêmico e voltadas para a formulação de políticas de governos ou para revisão de estratégias empresariais.

## Capítulo 2 - A QUESTÃO AMBIENTAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

“Temos o poder de reconciliar as atividades humanas com as leis naturais e de nos enriquecermos com isso.” [Nosso Futuro Comum, 1991, p.1; Donaire, 1995, p.29].

“O homem, dito *sapiens*, é o único animal capaz de destruir, irremediavelmente, seu próprio *habitat*, que é a nossa frágil biosfera. Mas também é o único com habilidade para reverter esse processo que ele próprio deflagrou.” [Toynbee (1982) *apud* Mello, 1996, p.8].

### 2.1 UMA VISÃO GLOBAL

O meio ambiente vem, nas últimas décadas, atraindo maior atenção e interesse. Mas, desde a década de 60, a deterioração ambiental e sua relação com o estilo de crescimento econômico já eram objeto de estudo e preocupação internacional. Cita-se, por exemplo, Albert Schweitzer (1954) que ganhou o Prêmio Nobel da Paz ao popularizar a ética ambiental e o livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, lançado em 1962, que trata do uso e efeitos dos produtos químicos sobre os recursos ambientais [Genebaldo Dias, 1994, p.20-21].

Em 1968, foi fundado o Clube de Roma que, em 1972, publicou o conhecido relatório “Limites do Crescimento”, denunciando que o crescente consumo mundial ocasionaria um limite de crescimento e um possível colapso [*op. cit.*].

Nas décadas de 70 e 80, com os desastres ambientais de Bhopal e Chernobyl - respectivamente, vazamento numa fábrica de pesticida na Índia e explosão de reator nuclear, na então União Soviética, cresce uma conscientização ambiental na Europa, seguida nos EUA, depois do vazamento de petróleo do Valdez [Callenbach, Capra *et al*, 1993, p.23]. Também, de acordo com Brügger [1994], a questão ambiental, nos anos 80, tornou-se um foco de grande interesse, em face dos desastres ecológicos. Desse modo, passaram a fazer parte do nosso cotidiano as previsões apocalípticas. “O ponto crucial é que a gestão dos recursos naturais não é uma questão apenas técnica e, com isso, não pode ser isolada do contexto social e político.” [Brügger, 1994, p.24].

Na década de 90, com a realização da Rio-92, as questões ambientais assumiram um papel de destaque na esfera das preocupações mundiais, tornando-se mais discutidas real âmbito ao qual pertencem, ou seja, o político e o social, além do usual econômico. Sem estes dois primeiros aspectos, a questão ambiental dificilmente poderia ter um encaminhamento melhor para seu entendimento e tentativas de soluções. Esta evolução do conhecimento das questões ambientais que se tem hoje é fruto de diversos estudos científicos realizados ao longo do tempo e o crescimento de uma consciência ecológica.

A questão ambiental é complexa e portanto, requer uma visão holística e sistêmica [Capra, 1996]. Faz-se necessária a percepção do todo, uma mudança na concepção linear de causa-efeito, para enxergar as causas, suas relações e suas inter-relações cíclicas. Esta concepção linear é explicada como sendo o resultado das divisões das áreas do conhecimento e suas conseqüentes especializações que, ao serem feitas, muito se perdeu do todo, da realidade. Torna-se necessário, pois, entender a complexidade das questões ambientais, e reconhecer que não haverá nenhuma solução técnica aceitável sem se resolver os problemas políticos e sociais associados.

Freqüentemente é atribuído ao desenvolvimento industrial dos últimos séculos, a maior parte dos impactos causados ao meio ambiente. No entanto, a poluição, ou seja, os primeiros impactos negativos ao meio ambiente, provavelmente têm sua origem na Idade dos Metais, na era Paleolítica. Assim, vem de muito longe a interferência humana no equilíbrio da natureza, bem antes da revolução industrial. Entretanto, a maior parte da literatura faz referência a esta última, uma vez que, na quase sua totalidade, os processos produtivos causam algum tipo de dano ao meio ambiente.

“A Terra tem 4,6 bilhões de anos. Durante as últimas frações de segundo geológico da história do nosso planeta, o *Homo sapiens* industrial interferiu em ciclos naturais que levaram de milhões a bilhões de anos interagindo dinamicamente para formar as atuais condições de vida que conhecemos e às quais nos adaptamos. Tais intervenções antrópicas têm se traduzido freqüentemente em problemas como extinção de espécies, mudanças climáticas, poluição, exaustão de recursos úteis ao homem e outras questões que nos são hoje bastante familiares.” [Brügger, 1994, p.17].

Em síntese, o uso do meio ambiente pelo homem dá-se através de três funções básicas: como fornecedor de recursos, como fornecedor de bens e serviços e como assimilador de dejetos [Bellia, 1996, p.39].

“A apropriação dos recursos naturais provindos do meio ambiente cede ao homem os materiais e a energia necessários à produção de bens e serviços usados para a manutenção e desenvolvimento da vida.” [Leal *apud* Bellia, 1996, p.39]

Além da tradicional classificação dos recursos naturais em recursos exauríveis e não-exauríveis, destaca-se uma outra proposição formulada por Bellia [1996, p.44-45] a qual identifica quatro categorias: bens dificilmente renováveis, como a eliminação de uma floresta natural; bens inextinguíveis, como ocorre com os minerais radioativos usados na geração de energia termonuclear; bens recicláveis, e bens permanentes - fundamentais à vida, tal como o ar, a água, etc.

Historicamente, os recursos naturais estiveram a serviço do ser humano para satisfazer suas necessidades que, por sua vez, geraram um aumento na produção, no sentido de atendimento e criação de novas necessidades. Os recursos eram considerados à disposição das pessoas sem que as mesmas se preocupassem com o papel que exerciam no equilíbrio da natureza e os danos causados, ao retirá-los e ao despejá-los de volta em forma de lixo. Bastava que fossem economicamente viáveis sua exploração/extração, no curto prazo.

✕ Por muito tempo, as organizações precisavam preocupar-se apenas com a eficiência dos sistemas produtivos. Até certa altura da História, que se pode situar no anos 60, essa foi a mentalidade predominante na prática da gestão empresarial, refletindo a noção de mercados e recursos ilimitados. A mudança vem se dando na forma de pensar e agir com o crescimento da consciência ecológica [Maximiano *apud* Donaire, 1995, p.11].

A importância cada vez maior dada às necessidades humanas (de consumo, não só as reais necessidades de subsistência) e à sua oferta, fez surgir uma indústria de produção em escala. Para o aprimoramento desta produção, foram elaborados métodos, ferramentas e formas de gerenciamento cada vez mais aprimorados, tais como os sistemas de qualidade, o *just-in-time*, a automação industrial, etc.

Paralelamente a isto, desastres ambientais, que tiveram repercussões mundiais, serviram para mostrar as limitações no trato com o meio ambiente.

Na história recente, as discussões sobre as questões ambientais têm se dividido entre as conseqüências negativas do crescimento e/ou os fracassos na gestão do nosso ambiente. Porém, considera-se como sendo três as principais fases destas questões: a Reunião de Estocolmo em 1972 - a primeira grande conferência das nações sobre o meio ambiente; o Relatório de Brundtland em 1987 como resultado de uma comissão de estudos de quatro anos que cunhou as bases e o conceito de desenvolvimento sustentável, e a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” - UNCED (mais conhecida por ‘Rio-92’ ou ‘Eco-92’) que procurou o consenso para sua operacionalização.

## **2.2 AS TRÊS FASES HISTÓRICAS NA PREOCUPAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE**

A partir dos anos 70 fortalece-se a noção de limitação dos recursos naturais com receio de sua exaustão e dos estragos causados pela crescente poluição. Neste sentido, Brügger [1994, p.14] menciona que “na década de 70 predominava no ‘inconsciente coletivo’ mundial a idéia de que a chamada crise ambiental se devia sobretudo à exaustão dos recursos naturais, à poluição, etc. Poucos eram os que se aventuravam a destacar os aspectos sociais dessa crise. Até aquela década vivenciava-se ainda, em nível planetário, o fim de uma certa prosperidade por uma ciência e uma tecnologia - ‘boas em si’ que são cada vez mais questionadas.”

Nessa época, pode-se dizer que a questão ambiental ganha um cunho político. Primeiro, com a publicação do Clube de Roma, em 1972, intitulada “Limites do Crescimento”, a qual sugeria que através de um controle de natalidade poder-se-ia obter o controle sobre a economia. Segundo, porque logo depois, realiza-se a Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, que gerou a Declaração sobre o Ambiente Humano e produziu um Plano

de Ação Mundial, com o objetivo de influenciar e orientar o mundo na preservação e melhoria do ambiente humano [Genebaldo Dias, 1994].

Das grandes preocupações, dentre elas a poluição e a questão da chuva ácida na Europa, levaram a Conferência de Estocolmo a reflexão, de forma mais ampla, das questões políticas, sociais e econômicas envolvidas. “...onde as recomendações passaram a ser mais realistas e mais próximas da vida e da qualidade da vida humana” [Maimon, 1992, p.21]. Como resultado deste evento, foi criado o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas – UNEP, encarregado de monitorar o avanço dos problemas ambientais no mundo. Na continuidade, proliferaram acordos e conferências temáticas internacionais, como por exemplo, a Convenção sobre o Comércio Internacional de espécies ameaçadas da fauna e flora silvestres (CITES, em 1973), e o Programa Internacional de Proteção a Produtos Químicos (1980), estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), UNEP e Organização Internacional do Trabalho (OIT), objetivando avaliar os riscos causados à saúde humana e ao meio ambiente.

✧ As preocupações ambientais já vinham sendo tratadas desde a Reunião de Estocolmo, em 1972, onde se “buscava soluções técnicas para os problemas de poluição” [Brasil, 1991, p.20].

✧ Em 1983 foi criada pela Assembléia Geral da ONU, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, que foi presidida por Gro Harlem Brundtland (na época Primeira Ministra da Noruega), com a incumbência de reexaminar as questões críticas do meio ambiente e de desenvolvimento, visando dar uma nova compreensão, além de elaborar propostas de abordagem realistas. Essa Comissão deveria propor novas normas de cooperação internacional que pudessem orientar políticas e ações internacionais de modo a promover as mudanças que se faziam necessárias [Nosso Futuro Comum, 1991, p.4].

Em 1987, como resultado da CMMAD, o relatório ‘O Nosso Futuro Comum’ ou ‘Relatório de Brundtland’, veio mostrar a necessidade de um novo tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso em todo o planeta e, a longo prazo, a ser alcançado pelos países em desenvolvimento e desenvolvidos [*op.cit.*]. Nele, apontou-

se a pobreza como uma das principais causas e um dos principais efeitos dos problemas ambientais do mundo. O relatório criticou o modelo adotado pelos países desenvolvidos, por ser insustentável e impossível de ser copiado pelos países em desenvolvimento, sob pena de se esgotarem rapidamente os recursos naturais. Emerge, desta forma, o conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, “o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” [Nosso Futuro Comum, 1991].

Neste conceito estão embutidos pelo menos dois importantes princípios: o de necessidades e o da noção de limitação. O primeiro trata da equidade (necessidades essenciais dos pobres) e o outro refere-se as limitações que o estágio da tecnologia e da organização social determinam ao meio ambiente [*op.cit.*, p.46]. Já que as necessidades humanas são determinadas social e culturalmente, isto requer a promoção de valores que mantenham os padrões de consumo dentro dos limites das possibilidades ecológicas. O desenvolvimento sustentável significa compatibilidade do crescimento econômico, com desenvolvimento humano e qualidade ambiental. Portanto, o desenvolvimento sustentável preconiza que as sociedades atendam às necessidades humanas em dois sentidos: aumentando o potencial de produção e assegurando a todos as mesmas oportunidades (gerações presentes e vindouras). A questão não é simplesmente referente ao tamanho da população, mas sim a distribuição equânime dos recursos [*op. cit.*].

Nesta nova visão, o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de equilíbrio, mas sim de mudanças quanto ao acesso aos recursos e quanto à distribuição de custos e benefícios. Na sua essência, “é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e às aspirações humanas” [Nosso Futuro Comum, 1991, p.10 e p.49].

Neste mesmo sentido, convém lembrar algumas contribuições elaboradas pela Comissão Interministerial CIMA (1991), através do ‘Relatório do Brasil para a

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento'. Esse relatório destaca que a crise, na verdade, é ambiental - pela redução da capacidade de recuperação dos ecossistemas e pelo esgotamento progressivo da base de recursos naturais - e política, por relacionar-se com os sistemas de poder para a distribuição e o uso de recursos pela sociedade, além de gerar situação de escassez absoluta (exaustão do estoque de recursos) ou relativa (padrões insustentáveis de consumo ou iniquidades no acesso a eles) [Brasil, 1991, p.14].

Tomado como quadro de fundo a metáfora da 'economia do astronauta', em que se compara o planeta a uma nave espacial onde todos os povos seriam os passageiros [Bellia, 1996], o referido relatório mostra que esta metáfora ajuda a frisar o caráter global e interdependente da sociedade de fins de século, sintetizada no título do relatório de Barbara Ward e René Dubos, para a Conferência de Estocolmo, "Uma só Terra" [Brasil, 1991]. E acrescenta:

"Vinte anos depois de Estocolmo, somos obrigados a reconhecer, porém, que nem todos os povos ocupam as mesmas posições nessa espaçonave. Menos de uma quinta parte da população do planeta ocupa a primeira classe da nave e consome 80% das reservas disponíveis. A imensa maioria dos passageiros, cerca de 80% da população mundial, ocupa os compartimentos de carga da nave. Mais de um terço destes padece de fome ou desnutrição e três quartos não têm acesso adequado à água e acomodações dignas. Cada passageiro da primeira classe, em sua quase-totalidade proveniente dos países do mundo desenvolvido, produz um impacto nas reservas de recursos 25 vezes superior ao dos ocupantes dos compartimento de carga." [Brasil, 1991, p.16].

A percepção do mundo em relação aos problemas ambientais começa a mudar suas perspectivas com o relatório Nosso Futuro Comum [*op.cit.*, p.18]. A comissão de Brundtland não se restringiu aos problemas ambientais, mas, como mencionado no relatório da CIMA (1991), refletiu uma postura identificada com os interesses dos países em desenvolvimento, também expondo a importância da cooperação e do multilateralismo. Ele mostra que as possibilidades de um estilo de desenvolvimento sustentável está intrinsecamente ligado aos problemas de eliminação da pobreza, da satisfação das necessidades básicas de alimentação, saúde e habitação e, aliado a tudo isto, à alteração da matriz energética, privilegiando fontes renováveis e o processo de inovação tecnológica [*op.cit.*, p.19].

Passados vinte anos da apresentação de proposta da Suécia para realização da Conferência sobre o Meio Ambiente Humano, a Assembléia Geral das Nações Unidas (1988) aprovou a Resolução 43/196, a qual determinou que a II Conferência deveria se realizar até 1992. Destaca-se ser nesta resolução a primeira vez que se declarou formalmente que a maior parcela de responsabilidade pela degradação ambiental é dos países desenvolvidos. Esta resolução foi aprovada por consenso de todos os participantes, ocasião em que o Brasil se ofereceu para sediar a Conferência [Brasil, 1991, p.183]. Já a Resolução 44/228 (da Assembléia Geral de 1989) confirma a Conferência no Brasil (a coincidir com o dia do Meio Ambiente - 5 de junho) e afirma que a ‘pobreza e degradação ambiental se encontram intimamente relacionadas’; que a maioria dos problemas de poluição são provocados pelos países desenvolvidos, os quais têm a principal responsabilidade no seu combate; além da importância de que a dimensão ambiental deva passar a integrar políticas e programas de governos, como forma de ajudar e não vir a ser barreiras comerciais [*op.cit.*].

“Os problemas de preservação do meio ambiente são os problemas do desenvolvimento, os de um desenvolvimento desigual para as sociedades humanas e nocivo para os sistemas naturais. Esta realidade não revela um problema técnico, mas sim social e político. Não se trata, na atualidade, de ajustar nossos números, nossas aspirações e nossas necessidades à capacidade de sustentação do planeta. O que está em jogo é, mais do que a capacidade humana de adaptação, a possibilidade de imprimir uma mudança substancial em sua forma de organização social e de interação com as leis da natureza.” [Brasil, 1991, p.19-20].

Ao falar de um novo paradigma de desenvolvimento, a CIMA (1991) diz que um dos maiores desafios para que este novo paradigma se formalize, está na captura da imaginação e da vontade política dos atores sociais. Esses elementos são considerados indispensáveis à transformação do estilo em vigor, dado que a situação de pobreza política, é um agravante e perpetuador de desigualdade sócio-econômica [*op.cit.*, p.151].

Assim, em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” - UNCED (Rio-92/Eco-92). Na Rio-92, foram firmadas 2 duas convenções (uma sobre clima e outra sobre biodiversidade), uma declaração de boas intenções e uma Agenda de Ação - a Agenda

21 [Mello, 1996, p.102]. Esse marco mudou os rumos mundiais com o consenso de mais de uma centena de países, retratado na elaboração da Agenda 21. Como recomendação maior, foi proposto que cada país fizesse a adaptação da Agenda 21 à sua realidade, ou seja, ordenar prioridades e maneiras de implementá-la nas diversas áreas propostas.

A Agenda 21 trata de temas como pobreza, crescimento econômico, industrialização e degradação ambiental, e propõe uma série de ações, objetivos, atividades e meios de implementação, na qual os mais diversos atores de uma sociedade, em nível mundial, são convocados a perseguirem o desenvolvimento sustentável. Ela espelha um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto que diz respeito a desenvolvimento e cooperação ambiental, e seu sucesso na execução é responsabilidade principal dos governos [Conferência, 1996, p.9].

Quanto ao papel a ser desempenhado por cada um dos principais grupos de uma sociedade, proposto na referida Agenda, frisa-se que, como a prosperidade desejada para o processo de desenvolvimento é fruto do resultado das atividades do comércio e da indústria, as mesmas devem perseguir uma gestão 'responsável' (manejo responsável) do meio ambiente. Isto seria conseguido, reduzindo os riscos e perigos, através de uma redução de impactos sobre o uso dos recursos e no meio ambiente, fazendo uso de processos de produção mais eficientes, estratégias preventivas, tecnologias e de procedimentos mais limpos de produção ao longo do ciclo de vida do produto, assim minimizando ou evitando os resíduos. Nesse sentido, a Agenda 21 salienta: "O aperfeiçoamento dos sistemas de produção por meio de tecnologias e processos que utilizem os recursos de maneira mais eficiente e, ao mesmo tempo, produzam menos resíduos - conseguindo mais com menos - constitui um caminho importante na direção da sustentabilidade do comércio e da indústria." [Conferência, 1996, p.482].

No que se refere a comunidade científica e tecnológica, a Agenda 21 [op.cit.] recomenda melhorar a comunicação e a cooperação entre esta comunidade e os responsáveis por decisões, bem como com o público em geral, a fim de proporcionar um uso maior da informação e dos conhecimentos, na implementação de políticas e

programas, além de promover um ‘código de conduta e diretrizes relacionados com ciência e tecnologia’, visando entre outros, ‘melhorar e acelerar o reconhecimento e valor das contribuições ligadas ao meio ambiente e desenvolvimento’ [op.cit., p.487].

## 2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo desenvolvimento sustentável foi primeiramente utilizado por Robert Allen, no artigo “*How to Save the World*”, no qual resumia o livro “*The World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*” (1980), da *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), *United Nations Environmental Program* (UNEP), e *World Wide Fund* (WWF, antes denominada *World Wildlife Foundation*). Allen o define como sendo “o desenvolvimento requerido para obter a satisfação duradoura das necessidades humanas e o crescimento (melhoria) da qualidade de vida” [Allen *apud* Bellia, 1996, p.23]. Rotmans e Vries [1997] comentam que a noção de desenvolvimento sustentável foi introduzida nesse ano, tendo demorado quase uma década para ser amplamente conhecida nos círculos políticos, e que o relatório de Brundtland foi a peça chave. Eles destacam também que apesar da importância do conceito nos atuais debates político e científicos, não existe uma única definição que seja compartilhada por todos interessados. Por isso, ao longo deste trabalho adotar-se-á o conceito de Brundtland, por ser amplo, bem difundido e o mais aceito.

Os elementos que compõem o conceito de desenvolvimento sustentável já foram colocados, ou seja, a preservação da qualidade dos sistemas ecológicos, a necessidade de um crescimento econômico para satisfazer as necessidades sociais e a equidade (todos possam compartilhar) entre geração presente e futuras. Desta forma, percebe-se que os ideais do desenvolvimento sustentável são bem maiores do que as preocupações específicas, como a racionalização do uso da energia, ou o desenvolvimento de técnicas substitutivas do uso de bens não-renováveis ou, ainda, o adequado manejo de resíduos. Mas, principalmente, é o reconhecimento de que a pobreza, a deterioração do meio ambiente e o crescimento populacional estão

indiscutivelmente interligados. Nenhum destes problemas fundamentais pode ser resolvido de forma isolada, na busca de parâmetros ditos como aceitáveis, visando a convivência do ser humano numa base mais justa e equilibrada.

Destacam-se, assim, os pontos centrais do conceito de desenvolvimento sustentável elaborados pela CMMAD e contidos no relatório Nosso Futuro Comum [1991] e que se tornaram a linha mestra da Agenda 21:

“... tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e até um futuro longínquo. Assim, o ‘desenvolvimento sustentável’ é um objetivo a ser alcançado não só pelas nações ‘em desenvolvimento’, mas também pelas industrializadas. [p.4]

“... atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos chaves:

“ - o conceito de ‘necessidades’, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade;

“ - a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras. [p. 46]

“Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.” [op.cit., p. 49].

É importante lembrar que muitos obstáculos deverão ser vencidos para que se possa atingir, de forma satisfatória, o desenvolvimento sustentável de uma determinada região, ou melhor ainda, do planeta como um todo. Brügger [1994] atenta para o seguinte:

“A economia não está isolada dos demais processos sociais e, assim, será preciso uma profunda revisão dos valores que compõem a nossa sociedade industrial. Do contrário, surgirão falsas alternativas como um Livre Comércio ‘maquiado de verde’ que continuará a reproduzir o sistema econômico que degradou a qualidade de vida no planeta.” [op.cit., p. 25].

Sem dúvida, os novos desenvolvimentos tecnológicos podem atuar no controle da poluição causada por tecnologias mais antigas, como também as restrições quanto ao uso de agentes químicos poluentes podem ser eficazes no controle ambiental. No entanto, é preciso examinar as conseqüências da imposição e/ou dependência

tecnológica presentes nos processos de transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os em desenvolvimento.

Para se abordar a importância da dimensão tecnológica para a manutenção, a elevação ou a degradação da qualidade de determinado sistema social, impera a necessidade de se definir um grupo de critérios, a serem utilizados para determinar se uma tecnologia é apropriada ou não. Três ênfases básicas podem ser identificadas no desenvolvimento do conceito de tecnologia apropriada, a saber: preocupação com o significado sócio-político das tecnologias; o seu tamanho, nível de modernidade e sofisticação, e o impacto ambiental causado por estas tecnologias [Bellia, 1996].

Sete critérios para uma análise multidimensional das tecnologias, destacados por Bellia [*op.cit.*] são: eficiência econômica; escalas de funcionamento; grau de simplicidade; densidade de capital e trabalho; nível de agressividade ambiental; demanda de recursos finitos, e grau de autoctonia e auto-sustentação. É também em Bellia que se encontra a afirmação de que “nenhuma tecnologia é apropriada em sentido absoluto, ao contrário, ela será mais ou menos apropriada à medida que permitir que o sistema social em que é (ou vai ser) empregada se aproxime ou afaste das características ideais que deveria apresentar”. [*op.cit.*, p.61].

Se a eficiência econômica e a preservação ambiental parecem estar distantes de uma solução conciliadora, pode-se encontrar algumas soluções parciais em andamento na produção sustentável, como pesquisa e utilização de formas renováveis de energia, etc. É necessário que se promova a adoção de técnicas que garantam a redução/eliminação do consumo acerbado ou, da produção não sustentável, na tentativa do estabelecimento de um novo sistema econômico, consciente da questão ambiental. Para reforçar, destaca-se o 4º Princípio da Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: [Conferência, 1996] para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental deve constituir-se parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente deste.

“... a crise chamada ambiental nada mais é do que uma ‘leitura’ da crise da nossa sociedade.” [Brügger, 1994, p. 18].

O conceito de desenvolvimento sustentável inclui usar recursos com o caráter de perpetuação, e a forma como o conceito foi elaborado é ampla, abrangendo o econômico, o social e o ecológico. Ele inclui também a exigência da sociedade organizada. Então, passa a ser problema do Estado.

A partir da falência do conceito de que os recursos ambientais seriam infinitos, estes passaram a ser objeto de gestão. Portanto, não só cabe analisar os recursos não-renováveis como, também, discutir a questão do bem público, que muitas vezes acabou permitindo a exploração desenfreada por alguns indivíduos.

“A atual crise ambiental é portanto muito mais a crise de uma sociedade do que uma crise de gerenciamento da natureza, *tout court*. [p.27]

“.. a questão ambiental não é apenas a história da degradação da natureza, mas também da exploração do homem (que também é natureza!) pelo homem. [p.109]

“Mas o que é progresso não se discute, principalmente como ele se produz e quem o impulsiona. O que se deseja criticar, sim, é a adequação que conduz particularmente à perpetuação de uma estrutura social injusta. [p.36]

“Analogamente, a expressão ‘desenvolvimento sustentável’ abrange pelo menos dois significados bem gerais: um inclui sua dimensão política e ética e o outro diz respeito unicamente ao gerenciamento sustentável dos recursos naturais.

“... muitas das intervenções antrópicas que têm degradado os recursos naturais e as condições de vida têm sido feitas em nome do ‘progresso’ e do ‘desenvolvimento’. Progresso e desenvolvimento, entretanto, não têm estado sempre associados a qualidade de vida para a maioria da população: na esmagadora maioria das vezes são um eufemismo para designar crescimento desordenado, traduzido em ‘modernização da pobreza’.” [Brügger, 1994, p.66].

Alie-se, também, que o desenvolvimento sustentável é um processo global e não pode ser confundido com a globalização. A globalização poderia ser vista por “dois lados”. O primeiro é o das grandes empresas e se refere ao domínio do mercado mundial ou, em outras palavras, o aspecto comercial. Já o outro lado, o “da poluição”, ótica que transcende fronteiras nacionais e que significa evitar a poluição. Sachs, na entrevista dada à revista ‘Isto é’ (1403, de 21/8/96), sob o título “Desordem Mundial”, menciona que globalização é “uma palavra que está sendo esticada para encobrir diferentes sentidos ... os principais atores não são países e sim empresas”.

A globalização do problema ambiental suscita à questão da complexidade. Esta permeia o conceito de desenvolvimento sustentável e exige que se pense de forma global, mas que se aja localmente. Neste sentido, a procura de um novo enfoque do desenvolvimento regional deve levar em conta não somente o aspecto econômico, mas também o ecológico, político, social e cultural, os quais são, também, necessários para o crescimento e manutenção de todos os agentes envolvidos (seres humanos, fauna, flora e a biodiversidade).

A questão ambiental é complexa e o conceito de desenvolvimento sustentável, como demonstrado, é bastante amplo. Rotmans e Vries [1997] mencionam que este último “pode ser interpretado e desenvolvido de acordo com várias perspectivas”. Pode-se constatar que as decisões tomadas na Rio-92, que incluem as ações propostas na Agenda 21, não apresentaram resultados práticos significativos até o momento. Na literatura pode-se encontrar como principais explicações para este fato a falta de visão de longo prazo e a mudança do individualismo para o coletivo. [Cordani *et al.*, 1997]

Capra [1996] menciona que “a mudança de paradigmas requer uma expansão não apenas de nossas percepções e maneiras de pensar, mas também de nossos valores.” e que é preciso questionar os aspectos do velho paradigma, pois

“... não precisaremos nos desfazer de tudo, mas antes de sabermos isso, devemos estar dispostos a questionar tudo (...) a respeito dos próprios fundamentos da nossa visão de mundo e do nosso modo de vida modernos, científicos, industriais, orientados para o crescimento e materialistas.” [op. cit., p.26-27].

A busca pelo desenvolvimento sustentável pressupõe uma maior participação cooperativa dos governos (e inter-governos), da sociedade organizada e também do sistema de mercado. Os governos não têm conseguido resolver equitativamente os problemas de acumulação de riqueza e sua distribuição e, mais ainda, pobreza, desnutrição, saúde, desemprego e sub-emprego (exploração), principalmente encontrados na diferença entre crescimento (aumento da produção) e desenvolvimento (mudanças sociais e mentais). De forma genérica, com referência a questão ambiental, aos governos e à sociedade são atribuídos omissão, enquanto que às empresas têm sido atribuída a culpa pelos maiores impactos ambientais que vieram gerando, seja através

de seus processos em si seja pelos produtos ou derivados (embalagens, materiais utilizados, produtos químicos/sintéticos, distribuição).

## **2.4 A BUSCA DE ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Pelo exposto, pode-se deduzir que o modelo atual não garante a longo prazo a manutenção do patamar de desenvolvimento dos países já industrializados. O caminho a ser percorrido é a busca do desenvolvimento sustentável, que passa necessariamente pela implementação de diversas ações propostas na Agenda 21.

Partindo-se da premissa, já consensual, de que o modelo de desenvolvimento atual não pode ser mantido pelos países desenvolvidos, nem seguido pelos países que almejam atingir o estágio de primeiro mundo, e muito menos estes vão conformar-se com crescimento econômico zero, deve-se procurar formas de conciliar esses objetivos dentro de um novo paradigma de crescimento. Contudo, esta mudança de paradigma envolve a mudança de estratégias e enfoques sócio-econômicos que deverão ser elaborados de forma adequada.

Neste sentido, todos os tipos de países devem empenhar-se em seguir um modelo de desenvolvimento sustentável que satisfaça a todos.

O desafio, agora, é o de passar do conceitual ao operacional, isto é traduzir o desenvolvimento sustentável em ação. A nova questão passa a ser como gerenciar a questão ambiental no contexto do desenvolvimento sustentável? Embora, o inter-relacionamento entre ações que conduzam ao desenvolvimento sustentável pressuponham grande abrangência de várias iniciativas no campo social, político e econômico, o presente trabalho concentra-se no setor produtivo e analisa as contribuições que este poderá proporcionar a sustentabilidade. Assim, restringe-se o trabalho à procura de iniciativas vinculadas ao setor produtivo, uma vez que, as empresas poderão contribuir significativamente para amenizar os impactos negativos

causados ao meio ambiente, pois são agentes os mais dinâmicos, pivô e agentes de mudanças.

Assim, à luz de várias motivações, tanto organizações empresariais no âmbito dos países ou globalmente, estão passando a adotar novas formas de gestão, considerando a variável ambiental. Na busca de sua própria sustentabilidade no mercado, depois de melhorar a utilização dos recursos, além da eficiência dos processos de produção, do consumo de energia e de matérias-primas, passam a adotar novas estratégias (reciclagem de materiais, adoção de tecnologias limpas pela substituição de processos e matérias-primas,) que atendem melhor aos critérios de desenvolvimento sustentável. A ISO 14001 vem reforçar esta tendência.

Uma nova proposta, ainda pouco conhecida no Brasil, mas que está a frente das iniciativas citadas, é o *Zero Emissions Research Initiative* – ZERI. Segundo Pauli [1995], o ZERI é uma evolução da filosofia da Qualidade Total, pois agrega-lhe, além das questões ambientais antes não consideradas, as questões sociais, na linha do desenvolvimento sustentável. O ZERI (que será estudado no Capítulo 4) foi lançado, ou melhor iniciado, em 1994, pela Universidade das Nações Unidas - UNU e possui um compromisso com a estratégia do desenvolvimento sustentável, estabelecido na ocasião de sua fundação. Segundo a UNU,

“O ZERI empreenderá pesquisa científica envolvendo centros de excelência de todo o mundo com o objetivo de alcançar mudanças tecnológicas que facilitarão a produção sem nenhuma forma de desperdício, ou seja, nenhuma contaminação na água ou no ar e nenhum resíduo sólido. Todos os ‘*inputs*’ deverão se incorporar no produto final ou, quando houver *resíduos*, estes devem ser convertidos em ‘*inputs*’ (de valor agregado) para outras indústrias. O ZERI auxiliará os governos, em todos os níveis, na elaboração de opções políticas para o crescimento sócio-econômico sustentável.” [Héden, 1994; UNU (Feasibility Study), 1995].

Assim, a questão ambiental, tal como apresentada neste capítulo, se integra no conceito mais amplo do desenvolvimento sustentável. É nesta linha que as práticas de gestão adotadas pelos setores produtivos, como qualidade total e outras, podem e devem se prestar para gerir a questão ambiental com devidas adaptações. Pois, a Qualidade Ambiental é o primeiro item, mas não o único, na linha a ser perseguida do desenvolvimento sustentável.

Portanto, faz-se necessário, no Capítulo 3, compreender mais profundamente as iniciativas de gestão e tecnologia atualmente mais empregadas, e verificar de que forma as mesmas podem auxiliar à condução das empresas à qualidade ambiental.

## **Capítulo 3 - INICIATIVAS VISANDO À GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL**

### **3.1 GESTÃO DA QUALIDADE E GESTÃO AMBIENTAL**

Pelo exposto no capítulo anterior, observou-se que o conceito de desenvolvimento sustentável é bastante amplo, abrangendo desde os aspectos econômicos até a questão da saúde e educação das pessoas e outros aspectos do bem-estar humano que fazem parte dos sistemas sociais. Abrange também o meio ambiente físico, com a complexidade dos ecossistemas que sustentam a vida local e globalmente. Portanto, fica evidenciada a necessidade de reduzir-se o espectro deste estudo. Optou-se, por isso, estudar a questão ambiental, enfocando-a sob o aspecto da gestão da qualidade, e tendo sempre presente a perspectiva maior da sustentabilidade do desenvolvimento.

Neste sentido, procura-se examinar as principais iniciativas do setor empresarial voltadas para a gestão da qualidade ambiental que tenham em seu bojo as características exigidas para efetivação do desenvolvimento sustentável. Apesar de reconhecer que estas são apresentadas mais sob o ponto de vista econômico, neste trabalho busca-se dar ênfase às questões ambientais, sob a ótica da sua gestão.

Dividiu-se este Capítulo em três partes. A primeira considera iniciativas voltadas à gestão da qualidade total e sua relevância para a questão ambiental. A segunda apresenta algumas iniciativas diretamente relacionadas com a gestão da qualidade ambiental. E a terceira parte estabelece a relação entre as iniciativas de gestão da qualidade ambiental com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Cabe ressaltar que não se procurou aqui esgotar o assunto, mas sim identificar as principais contribuições destas iniciativas à gestão da qualidade ambiental, e por via de consequência à promoção do desenvolvimento sustentável.

## **3.2 INICIATIVAS VOLTADAS À QUALIDADE TOTAL**

O primeiro conjunto de iniciativas a ser examinado está correlacionado com sistemas de gestão existentes nas empresas. Os sistemas de gestão são aqui examinados principalmente sob aspectos referentes à gestão da qualidade ambiental.

Neste conjunto de iniciativas destacam-se os sistemas de gestão da qualidade total e de gerenciamento ambiental.

### **3.2.1 A GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL**

Os programas de gestão da qualidade estão hoje difundidos pela maior parte dos países no mundo. A literatura traz quase sempre referência à questão da qualidade como se fosse originária deste século, embora a mesma tenha suas origens em tempos longínquos. Segundo Brocka [1994, p.70], o gerenciamento da qualidade pode retornar a 2.500 anos, pois encontra-se em questões sobre a natureza humana, forma de gerenciar, formas simples e ferramentas apropriadas. Contudo, pode-se dizer que o marco de sua estruturação e difusão industrial iniciou-se na década de 50, especialmente no Japão.

A visão sistêmica da qualidade, desenvolvida principalmente por Juran e Deming deu origem aos atuais programas de qualidade total conhecidos.

Autores, como Juran, Deming, Crosby, Feigenbaum e Ishikawa, entre outros, têm chamado a atenção para diversos 'vícios' e erros gerenciais. Nesse sentido, a culpa dos erros na produção era quase sempre imputada à mão-de-obra, embora as causas fundamentalmente fossem provenientes da definição e gestão do sistema produtivo. Assim, os defeitos eram corrigidos, porém sem eliminação das causas de uma forma sistemática e permanente [Qualidade, 1988].

A conscientização da alta administração de uma empresa mostra-se como um dos passos principais para a implementação de um sistema de gestão, pela necessidade de respaldo político e financeiro (apoio às atividades futuras). Então, pode-se dizer

que nenhum sistema da qualidade total obteria resultado com eficácia se não houvesse uma visão estratégica do problema da qualidade. Nesse sentido, Glitow [1995] diz que ‘só há dois meios’ da alta administração alterar os rumos de sua empresa: mudar por causa de uma crise, como forma de superá-la (reativas), ou gerar uma crise na empresa para provocar mudança por meio de uma visão nova (proativas).

Assim, a qualidade é um vetor de mudança e essas mudanças têm sido chamadas de revolução da qualidade ou revolução gerencial. Apesar de inicialmente a qualidade estar baseada, principalmente, nos métodos de controle, logo passou a ser vista de uma forma mais abrangente, permeando tudo que se fazia na organização e chamando a participação de todos.

Uma questão que está sempre presente na qualidade é a seguinte: Qual é o valor agregado? Embora esta questão permita um melhor entendimento da melhoria contínua, a resposta não precisa ser necessariamente quantitativa, nem mensurável no sentido tradicional [Brocka, 1994, p.51]. Cabe aqui observar que essa forma de quantificação tem apresentado limitações, particularmente para as questões ligadas ao meio ambiente. Nesse sentido, têm-se desenvolvido novas abordagens que reconhecem os limites da objetividade e apresentam alternativas para tratar problemas nessa área, como é o caso do *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA) de Bernard Roy, que inclui a subjetividade [Ensslin, 1997].

Como instrumento de gestão, os programas de qualidade total basearam-se no conhecimento mais profundo das externalidades questionadas pelo mercado (consumidores). Talvez essa característica seja o principal marco dessa visão sistêmica de gestão. Esta nova postura exigiu mudanças internas nas empresas que ultrapassam os limites de departamentos e se desdobram por todos processos da organização. Assim, a qualidade passou a ser considerada como responsabilidade de todos membros da organização e não mais dos inspetores do final da linha de produção.

A busca pela satisfação adequada das necessidades do mercado, na ótica da qualidade, impõe um conjunto de procedimentos que visam, entre outras coisas, a agregação de valor, a utilização mais eficaz dos recursos do processo, a racionalização

da forma de trabalho, etc. Neste sentido, torna-se compreensível que a gestão voltada à qualidade total tenha contribuído em muito para que os recursos da empresa sejam utilizados em sua forma mais eficiente. É evidente que a racionalização no uso de matérias-primas, a redução de desperdícios e retrabalhos contribuem para que os impactos ambientais sejam reduzidos. Porém, percebe-se que a sistemática utilizada na qualidade não deixava claro como os aspectos ambientais seriam tratados, nem se pode dizer que na época havia esta preocupação com a ótica ambiental, dentro da visão ampliada que se tem hoje, a não ser naqueles aspectos ligados à legislação e/ou especificações dos clientes.

Ainda neste contexto, a conformidade do produto ao mercado exigiu um grande investimento na imagem da empresa. Isto acarretou ações de integração entre a organização e a comunidade em que a mesma se insere. Da mesma forma, esta conformidade exigiu um maior rigor ao cumprimento de normas e padrões aplicáveis ao produto, deixando ainda mais visível a questão ambiental.

Os efeitos da não qualidade, considerados como perdas à sociedade, impuseram modificações nos produtos tornando-os mais adequados à nova realidade. Aqui também, pode-se observar os ganhos ambientais que advieram dessas ações. Neste sentido, Taguchi [1990, p.3] fala de qualidade como sendo “a perda que um produto causa à sociedade após ser embarcado”, que os produtos são comprados pela sua utilidade, preço e qualidade, além dos esforços feitos para se criar um mercado para eles, e comenta a existência de restrições legais [*op.cit.*, p.8-9]. Esse autor frisa que todos os problemas de poluição que causam perdas à terceira parte são problemas de qualidade. Para ele, melhorias na qualidade são sempre benefícios para a sociedade e uma qualidade mais alta deve incluir menos poluição, considerando a terceira parte [*op. cit.*, p.11-12].

Mann [1992, p.29] menciona duas idéias fundamentais de Deming. A primeira, que um negócio deve ser desenvolvido no longo prazo, pois não basta conseguir lucro rápido hoje. A segunda, que isto só pode ser alcançado com produtos e/ou serviços de confiança e de alta qualidade. Todavia, ela frisa que, no caso desta qualidade superior ter sido uma meta da indústria ocidental, pode-se notar que “algo se perdeu na

tradução da teoria para a realidade”. Esta autora também concorda com a maioria dos autores sobre o potencial de aprendizagem com os erros cometidos, porém, ressalta que pouco uso se faz deste potencial.

Contudo, para os propósitos do presente trabalho, deseja-se ressaltar que a gestão voltada à qualidade total tem como foco principal a adequação à satisfação dos consumidores, no contexto do mercado em que atuavam, sem necessariamente considerar como prioridade a variável ambiental.

Apesar disto, a qualidade total, na visão de seus maiores expoentes, também abrange as questões ambientais. Neste sentido, observa-se que na noção de cliente externo proposta por Juran [Juran e Gryna (QCH), 1988, p. 2.2], a preocupação com o meio ambiente é um fato. Textualmente ele diz: “clientes externos são aqueles que não pertencem à empresa, incluindo-se aí quem compra o produto, órgãos de regulamentação governamental e o público (o qual pode sofrer impacto de produtos sem segurança ou prejuízo ao meio ambiente), etc.” Isto demonstra que não se pode pensar em qualidade total sem se ter a preocupação ambiental, embora possa ser discutível a noção de meio ambiente preconizada por Juran. Contudo, este é um exemplo, entre outros, comprovando que havia preocupação com impactos ambientais.

Ao se compreender a qualidade como um processo de adequação, pela lógica da melhoria contínua, o tema educação surge como uma necessidade básica. Nesse sentido, Kaoru Ishikawa [*apud* Teboul, 1991, p.12] diz que: “a qualidade começa pela educação e acaba na educação. Uma empresa que progride em qualidade é uma empresa que aprende, que aprende a aprender.” Neste mesmo sentido, Walton [1992, p.4] diz “a jornada da qualidade nunca termina, e as pessoas estão em pontos diferentes ao longo do caminho.” Numa visão mais ampliada Deming já alertava, em 1989, que era preciso transformações no governo, na indústria e na educação. Porém, ele entendia que era necessário “uma metamorfose, não um remendo no atual sistema gerencial” [Deming *apud* Walton, p.1]. Isto também se aplica à gestão na área ambiental, ainda mais ao se atentar para a complexidade das questões que envolvem o conceito de desenvolvimento sustentável.

A trilogia de Juran [1986; Juran e Gryna (QPA), 1993] distingue o processo da qualidade como um intermitente planejamento, controle e melhoria. Entende este autor que os ganhos da qualidade que se obtém são originados basicamente com a melhoria, pois a etapa processo de controle se direciona para ações voltadas à regularização de problemas esporádicos de qualidade. Já o processo de melhoramento identifica e implementa ações para sanar problemas crônicos da qualidade. Nesse sentido, Juran alerta para o fato de que os problemas esporádicos são cruciais e reclamam tratamento de urgência e os problemas crônicos se perenizam, são de difícil solução e, não raramente, são erradamente tomados como inevitáveis [*op.cit.* (QPA), p.41 e p.411].

Desta visão, tanto Deming quanto Juran argumentam que os problemas de qualidade esporádicos e crônicos requerem cada um diferente abordagem. Eles ressaltam que:

“um processo sob controle estático pode ter sérios problemas de qualidade. Como o processo é estável, os problemas continuaram (tornam-se crônicos) a menos que uma mudança básica de causas comuns seja feito.”[Juran, *op.cit.*].

“Remover uma causa especial de variação para direcionar-se ao controle estatístico, embora possa ser importante, não é melhoria de processo.” [Deming (1986, p.338) *apud* Juran, *op.cit.*, p.411].

Diante do exposto, é possível fazer uma relação com a questão ambiental e notar que, em ambos os casos, o meio ambiente pode ser afetado. Mas, o importante a considerar é que, na grande maioria das vezes, os impactos negativos ao meio ambiente provocados pela indústria têm sido vistos como problemas crônicos e, como tal, não têm recebido adequada atenção para encaminhamento de soluções.

Outros pontos interessantes de ligação entre qualidade e meio ambiente está na relação feita por Juran a respeito de custo da má qualidade. Primeiro, a qualidade tradicional concentrada só na manufatura é chamada de ‘qualidade com q minúsculo’ (*little q*), e atividades de qualidade moderna que compreendem todas as atividades é denominada ‘qualidade com Q maiúsculo’ (*big Q*) [Juran, QPA, 1993, p.6]. O mesmo pode ser aplicado à qualidade na área ecológica, ou seja, ‘ecologia com e minúsculo’ (*little e*) correspondendo a práticas de controle tipo *end-of-pipe* e, ‘Ecologia com E’

(big E) refere-se à preocupação e às ações voltadas para a qualidade ambiental em todas as atividades da empresa, e mais ainda às que estão voltadas para as premissas do desenvolvimento sustentável. Segundo, por ter sido por meio do levantamento dos custos da má qualidade que se iniciou muitas vezes o processo de convencimento para a adoção de um programa de qualidade, o mesmo pode ser notado hoje nas questões ambientais. Ainda, destaca-se que em seu livro *Handbook - QCH*, onde considera o termo custo da qualidade significando custo da má qualidade [Juran, QCH, 1988, p.4.3], Juran comenta que os esforços feitos por várias companhias que usaram informações de custo da qualidade como base para fazer melhoria, não deram certo. Para ele, estas empresas se utilizaram durante anos de várias formas para reduzir custos (tais como: melhoria no orçamento, gerenciamento por objetivo e programas anuais de melhoria), porém, a maior parte delas endereçou esses esforços às áreas “convencionais” de redução de custo (reprojeto de produto para reduzir materiais e produção, método de melhoria para reduzir custo de mão-de-obra, automação, distribuição, inventário) que por serem alocadas a departamentos específicos, resultaram posteriormente, em sérias limitações [*op.cit.*, p.4.4].

Pelas colocações dos vários autores citados, das questões ambientais já referidas e a tradicional visão de que consumidores são os usuários finais dos produtos, pode-se destacar ainda que “usuários incluem processadores, os quais compram o produto como um insumo aos seus processos, negociantes que revendem o produto, e consumidores que executam o último uso do produto”; acrescido de que cliente é “alguém que é impactado pelo produto” [*op.cit.*, p.2.2-2.3]. Assim, o conceito de usuários e clientes é mais amplo, tendo faltado aos seguidores destes conceitos a consideração da Natureza e a visão de que o ser humano impreterivelmente precisa da qualidade ambiental.

Por fim, já que a maioria dos processos busca eficiência e satisfação dos consumidores e que grande parte da “existência de uma empresa é justificada pelo produto, métodos ou serviços que ela fornece à sociedade” [Paladani, 1994, p.25], então, pode-se concluir que as questões ambientais agora reclamam pela efetiva inclusão da Natureza no rol dos consumidores.

No momento em que o mercado passa a reconhecer a importância da variável ambiental, mais do que adaptações precisam ser feitas nas metodologias empregadas. A nova variável requer mudanças no sistema de gerenciamento das organizações. Uma nova revolução gerencial, onde, o critério do que é certo, o qual é diferente de correto, exato, livre de erro, é que precisa ser mais aprofundado; não somente referente às leis, o que é permitido, mas, sim, valores e ética, hoje em dia em evidência e discussão na literatura.

### **3.2.2 A SÉRIE DE NORMAS ISO 9000**

Visando homogeneizar os conceitos praticados pelas diversas filosofias da qualidade e seus respectivos programas, em 1987, a *International Organization for Standardization* – ISO, lançou uma série de normas específicas à questão da qualidade intituladas Série ISO 9000.

A série ISO 9000 constitui-se de documentos de orientação e ajuda às empresas para a implementação de sistemas de gestão da qualidade. Tais normas nem sempre são bem entendidas e por vezes são consideradas obrigatórias, embora sejam voluntárias (do ponto de vista legal); ressalta-se que um cliente pode solicitar de forma condicionante que o fornecedor obtenha o certificado da série. Elas especificam as exigências, os elementos que devem compreender um sistema da qualidade, sem impor a uniformidade do mesmo. São genéricas e independentes do setor industrial ou econômico, cabendo aqueles que concebem ou implementam um sistema da qualidade levar em conta as diferentes necessidades da empresa – produtos/serviços fornecidos, processos e práticas específicas – ao qual se aplica. Assim, a forma e conteúdo de se organizar um sistema de gestão da qualidade depende de cada um, mas é preciso cumprir os quesitos mínimos dessas mesmas normas quando quiser se certificar [Almeida Júnior, 1995].

Esta série da ISO traduz o estágio de organização das empresas, sedimenta uma maior confiança nas relações cliente/fornecedor e na imagem organizacional. No entanto, o sucesso de uma empresa está na competitividade de seus produtos e não no

reconhecimento de um dado sistema. Desta maneira, a certificação significa “casa arrumada”, devendo ser entendida como uma consequência e não um fim em si mesma [op.cit.].

Embora contestada por alguns, a série de normas ISO 9000 protagonizou em vários países uma visão uniforme dos elementos (requisitos) de um sistema de gerenciamento da qualidade. Alguns autores colocam que as referidas normas restringem a flexibilidade à mudança e portanto, dificultavam o processo de melhoramento contínuo do processo.

Alguns processos certificados, em realidade, podiam ser considerados de baixa eficiência e pouco adequados às necessidades da empresa, haja vista que a série ISO 9000 não objetiva graus de competitividade do processo produtivo, mas sim que o mesmo esteja estabilizado e sob controle. O reconhecimento da norma é como um padrão de produção e não como validação de atingimento/atendimento ao mercado. Portanto, a norma é um indicativo e não uma determinante. Cabe salientar aqui que as contribuições da norma, em alguns casos, demonstraram que as ações da empresa estavam em dissonância com seus propósitos (empresa), já que esta devia constantemente adaptar-se às exigências e mudanças dos consumidores. Portanto, empresas que obtinham certificação não necessariamente apresentavam um programa de qualidade total funcionando adequadamente.

Mas, não se pode negar o avanço trazido pelos sistemas de gestão voltados à qualidade mesmo sob o ponto de vista ambiental, já que por meio deles a empresa passou a conhecer melhor seus processos e a tratar os desperdícios de forma sistemática.

Assim, as normas desta série apresentam aspectos interessantes do ponto de vista normativo, por que continham as características desejáveis à certificação, deixando para a empresa a decisão do procedimento a ser empregado para alcançar as reivindicações explícitas nas normas.

Cabe lembrar que, para enfatizar a importância da área de qualidade, desenvolveram-se esforços em cada país, tais como: normalização, certificação, auditoria, legislação, educação e treinamento, infra-estrutura institucional e promoção

nacional. Menciona-se, também, que a instituição dos prêmios nacionais da qualidade exigem uma avaliação mais ampla que à ISO, pois levam em conta o esforço que vem sendo realizado pelas organizações, portanto, muito mais que o *check-list* das normas.

Assim, empresas que possuem um sistema de qualidade bem implantado e mantido, ou seja, que estão habituadas com o controle de seus processos, com as atividades de planejamento, com o trabalho de dados e informações e atentos ao mercado (clientes e sociedade), detêm uma organização básica que, em princípio, facilita a busca da qualidade ambiental.

### **3.3 INICIATIVAS VOLTADAS À GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL**

#### **3.3.1 A GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL**

A definição mais conhecida e adotada de sistemas de gestão ambiental - SGA (*Environmental Management Systems - EMS*) é aquela proposta pela norma ISO 14001:

“parte integrante de todo sistema gerencial que inclui uma estrutura organizacional, planejamento de atividades, responsabilidade, práticas, procedimentos e processo e recursos para desenvolvimento, implementação, realização, revisão e gerenciamento da política ambiental.” [ISO 14001, 1996].

A qualidade substitui a inspeção no final da produção, bem como o SGA vem demonstrar que o controle da poluição no final do processo (“*end of pipe*”) se torna insuficiente.

Assim, como na qualidade, o SGA compreende o desenvolvimento de uma política, uma organização para assegurar os efeitos dessa política, o controle e monitoramento, prevenção, e uma avaliação para garantir o processo de melhoria contínua.

A base de um SGA está sedimentada em uma política de gestão ambiental que deve ser estabelecida pela alta administração da empresa. Esta última, é quem define

os requisitos e os objetivos que posteriormente serão aprimorados em metas e ações, considerando os aspectos ambientais. Portanto, faz-se necessário analisar os impactos ambientais gerados pelos seus processos produtivos, promover o exame de todas suas operações e conseqüências, estabelecer prioridades e pesos, definir, quando for o caso, cenários de possíveis situações de emergência; além de estabelecer planos de contingência para os casos de ocorrência de acidentes. Em suma, significa planejar e prever essas emergências, tudo bem definido com tarefas, responsabilidades, atribuições e um indispensável sistema de informação eficiente e eficaz [Thé, 1996].

A análise dos impactos ambientais gerados por uma empresa começa pelo conhecimento dos seus processos. Através de uma análise dentro da fábrica (sistema fechado), sabendo-se o que entra, os insumos utilizados, o que se faz, como se fabrica e o que sai, se obtém uma visão clara que possibilitará analisar esta questão na empresa [*op.cit.*].

Como o que ocorreu no começo na qualidade, as atividades de controle da poluição gerada também se iniciaram na área de produção, com controle na saída dos processos. Na busca de novas alternativas para os insumos utilizados e/ou modificações no processo produtivo, o exame pormenorizado da produção e dos seus resíduos sempre foi utilizado e fundamental. Então o que muda, o que fará a diferença é o enfoque, a prevenção.

Igualmente, como no sistema de qualidade, o SGA está fortemente calcado nas pessoas. E, em ambos, recomenda-se desde o início incluir o pessoal de concepção de projeto. A adoção de um SGA afeta a concepção de produtos e dos materiais usados no processo de produção de bens ou serviços, através da possibilidade de reciclagem e aproveitamento de resíduos [*op.cit.*]. Oportunidade, portanto, para passar a ver as necessidades da Natureza, não apenas como fonte a ser explorada, mas como transformadora que é, considerando seus limites.

Da mesma forma, a inserção de questões ambientais na organização passa a ter valor nas decisões, nas políticas, nas orientações, nos planos de ação e possibilita a divulgação ao mercado do comprometimento efetivo da empresa ao tema ambiental. Também, no referente às atividades de propaganda, elas não deveriam criar

expectativas as quais não podem ser encontradas no produto, bem como a distribuição deste ou de um novo produto deveria ser iniciada somente quando os requisitos de qualidade e segurança estipulados encontram-se completamente satisfeitos. Isto faz com que a análise de risco, ou seja, a probabilidade de um dano, deva estar presente no planejamento.

A gestão ambiental requer a manutenção de um sistema de informação eficiente e atualizado (interna e externamente), que trate de fontes alternativas, de desenvolvimento de novas tecnologias e de legislação ambiental, maior que os sistemas de qualidade total. Neste sentido, o processo de conscientização, treinamento e capacitação dos funcionários é muito mais amplo, pois envolve efeitos de difícil visualização, conseqüências de longo prazo e intervenções/ações em casos de emergência.

A exemplo do que ocorreu na qualidade, o treinamento que antes era somente dado a gerentes e engenheiros ligados ao departamento de qualidade, passou a ser estendido a todos os funcionários nas mais diversas funções da empresa. Contudo, mais especificadamente, no que concerne ao controle das operações da fábrica e monitoramento das fontes poluentes, são treinados funcionários para essas atividades e para prestarem assessoria técnica às outras áreas da empresa. A determinação de um responsável pela execução das medidas propostas, o qual também representará a empresa junto aos órgãos governamentais de controle ambiental, órgão de defesa do consumidor e a sociedade como um todo, terá sua localização dentro da estrutura organizacional certamente dependente dos riscos do negócio.

Cabe destacar que a literatura apresenta casos de resistência de envolvimento da alta administração na implementação de programas de qualidade, devido à experiências limitadas e ausência de treinamento em gestão para a qualidade, o que agora também se aplica à gestão ambiental. O mesmo pode vir a ocorrer na implantação de sistema de gestão ambiental, pois novamente provocará outra quebra de tradição nos conceitos já estabelecidos.

Assim, as fases do ciclo de vida de um produto, na visão tradicional das empresas, normalmente consideradas nos sistemas de qualidade (composta de:

definição, projeto preliminar, projeto final - detalhes, produção piloto, produção, e de uso), passam a ser revistas com a inserção das questões ambientais em todas as suas atividades. O gerenciamento ambiental deve gerar mudanças nos processos e nos produtos, sendo que os produtos não devem mais serem planejados em termos “do berço ao túmulo” e sim “do berço ao berço”. Em outras palavras, as conhecidas funções que afetam a qualidade - o estudo de mercado, o desenvolvimento de produto, a engenharia de produção (manufatura), compras (insumos), mercado e serviços - devem ser vistas e repensadas para reduzir os impactos ambientais. Isso faz parte do processo de busca pela melhoria contínua.

Para assumir o compromisso com a melhoria contínua é requerido um plano de ação, o qual inclui atividades tais como: desenvolver e implementar sistemas; achar, atacar e eliminar as causas dos erros e problemas; realizar pesquisa, levantamentos de clientes, bem como identificar e criar novas oportunidades de melhoria.

### **3.3.2 INICIATIVAS E TECNOLOGIAS “AMBIENTALISTAS”**

Diversas iniciativas vêm sendo utilizadas para a melhoria da qualidade ambiental. Entre elas há métodos de gestão e tecnologias apropriadas para gerenciar a questão da qualidade ambiental. Essas tentativas de cunho “ambientalistas” buscam eliminar crises de poluição grave (despoluição de um rio contaminado), ou atacam problemas parcialmente (tratamento de poluentes na saída da indústria). Ultimamente, porém, a ISO 14000 está trazendo uma abordagem mais sistêmica, mais integrada para tratar da questão ambiental.

Apresenta-se a seguir, de forma sucinta, algumas das principais iniciativas conhecidas mundialmente que podem ser consideradas como importantes na promoção da melhoria da qualidade ambiental.

O aproveitamento de materiais pode se dar por meio de três ações principais:

- **Reciclagem de Materiais** - A reciclagem de materiais é talvez um dos movimentos mais antigos de aproveitamento de materiais que se conhece. O grande objetivo da

reciclagem é a transformação do produto, ou parte dele, em novas matérias-primas a serem utilizadas para a fabricação do mesmo produto ou novos produtos. As vantagens da reciclagem tornam-se importantes quando os custos de obtenção desta matéria-prima pelos processos tradicionais são maiores (primeiramente mais uma questão de custo). De outra parte, pode-se considerar que os impactos ambientais advindos desta prática são menores, já que evita-se a extração e pré-beneficiamento de matérias-primas, porém, ainda persiste entre outros aspectos a questão energética. A reciclagem é um processo antigo, e pode ser mostrado facilmente nas atividades agrícolas, onde todas as sobras de material podem ser utilizadas como matéria-prima para outros fins ou incorporadas ao solo como fertilizantes.

Porém, a reciclagem tornou-se destacada em alguns setores como o de plásticos onde se estima que 1/6 de todo plástico é reciclado [Blass, 1993]. Na indústria metal mecânica, bons exemplos são o aço e o alumínio. Neste último os ganhos com reciclagem são consideráveis já que o consumo de energia elétrica é elevado nas primeiras fases de produção do mesmo.

Apesar de importante meio para o aproveitamento de materiais, a reciclagem apresenta algumas limitações. Talvez a maior delas seja a complexidade e custos envolvidos para sua coleta e seleção. Assim, certos produtos são mais adequados que outros, onde o volume disponível seja compatível com os custos envolvidos. Percebe-se aí a dificuldade inerente ao processo de reciclagem por exemplo das latas de refrigerantes. Outro aspecto a ser considerado é que a reciclagem não é a melhor forma de aproveitamento de materiais já que a mesma atua nas primeiras etapas de transformação de um produto. Uma forma de aumentar a eficiência do aproveitamento de materiais é a chamada recuperação de materiais;

**- Recuperação de Materiais** (materiais constantes de um produto) - A recuperação de materiais está baseada no fato de que um produto ou parte dele ainda pode ser utilizado mesmo quando a vida útil do conjunto originário estiver esgotada. Esta forma de aproveitamento de materiais requer um processamento adicional às partes escolhidas de forma a inseri-las novamente em um novo produto. Quando comparado

à reciclagem, a recuperação é mais eficiente do ponto de vista ambiental já que entra em uma parte bem adiantada da cadeia produtiva de um novo produto ou componente.

A recuperação aumenta a vida de um produto ou parte dele, já que após recuperado ele retorna ao mercado na forma de um produto novo. Exemplos desta iniciativa podem ser vistos em produtos como pneus, que se tornaram um problema ambiental grave, óleos lubrificantes, entre outros.

A maior limitação desta iniciativa está baseada no fato de que nem tudo pode ser recuperado, ou seja, é mais indicado para aquelas partes “invisíveis” do produto. Diferentemente da reciclagem, a recuperação é normalmente restrita a um número de vezes ou ciclos o que limita a indefinida recuperação dos materiais. Mas, como na reciclagem, a possibilidade de recuperação é avaliada frente os custos de coleta, desmontagem e seleção de materiais. Uma outra iniciativa também importante é a reutilização de produtos ou componentes;

- **Reutilização de Produtos ou Componentes** - Entende-se por reutilização o aproveitamento do produto ou parte dele para cumprir a mesma função anterior num produto similar ou completamente diferente. Sob o aspecto ambiental a reutilização pode ser considerada a iniciativa mais eficiente já que o material entra praticamente no final da cadeia produtiva, na montagem ou acabamento do produto. Embora interessante, a reutilização é bastante limitada, já que a parte em análise deve estar em perfeito estado de conservação e praticamente pronta para ser novamente usada. Exemplos de reutilização são algumas embalagens de produtos que após cumprida sua função original passam a ter novos usos. Parte de produtos onde a segurança é importante, testes não destrutivos devem ser realizados para comprovar a estado de integridade do material selecionado. Como no caso da recuperação, a reutilização de partes de produto é mais indicada para o cumprimento de funções “invisíveis” ao consumidor, já que o mesmo procura adquirir um “produto novo”. Embora desejável, é difícil imaginar a reutilização de produtos ou peças sem uma necessidade mínima de processamento prévio à sua utilização. Neste caso, poder-se-ia estipular que um material é classificado como reutilizado se o mesmo exigir um processamento prévio,

cujos custos não ultrapassem 15% do custo final do produto, obtido a partir de um processo de reciclagem ou recuperação.

A partir desses exemplos pode-se observar que o aproveitamento de materiais traz benefícios inegáveis quando considerado sobretudo o envolvimento de matérias-primas denominadas não renováveis. Contudo, estas iniciativas apresentam limites à luz do conceito de desenvolvimento sustentável, pois no processo de aproveitamento de materiais não é questionado, por exemplo o impacto que o produto final causa ao meio ambiente, nem os efeitos dos poluentes emitidos durante o processo industrial sobre os ecossistemas.

Ayres [1997, p.5] comenta que um novo modo de pensar “de-trás-para-frente” (no sentido inverso ao processo produtivo) sobre redução de emissões começou a emergir nos anos 80 e que tem sido chamado de várias maneiras de “redução de desperdício na fonte”, “tecnologia limpa” ou “desmaterialização”, “ecologia industrial” e “eco-eficiência” e vários outros nomes. Segundo este autor as diferenças entre estas abordagens são mínimas e cita, por exemplo, que a redução de desperdício enfatiza conservação de energia e eficiência na utilização de materiais. Tecnologia limpa enfatiza a mudança técnica que reduz as emissões na fonte. A ecologia industrial enfatiza o potencial para reciclar resíduos de uma indústria como alimentação de estoques para outras, a semelhança dos nutrientes recicláveis de organismos biológicos. Oxigênio é, por exemplo, um produto residual da fotossíntese, enquanto o dióxido de carbono é um produto residual da respiração.

Assim, segundo Ayres [*op.cit.*], todas essas abordagens ‘ao reverso’ têm um foco comum no processo de mudança para reduzir emissões na fonte mais do que remover ou tratá-las mais tarde. A eco-eficiência abriga todas as outras abordagens. Mas, para ele difere das outras sendo desenvolvidas e é apresentada explicitamente para os executivos (notavelmente no *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*) como uma estratégia para empresários. Contudo, as outras abordagens são tipicamente definidas em vista a um resultado, eco-eficiência é um conceito mais firme baseado em perspectivas empresariais. A abordagem básica é

aumentar o valor agregado para os consumidores por unidade de materiais dividida por energia consumida [*op. cit.*].

O termo eco-eficiência foi primeiramente utilizado no livro *Mudando o Rumo*, como um subsídio para a Rio-92 [Schmidheiny *apud* Ayres, 1997] e uma definição mais atual foi apresentada no *Workshop* sobre o assunto realizado em Antwerp, em 94, com o seguinte teor:

“eco-eficiência é alcançada pela entrega de mercadorias com preços competitivos e serviços que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, enquanto progressivamente reduzem os impactos ecológicos e o consumo intensivo de recursos, ao longo de todo o ciclo da vida do produto, para um nível de pelo menos na linha com a “capacidade de suporte” estimada da Terra.” [*op. cit.*, p.5].

Na linguagem dos economistas, isso sugere o objetivo de maximizar o valor agregado por unidade de bens produzidos. O autor frisa que “essa idéia é essencialmente equivalente a maximizar recursos de produtividade ao nível da empresa (levando em conta recursos ambientais escassos, bem como energia e matéria-prima), mais que simplesmente minimizar desperdícios ou poluição associada com um dado produto.” [*op. cit.*]

No segundo *Workshop* de Eco-Eficiência, em Antwerp, do *World Business Council for Sustainable Development -WBCSD*, são sete objetivos para atingir a eco-eficiência:

- 1 - minimizar a intensidade material de mercadoria e serviços;
- 2 - minimizar a intensidade de energia de materiais e serviços;
- 3 - minimizar a dispersão tóxica;
- 4 - aumentar a reciclabilidade dos materiais;
- 5 - maximizar o uso sustentável de recursos renováveis;
- 6 - estender a durabilidade dos produtos, e
- 7 - aumentar a intensidade dos serviços de produtos e serviços.

Ayres destaca que há três tipos de tecnologias para reduzir desperdícios e emissões: conservação de energia e materiais, extensão da vida do produto (*re-use, repair, renovation, re-manufacturing, recycling*) e minimização de resíduos – ‘utilização dos resíduos em produto utilizáveis’.

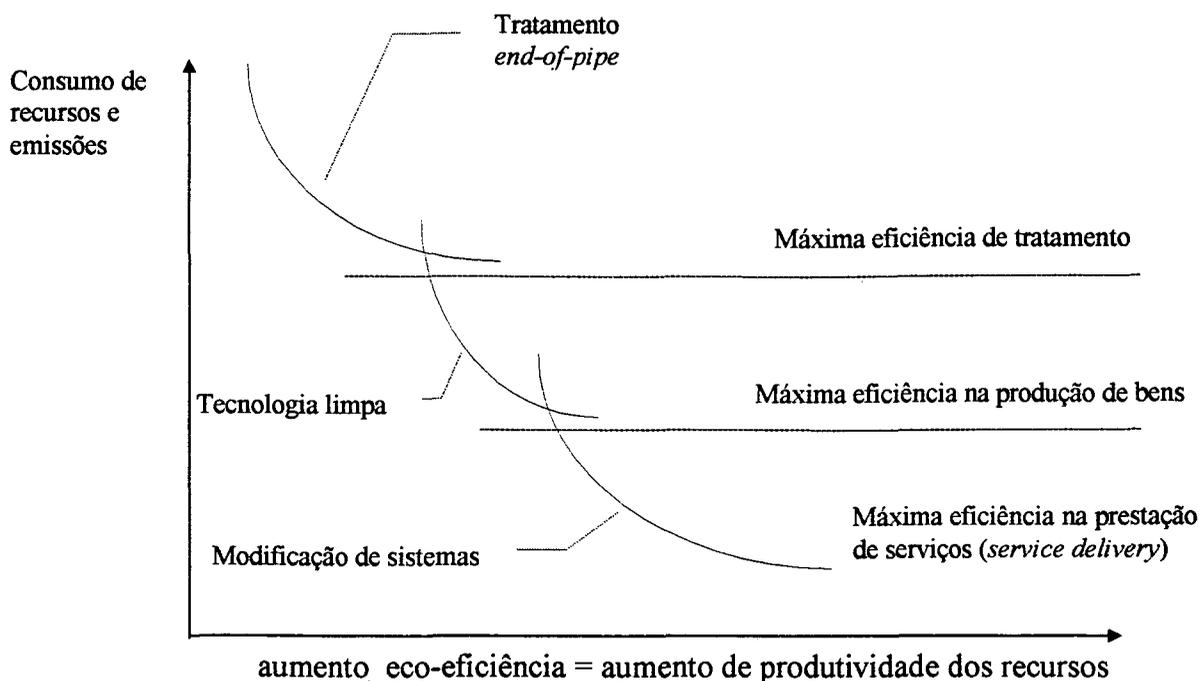


Fig. 1 - Três Estágios da Eco-eficiência. [Ayres, 1997].

Do ponto de vista gerencial, Ayres [1997] diz que parecem existir quatro elementos chaves, os quais têm sido identificados, conforme a seguir:

- I - Fornecer serviço real baseado nas necessidades do consumidor ou cliente,
- II - Assegurar a viabilidade econômica para a empresa,
- III- Adotar um sistema do ponto de vista de ciclo de vida com respeito a ambos os processos e produtos, e
- VI- Reconhecer o nível da política (diretrizes) da empresa, que o ambiente é finito , a capacidade de suporte da Terra é limitada, e que a empresa cria algumas responsabilidades considerando o meio ambiente.

Os dois primeiros elementos acima têm sempre permanecido firmemente no domínio do gerenciamento das organizações. No entanto, os elementos III e VI, um ponto de vista e reconhecimento pode não ser suficiente para assegurar que as ações da empresa sejam consistentes com os imperativos de sustentabilidade global [op.cit.].

A eco-eficiência assim definida já antecipa muitas idéias que o ZERI vai incorporar, expandir e integrar numa proposta mais abrangente para a gestão da qualidade ambiental voltada para o desenvolvimento sustentável, como se verá no Capítulo 4.

### 3.3.3 A SÉRIE ISO 14000

Na realidade, o SGA é anterior ao lançamento, em 1997, da série ISO 14000 (série de documentos e normas relacionadas com o aspecto do meio ambiente), mas pode-se afirmar que esta norma internacional, elaborada com a participação de uma centena de países tornou ampla a necessidade de uma maior responsabilidade no trato da questão ambiental. Ao mesmo tempo, estas normas promovem uma aproximação a um consenso voluntário do controle de aspectos ambientais e a visão de prevenção.

Numa breve retrospectiva histórica, as origens da série ISO na área ambiental podem ser vistas como um reflexo do Relatório Nosso Futuro Comum, divulgado em 1987, pois foi neste relatório sobre o desenvolvimento sustentável que aparece a primeira chamada para a indústria desenvolver efetivamente sistemas de gerenciamento ambiental [Lawrence, 1997]. Campos [1996] apresenta uma versão traduzida dos 16 princípios de gestão ambiental da Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, proposta pela Câmara de Comércio Internacional e assinada em 1991, por diversas instituições. Neste mesmo ano, em agosto, foi formalmente estabelecido o *Strategic Advisory Group on Environment* pelo *Business Council for Sustainable Development*. O SAGE, após avaliar a necessidade de normalização na área de gerenciamento ambiental, reconheceu que qualquer abordagem deveria incluir negócios, performance ambiental e comércio. Posteriormente, foi realizada a Rio-92, e neste mesmo ano é publicada a norma britânica de SGA, conhecida como BS 7750. Já, em janeiro de 1993 foi criado pela ISO um novo comitê técnico, o TC-207, para desenvolver normas internacionais de gerenciamento ambiental [Lawrence, 1997], que se tornaram conhecidas como ISO 14000.

Cabe lembrar que ambas as normas da série ISO de sistemas de gerenciamento da qualidade e de gerenciamento ambiental receberam influência das normas britânicas; ou seja, a BS 5750 no desenvolvimento da ISO 9000 série da Qualidade, bem como a BS 7750 é para a ISO 14000. Houve também influência do Esquema de Auditoria de Eco-gerenciamento (*Eco-Management Audit Scheme - EMAS*) que foi

publicado pela Comunidade Econômica Européia (CEE) - primeira versão em junho de 1993 e a segunda lançada em 02/04/95. A mais importante diferença entre a ISO 14001 e o EMAS está na obrigatoriedade de publicação dos resultados das auditorias EMAS [Lawrence, 1997].

A série completa da norma ISO 14000 ainda não foi publicada; porém, pode-se dizer que a mesma se divide em duas grandes partes: processos e produtos. Aquelas ligadas a processo, e já aprovadas, são: duas para Sistema de Gerenciamento Ambiental - (14001 - Especificação e diretrizes para uso; 14004 - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio), e três de Diretrizes para Auditoria Ambiental (14010 - Princípios gerais; 14011 - Procedimentos de auditoria, auditoria de SGA, e 14012 - Critérios de qualificação para auditores ambientais). As outras normas e documentos guias referentes a produtos estão em diferentes estágios de desenvolvimento.

A ISO 14001 tem como objetivo guiar e fornecer os passos essenciais à implementação de um sistema de gerenciamento ambiental. Gerenciamento este que compreende o desenvolvimento de uma política interna ambiental para a organização, assegurar os efeitos dessa política (objetivos e metas) e proporcionar o melhoramento contínuo (com revisões da política) [Lawrence, 1997; ISO 14001, 1996]. A norma ISO 14001 pode ser resumida como sendo o reconhecimento dos impactos negativos causados pelas empresa e a elaboração de um plano de mitigação e melhoria [*op.cit.*].

Com a ISO 14001 cada empresa assume o problema relativo aos impactos ambientais negativos, além de determinar a existência de um plano de prevenção e mitigação da poluição. A busca da certificação por esta norma preconiza o estabelecimento de uma política ambiental (plano de melhoria, manutenção, controle, monitoramento, prevenção, revisão). Salienta-se, contudo, que uma empresa pode ser certificada mesmo poluindo, pois o que é exigido é um plano de prevenção/mitigação ou melhoria [Lawrence, 1997].

As bases de abordagem da ISO 14001 para a melhoria contínua, estão divididas em 5 tópicos: política ambiental, planejamento, implementação e operação, checagem e ações corretivas, e revisão gerencial [ISO 14001, 1996]. Esta norma foi baseada no

ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que foi desenvolvido para os sistemas de qualidade, conforme mostra a figura 2.

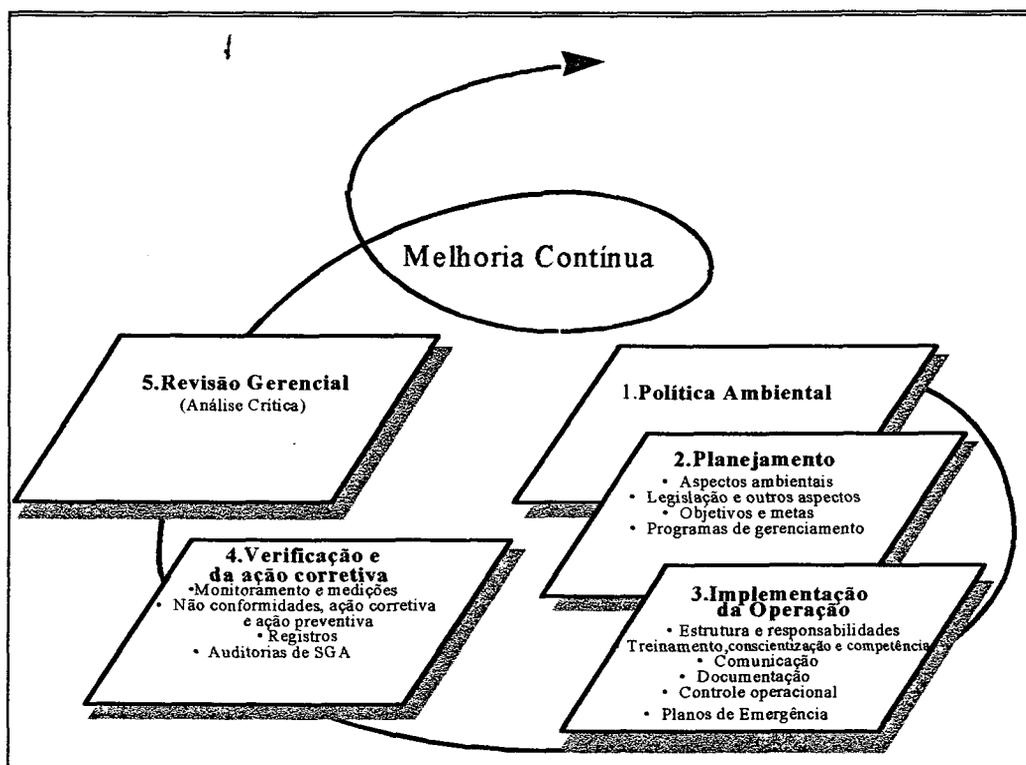


Fig. 2 - Modelo de Sistema de Gerenciamento Ambiental. [ISO 14001, 1996].

Por sua vez, a ISO 14004 é um guia, e como tal fornece os princípios que envolvem uma implementação efetiva do SGA, contém maiores informações de como projetá-lo. Inclui perguntas que ajudam a empresa a avaliar 'onde se está' e 'como começar'. Um desses extra elementos da ISO 14004 é a revisão ambiental inicial, entre outros. Os primeiros passos recomendados consistem em: verificar requerimentos legislativos e regulamentos, identificar atividades/produtos e serviços que tem ou podem ter impactos significativos, procurar a existência de práticas e procedimentos de gerenciamento ambiental; investigar acidentes prévios de não-conformidade, tentar entender as visões das partes interessadas, procurar oportunidades de vantagem competitiva, bem como atividades de outras organizações que impedem a performance ambiental [ISO 14004, 1996; Lawrence, 1997].

Enquanto a norma ISO de qualidade envolveu mais uma relação cliente/fornecedor, a de SGA inclui a sociedade e expande os limites da empresa. A

ISO 9001 e 14001 são compatíveis, haja vista as relações existentes entre as duas e que podem ser vistas no Anexo C da ISO 14001. Mas, possuir um sistema certificado ISO 9001 não significa ter um produto de qualidade, e sim processo produtivo certificado, com um sistema de qualidade definido. Neste caso, a certificação é referente ao processo e não ao produto. Assim, também uma certificação ISO 14001 não significa zero poluição, ou nenhum impacto negativo ao meio ambiente. Cabe aludir que impactos positivos constam na norma de SGA.

É inegável que o aumento das atividades ligadas à qualidade em todo o mundo está relacionado à elaboração e adoção das Normas ISO 9000. Portanto, isto tende a se repetir também na série ambiental. De acordo com Marcus e Willig [1997] os especialistas estão prevendo que o impacto desta série irá ultrapassar a extensa adoção da ISO 9000, na qual mais de 75 mil empresas no mundo obtiveram a certificação. Ao se referir sobre voluntariedade da norma nesta obra citada, Apsan [*in op.cit.*, p.64] diz que “veio a existir para preencher um vazio” e que mais de 100 delegações de 50 países estiveram engajadas em redigir os padrões internacionais (os *draft's*, *draft international standards*), desde junho de 1995, bem como na sua aprovação como norma por intermédio de representantes de diversos setores (governos, organismos normativos, empresas, grupos ambientais).

Ainda, Apsan [*op.cit.*, p.67-68] comenta que a série ISO 9000 trata da performance do processo e a ISO 14000 de melhoria da performance ambiental, porém, ambas prevêem o controle de documentos e dados, controle do processo, treinamento e auditoria interna.

A ISO 14000 suscita práticas proativas. Johannson [*in* Marcus e Willig, 1997, p.19] faz alusão as palavras de Frantisak (chefe do comitê assessor canadense na ISO, TC 207) ao dizer que o impacto da ISO 14000 será veloz e significativo, e que não se trata de uma opção, mas é um problema de sobrevivência. Alie-se também sua menção que em junho de 95, quinhentas e quarenta delegações compareceram ao *Oslo City Hall* para escutar a Primeira Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, a dirigir-se sobre a ISO 14000:

“Nossa contribuição é crucial para assegurar as mudanças necessárias no meio industrial e operação do mercado. (...) a indústria começa a ser cada vez mais parte da solução dos problemas ambientais. ... Nossos esforços devem visar (objetivar) um progresso real, não petrificando uma idéia que o tempo passou. Nossa questão comum deve ser para uma constante melhoria da atuação ambiental da indústria, e a indústria precisa liderar este caminho a menos que deseje ser liderada.” [Brundtland *apud* Johannson, *in* Marcus e Willig, 1997].

Johannson [*op.cit.*, 1997, p.21] menciona que iniciativas ambientais voluntárias e, em particular a ISO 14000, têm começado a aumentar a importância para ambos o governo e a indústria. A esta afirmação o autor adiciona diversas colocações de Ron Harper, que ao fazer uma retrospectiva da evolução da política ambiental, proporciona o contexto do presente regime que promove iniciativas voluntárias. Dentre elas destaca-se:

“As regulamentações ditavam quando e qual o nível a indústria deveria limpar-se, ‘*clean up*’, e as vezes, iam mais longe, prescrevendo a tecnologia do momento. Mas geralmente, a indústria dizia que usava a melhor tecnologia de controle disponível, o que quer dizer que caminhos menos caros para diminuir poluição não eram perseguidos. Quase nenhuma atenção era dada as regras dos instrumentos econômicos e ação voluntária pela indústria na proteção ambiental.” [*op.cit.*]

Harper [*op.cit.*] comenta que as tradicionais medidas de ‘comando-e-controle’ têm conduzido/levado a um real e quantificável resultado no endereçamento da variedade de problemas ambientais. Ele afirma que no Canadá e nos EUA o ar está ficando mais limpo, a qualidade da água melhorada, que imensos progressos foram feitos; mas que, no entanto, os problemas persistem (destruição do *habitat*, biodiversidade, mudanças climáticas) e são ‘de uma diferente natureza’, são mais complexos. Assim, a solução requer uma mudança no foco de “uma tarefa relativamente fácil para uma mais difícil tarefa de mudança de comportamento das pessoas controlando fontes não pontuais difusas”, conforme este autor demonstra no quadro abaixo. A mudança de paradigma na abordagem da presente complexidade dos problemas ambientais ‘requer novos remédios e o uso de técnicas mais sofisticadas’. Sob este novo paradigma, a inovação tem sido identificada como a chave do crescimento econômico e renovação. Assim então, a pergunta para os elaboradores de políticas está em como criar uma regulamentação ambiental que ao mesmo tempo seja

flexível para ser inovativa. A resposta, em muitas circunstâncias, é promover o uso de iniciativas voluntárias. Ele acrescenta ainda que a indústria é capaz de selecionar a maior abordagem de custo-efetividade para os problemas, compatível e consistente com a manutenção do clima favorável a investimentos. A sua idéia para a mudança de paradigma na abordagem da questão ambiental está resumida do Quadro 1.

Quadro 1 - Mudança de Paradigma

Mudança de Paradigma	
Velho	Novo
Proteção ambiental e crescimento econômico vistos como opostos	Desenvolvimento sustentável e meio ambiente e tomadas de decisão econômicas
Foco problemas locais	Foco problemas regionais e mundiais
Agenda dirigida para considerações dentro do próprio país	Agenda sensível ao comércio internacional e clima (ambiente) para investimentos
Público olha para governo para priorizar problemas e encontrar soluções	Participação pública na identificação dos problemas e no desenvolvimento de soluções
Fragmentação jurisdicional conduz a duplicação e sobreposição	Discussão cooperativa de jurisdição elimina duplicação e sobreposição
Pensamento voltado para reação/solução	Pensamento voltado para antecipação, prevenção
Comando-e-controle é o instrumento de escolha	Ampla série de instrumentos, incluindo ações voluntárias e instrumentos econômicos são utilizados
Regulamentação prescreve soluções técnicas, inibe inovação	Regulamentação trata de padrões de performance, da flexibilidade a indústria e encoraja inovação
Direcionado à fontes de poluição pontuais, fáceis de identificar e gerenciar	Direcionamento difuso e difíceis de gerenciar, fontes de poluição não pontuais

Fonte: Harper *apud* Johannson, in Marcus e Willig, 1997

Johannson [*in op.cit.*] lança a pergunta que normalmente se faz, ou seja, quais os benefícios específicos que se poderia esperar da ISO 14001, e dá como resposta:

“Depende das metas e necessidades específicas de sua organização e daquelas de seus clientes. Entretanto, é como a loteria, onde você não pode esperar ganhar a menos que esteja no jogo, com a ISO 14000, os benefícios reais virão para aqueles que entrarem no espírito profundo do SGA, e não somente nas especificações traçadas na ISO 14001. Como também, nem todos os benefícios são prognosticáveis.” [*op.cit.*, p.26].

Este autor acredita que uma barreira potencial pode ser uma pobre implementação e interpretação que é também rígida. Contudo, ele frisa que a maior barreira encontrada origina-se na mentalidade de resistência a mudança. Para ele mentes que se mantêm

fechada ao progresso, são tipicamente aquelas quando deparadas com uma oportunidade, dizem não poder fazer ou não ter capacidade para fazê-la. Mas, que na realidade estas pessoas estão dizendo que não irão fazer a mudanças. Johansson finaliza dizendo que “no ambiente dos negócios de hoje, a flexibilidade (habilidade de se adaptar ao mercado mundial) é um requerimento básico à sobrevivência” [in Marcus e Willig, 1997, p.27].

A ISO, ou outro tipo formal de sistema de gerenciamento, proporciona uma sólida fundação para implementação de um SGA [Diamond, *in op.cit.*, p.43]. A implementação de um SGA está associada a muitos benefícios, mas a maioria deles são difíceis de se quantificar. As empresas reconhecem o potencial do SGA para reduzir os riscos ambientais (incluindo a possibilidade de não conformidade) e a esta dificuldade está pois são ações preventivas. Apesar desta incerteza, as empresas acreditam que um SGA trará benefícios financeiros e ambientais a longo prazo. O desafio é demonstrar esses benefícios para outros [*op.cit.*, p.44]. Portanto é uma questão de conscientização ambiental, o que leva à se pensar em educação ambiental.

Na literatura, diversos artigos apresentam comparações entre os programas de gestão da qualidade com os da gestão ambiental. Num destes, da revista *Quality Progress*, Hemenway e Hale [1996] mencionam que muitas empresas pesaram o mérito da ISO 14001 e as progressivas têm se movido através dos seus requisitos, realizando operações de controle ambiental através do *Total Quality Environmental Management* - TQEM. Assim, estes autores destacam que o TQEM pode incluir a gestão da qualidade ambiental, sem necessidade da ISO 14001. Pode-se integrar responsabilidades ambientais dentro das funções existentes da companhia. Neste mesmo sentido, FitzGerald [*apud op.cit.*] diz o que TQEM começa com claros objetivos de negócios que incluem objetivos ambientais, e estes podem comprometer-se com o desenvolvimento sustentável, ecologia industrial e balanço ecológico.

Rogers [in Marcus e Willig, 1997], CEO da Cinergy Corp., comenta que, “quando nós não sabemos sobre como nossas ações afetam o meio ambiente”, reordenar as relações entre atividades humanas e meio ambiente não é uma tarefa fácil, mas complexa [*op.cit.*, p.9].

“Precisamos adotar o *“cathedral thinking”*, conceito que explica esforços heróicos que constariam nas grandes catedrais da Europa, as gerações de planejadores e construtores não tinham esperança de ver o produto no seu trabalho de vida. Nossa missão é contemplar um futuro melhor e deixar que a próxima geração um passo mais perto desta realização.

“Nós temos uma missão, uma é pessoal, corporativa, nacional e global. Esta é a missão como inspiradora e energia para criar catedrais - mudar a estrutura/ reformular/transformar as relações entre o meio ambiente e as atividades humanas.

“A melhor maneira de predizer o futuro é inventá-lo”. [Rogers, *in* Marcus e Willig, 1997, p.13].

Begley [1997] comenta que, “desde o lançamento de parte da ISO 14000, os quadros de governos e de empresas vêm tentando determinar como utilizar o sistema de gerenciamento ambiental para facilitar seus trabalhos”, além de que muitas conferências anunciam os benefícios destas normas e os perigos de ser o único no seu bloco econômico a não adotá-la. Acrescenta que muitos segmentos empresariais estão esperando para ver se a norma dará a eles mais flexibilidade no retorno de instituição de um SGA voluntário. Ao referir-se que o SGA não é só para negócios e regulamentação, mas para o meio ambiente e economia, este autor destaca Villani, num estudo realizado com empresas nos USA, que diz: “não esperar melhoria ambiental substancial nos primeiros dois anos, mas, sim verificar que tipo de decisões e ações são tomadas para facilitar e quando se tem um SGA ‘no lugar’.” [op.cit.] Outra citação encontrada em Begley é de Smoller, Secretário do Deptº. de Recursos Naturais de Wisconsin, “nós não sabemos se um SGA - ISO 14000 é uma coisa boa ou ruim, mas nós queremos avaliá-lo contra ‘comando e controle’.” [op.cit.].

“Na realidade a poluição industrial é uma forma de desperdício e um indício da ineficiência dos processo produtivos até agora utilizados. Resíduos industriais representam, na maioria dos casos, perdas de matérias-primas e insumos.” [Valle, 1995, p.8].

A ISO 14000 contém uma ampla área de gerenciamento, inclui auditoria, selo ambiental, avaliação de desempenho (performance) ambiental, avaliação do ciclo de vida (ACV –ou em inglês *LCA*, de *life-cycle assesement*). Convém lembrar que uma dos normas da série ISO 14000 terá como objeto a avaliação de ciclo de vida (a ISO 14040 estabelecerá os principais elementos da ACV), ainda em fase de elaboração, que

irá requerer uma base de dados e alguns impactos que ainda não têm padrões ou legislação.

### **3.4 GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Depois do inventário das principais iniciativas de gestão, cabe perguntar-se sobre a relação dessas iniciativas como o desenvolvimento sustentável. O estudo de sistemas de gestão que aqui se fez, revelou certos pontos importantes que servem de resposta à questão.

- A qualidade total inclui a qualidade ambiental, mas foi esquecida ao longo do caminho. À luz de todas as citações referentes à qualidade e reflexões sobre as contribuições, principalmente, de Juran e Taguchi a história da humanidade com o movimento da qualidade (se bem entendida), poderia ter sido diferente. Como já mencionado, se ‘todos os problemas de poluição são problemas de qualidade’ [Taguchi, 1990] e se a qualidade deveria trazer sempre um benefício para a sociedade, então há que se lembrar a autora Mann [1992]: “muito se perdeu na tradução da teoria para a prática na área da qualidade”. É claro que não se pode comentar uma época sem levar em conta o contexto histórico. Nos dias de hoje, diferentemente, a questão ambiental está em evidência, e há uma consciência generalizada, ‘quase universal’, de que o desenvolvimento sustentável precisa ser perseguido, pelas razões já citadas no capítulo anterior. Agora os problemas crônicos ambientais estão deixando de o serem, não ainda quanto à sua solução total; mas, sim, pela atenção que vêm despertando. Nessa perspectiva, qualidade total estende-se à qualidade ambiental, e por essa ligação estabelece-se já uma relação com o conceito de desenvolvimento sustentável.

- Apesar das diferenças de opinião, os progressos realizados no sistema de gestão visando a qualidade, tiveram ‘saltos qualitativos’ e tinham o objetivo de melhor servir a sociedade. Já o casal Brocka [1994], autor de uma guia de orientação da área da qualidade, menciona que “o Gerenciamento da Qualidade não se trata de uma

novidade e não é conduzido pelas forças econômicas presentes, mais se encontra em questões sobre a natureza humana, forma de gerenciar, formas simples e ferramentas apropriadas. No entanto, as “discussões que ocasionalmente ocorrem entre os defensores de cada guru algumas vezes parecem disputas religiosas”, quando as diferenças não são tão grandes, segundo eles, apresentam uma concordância nas idéias de 95% [op.cit.].

“O controle de qualidade total, ao estilo japonês, é uma revolução do pensamento administrativo.” [Ishikawa, 1993]. Na área de administração já foi uma grande descoberta ‘aprender’ a ouvir sugestões dos funcionários ‘subalternos’. Este avanço servirá de valia no rumo ao desenvolvimento sustentável, pois este também necessita de um engajamento maior de todos os seres humanos nos problemas da Humanidade e do Planeta. A qualidade, assim, representa esforços e benefícios de empresas, cidadãos e governos.

Faltou a Natureza no rol de consumidores, a consumidora final. Esse é um salto qualitativo que está faltando na visão dos sistemas de gestão. Considerar a qualidade ambiental, como um esforço para harmonizar o processo produtivo com os ecossistemas parecer ser o salto importante, na direção do desenvolvimento sustentável.

- Com referência as normas internacionais pode-se também observar a transformação ocorrida. A criação da ISO, em 1946, na Suíça, tinha o propósito de facilitar a normalização como forma de promoção do comércio internacional. Antes de 1979, o trabalho da ISO era mais focado em técnicas e questões de segurança (por exemplo: normas para tamanho de papel). Naquele ano houve uma mudança, criação do *technical committee*, TC 176, que desenvolveu a série de normas da qualidade (1987). Já em 1991, o SAGE foi formado para encorajar uma abordagem comum de gerenciamento ambiental, como forma de forçar habilidades empresariais para melhorar e medir sua performance ambiental, de facilitar o comércio internacional e de remover barreiras [Alexander (1996) *apud* Hormozi, 1997, p. 32- 40].

- O próprio nome ISO é uma sigla oficial, mas é também uma palavra vem do grego *isos* - que significa isobar, isométrico, além de lembrar triângulo isósceles

(dois ângulos iguais) [Arnolds, 1993 e Henkoff, 1993, *apud* Hormozi 1997]. A este fato, uma comparação pode ser realizada, o desenvolvimento sustentável necessita para ser atingido três ângulos de igual importância, o ecológico, o econômico e o social.

As normas da ISO, tanto as de qualidade quanto as do meio ambiente, passaram a ser padrão de referência. Geraram uma adesão e corrida para manter e/ou ganhar mercado. Implementar um sistema é uma das formas (meio) encontradas para atingir determinado fim, para isso recorre a diversas ferramentas e métodos. Ambas auxiliaram o melhor conhecimento dos processos e como tratar o desperdício de forma sistemática, ao mesmo tempo que para os ajustes pretendidos houve necessidade de outros desenvolvimentos em paralelo (entre outros: treinamento, calibração, normas setoriais, legislação, técnicas, tecnologia).

Portanto, no que se refere ao desenvolvimento sustentável as ISO's contribuem com a visão sistêmica, integrada, dos processos e métodos da gestão. As iniciativas ambientalistas, surgidas soltas do contexto de impactos ambientais negativos, ganham força quando visualizadas no conjunto das interações do processo produtivo com o meio ambiente e destes com a sociedade.

“O que o avanço tecnológico tem promovido é a redução do desperdício, propiciando um melhor aproveitamento dos insumos, até mesmo eliminando o uso de algumas matérias-primas mais escassas ou poluidoras, que vão sendo substituídas por outras de melhor rendimento. [Mello, 1996, p.18]

- Como observa Carvalho *et al.* [1996]:

“um sistema de gestão ambiental possui um aspecto marcante que fundamenta a sua concepção: o conceito de visão a longo prazo e de melhoramento contínuo, como meio de sobrevivência e perpetuação. (...) parâmetros nada mais são do que o desdobramento de um objetivo maior, ou seja, o desenvolvimento auto-sustentável.

“A abordagem sistêmica de uma organização e a postura pró-ativa fundamentam-se, de uma maneira simplista e geral, no mesmo conceito de visão a longo prazo e de melhoramento contínuo descritos anteriormente. Os estilos de gerenciamento em muitos países ocidentais, no entanto, adotam princípios que são frontalmente contra essas diretrizes. Tais princípios refletem uma cultura reativa fortemente enraizada em várias organizações e que, por muitas vezes, passa despercebida e é praticamente de maneira inconsciente. Para romper esta estrutura e adotar-se uma nova

postura, no sentido pró-ativo, necessita-se um esforço extra e uma liderança adequada, capaz de convencer os seus seguidores de sua própria visão e dos seus ideais.

“O compromisso com uma visão de longo prazo e a visualização de vantagens econômicas a médio e longo prazo, em muitos casos, é conflitante com valores e princípios da postura ocidental de gerenciamento. Resultados rápidos e imediatos constituem a maioria dos retornos desejados de muitos investimentos, o que deturpa e condena uma série de modelos e ferramentas úteis de gestão.” [Carvalho *et al.*, 1996].

Como observado, a gestão da qualidade ambiental vem emergindo de várias abordagens de gerenciamento. Inicialmente das iniciativas que surgiram para aprimorar gestão da qualidade total no setor empresarial. Surgiram depois abordagens específicas para a questão ambiental, as quais, aos poucos foram tomando forma sistemática, como a ISO 14000 e a eco-eficiência. A relevância dessas iniciativas para o desenvolvimento sustentável está no fato de que elas oferecem as ferramentas e instrumentos de gestão para a qualidade ambiental. Representam etapas significativas na história do progresso da humanidade, tanto do ponto de vista econômico, quanto do social e, ultimamente, para o tratamento da questão do meio ambiente.

Observa-se, porém, que apesar dos progressos na gestão da qualidade total e ambiental, as duas linhas de gerenciamento correm em paralelo. Enquanto uma se preocupa com a produtividade, custos e rentabilidade, a outra volta-se para a recuperação dos danos causados ao meio ambiente. Ambas procuram a máxima eficiência no seu respectivo campo de ação. No balanço final que a sociedade fizer, porém, a lucratividade de uma é neutralizada pelos prejuízos da outra. Parece óbvio que falta a ambas, fundamentalmente, uma abordagem mais estratégica juntando a consciência ecológica e o desenvolvimento sustentável, para unir e não seguir em paralelo. Falta-lhes uma visão de conjunto, suficientemente abrangente para integrar progresso econômico, preservação da qualidade ecológica, e atendimento das aspirações de bem estar da sociedade. Falta-lhes, primordialmente uma abordagem sistêmica dos ciclos produtivos e deste com os ciclos dos ecossistemas em que a empresa atua. Compatibilizar estes dois tipos de ciclos é possível, mas requer uma nova mudança de paradigma gerencial. O ZERI, a ser estudado no Capítulo 4, incorpora o progresso realizado pelas iniciativas de gestão aqui mencionadas e avança

na direção da visão abrangente, propondo uma estratégia que integra produtividade industrial com qualidade ecológica, servindo assim ao desenvolvimento sustentável.

## **Capítulo 4 - ZERI - *ZERO EMISSIONS RESEARCH INITIATIVE***

### **4.1 A PROPOSTA DO ZERI**

O *Zero Emissions Research Initiative* – ZERI, lançado pela UNU (*United Nations University*) em 1994, advoga uma mudança de paradigmas no conjunto das atividades econômicas, em particular dos processos de produção industrial. Integra os princípios e estratégias da qualidade total com os requisitos da qualidade ambiental, como base para promover um novo tipo de desenvolvimento que seja sustentável. Desde o primeiro instante, o ZERI adquiriu a marca distinta de uma proposta visionária e inovadora, mas consubstanciada com o pragmatismo empresarial. Seu conceito ainda está em evolução e sua aplicabilidade para a gestão do desenvolvimento sustentável vem sendo demonstrada via exemplos de empresas que adotam as estratégias que ele propõe. Este capítulo examina quatro dimensões dessa proposta: as origens e desenvolvimento do ZERI; seu conceito e princípios; a estratégia, e sua aplicabilidade para gestão da qualidade ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

### **4.2 ORIGENS E FORMULAÇÃO**

#### **4.2.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL E LANÇAMENTO**

O ZERI surgiu na UNU como resultado da convergência de três correntes de pensamento que dominaram o cenário mundial nos últimos 60 anos: a desenvolvimentista, voltada para o crescimento econômico e a expansão da produção industrial; a social, atenta ao bem estar humano individual e coletivo, e a ecológica, defendendo os sistemas naturais e a qualidade do meio ambiente. Essas três correntes encontraram nas Nações Unidas, por intermédio da UNU, o braço acadêmico que pode

mobilizar a capacidade científica mundial para estudar os problemas de caráter global e propor alternativas políticas para resolvê-los. Dado sua singular posição institucional e sua missão de estudar assuntos de caráter global, além da aptidão acadêmica e operacional (capacidade para articular estudos teórico-práticos em redes mundiais de pesquisa), a UNU reconheceu a necessidade de um redirecionamento dos estudos nas perspectivas micro e macro do gerenciamento ambiental para torná-los mais pragmáticos.

Nesse contexto institucional, o ZERI emergiu de um processo de cristalização dos ideais do desenvolvimento sustentável proclamados na Conferência de Estocolmo e consagrados na Rio-92, e da busca de estratégias apropriadas para promovê-lo. Assim, após a UNCED 92, o Reitor da UNU convocou um Comitê internacional, composto por cientistas, dirigentes de organismos internacionais e empresários, com o propósito de “elaborar uma política orientada ao planejamento e implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável, postulada pela Agenda 21. Como prioridade, aquele Comitê recomendou três programas, a saber [UNU (*UNU Agenda 21*), 1993; UNU (AR), 1996]:

- Eco-reestruturação – estratégia para o total redirecionamento da civilização industrial, aí incluindo a mudança da organização das atividades econômicas com ênfase na tecnologia, do comportamento individual e coletivo do cidadão em relação ao meio ambiente e das organizações sociais, seja de governo seja de comunidades rurais ou urbanas;
- Sustentabilidade Ecológica - capacidade dos ecossistemas de tolerar e de se recuperar das intervenções humanas ou destruição atribuídas às causas naturais;
- Governabilidade Ambiental - o uso de normas, processos e instituições pelas quais o estado e a sociedade civil gerenciam o desenvolvimento de uma maneira ambientalmente sustentável.

Como estratégias operacionais, o Comitê deu ênfase ao treinamento de recursos humanos nas áreas de reflexão política e elaboração de políticas de gestão. O objetivo maior é aumentar a capacidade interna de gerenciamento nos países em desenvolvimento, como forma de auxiliar os mesmos a definirem suas próprias estratégias e planos de desenvolvimento sustentável. Enfatizou também a necessidade

de estreitar a articulação entre academia, empresas e governo, na qual, naturalmente e por conseqüência, os resultados dos estudos e/ou cursos oferecidos podem ganhar efeito sinérgico e multiplicador.

O ZERI foi baseado no primeiro dos três programas, o da eco-reestruturação, assumindo a visão conceitual e as estratégias operacionais recomendadas pelo Comitê. Seu principal idealizador, Gunter Pauli, recebeu a incumbência de criar um plano de ação para implementar a Agenda 21 da UNU, voltado para envolver o setor empresarial no processo do desenvolvimento sustentável. Pauli esquematizou as linhas mestras do ZERI como um programa de longo prazo, visando o estreitamento de parceria com o setor privado no esforço coletivo de eco-reestruturação, envolvendo a academia, o governo e a sociedade.

A primeira apresentação pública do ZERI foi realizada em 1994 na sede da UNU, em Tokyo, na presença de trinta convidados, entre os quais estavam empresários e cientistas japoneses e representantes da mídia. A presença da mídia e do setor empresarial revelou-se um fator determinante no ímpeto que tomou a partir de então. A proposta gerou imediatas repercussões na imprensa dedicada ao setor empresarial e à comunidade diplomática residente no Japão (por meio do *Nihon Keizai Shimbun* - NIKKEI e do *Japan Times*).

A escolha do primeiro público alvo reflete uma estratégia promocional no lançamento do ZERI, já que o Japão é um país que tem despertado certa curiosidade no mundo ocidental, especialmente sob dois aspectos: a rápida transformação de reprodutor de tecnologia para um dos líderes em P&D, e a performance na recuperação após os choques dos preços do petróleo. Alia-se a isto, o fato de o país, pela escassez de matéria-prima, tende a compreender bem a necessidade de maximizar o seu aproveitamento [Mitsubishi, in *UNU World (Proceedings)*, 1996, p.35-36]. Isso se conjuga com sua recente liderança na gestão da qualidade total e da produtividade.

Entre 94 e início de 95, uma equipe de três pessoas, lideradas por Pauli, começou a trabalhar dentro da UNU: empreendeu um estudo de viabilidade do ZERI, esboçou linhas gerais da pesquisa de diferentes setores selecionados, cuidou dos

preparativos para o primeiro congresso mundial do ZERI e dedicou-se a um intenso esforço de promoção junto às empresas e governos, no Japão e internacionalmente.

#### 4.2.2 ESTUDO DE VIABILIDADE

No início, o ZERI gerou curiosidade ou ceticismo no meio empresarial, e muitas controvérsias científicas, inclusive dentro da própria UNU. Uma das objeções mais freqüentes ouvidas era: ZE (*Zero Emissions*) é impossível. Mas houve, também desde o primeiro instante, receptividade e até entusiasmo por parte de empresários e cientistas. Aos poucos, essa atitude prevaleceu sobre os menos otimistas, ganhando adesão de importantes segmentos no governo e no mundo empresarial do Japão e depois internacionalmente.

Na busca de uma fundamentação mais sólida, tanto para rebater as objeções quanto para sustentar às adesões, a UNU promoveu um estudo de viabilidade do ZERI, sob a coordenação do Prof. Carl-Göran Hedén da *Royal Swedish Academy of Sciences*.

A realização deste Estudo de viabilidade contou com uma equipe central de seis cientistas e promoveu uma série de debates e encontros. Pauli, por sua vez, organizou mesas redondas, levando o debate sobre o ZERI em vários países, EUA, em Beijing/China, Nova Deli/Índia, inclusive com várias apresentações do projeto na Europa. O Relatório final recolheu os resultados que estas atividades preparatórias geraram e incorporou um grande número de sugestões que foram incluídas num programa de pesquisa para o período de 95 a 98. Recolheu principalmente o pensamento e a visão estratégica de cientistas, empresários e estadistas que proporcionaram os recursos intelectuais para a formulação do ZERI. O Relatório do Estudo de Viabilidade ficou pronto em abril de 1995 sob o título *Feasibility Study on The Zero Emissions Research Initiative/UNU*.

A principal conclusão deste Relatório revela que “a iniciativa não é só viável, como ela é essencial”. O relatório destaca três razões para a importância do ZERI, a saber [Hédén, 1994; UNU (*Feasibility Study*), 1995, p.V]:

- “representa uma continuação lógica da atual tendência de gerenciamento industrial;
- “prepara o terreno para criar uma indústria ecológica sustentável;

- “lança uma ponte disciplinar e fronteiras geográficas, além de sublinhar a interdependência entre os países, industrializados ou não, na busca de um desenvolvimento que seja ecológico, econômico e socialmente sustentável.” [op.cit.]

O Relatório contém recomendações para ações imediatas e de longa duração. No horizonte mais a longo prazo, destaca a necessidade de um novo paradigma de desenvolvimento em consonância com a Agenda 21, e menciona que a mudança de valores é uma busca contínua [Héden, 1994; *UNU (Feasibility Study)*, 1995].

No horizonte imediato e operacional, o conceito de *Zero Emissions* - ZE, se materializa na promoção da produtividade total, constituindo-se, assim, no ponto culminante na série de inovações sociais e de gestão empresarial, entre as quais se incluem: TQM (zero defeito), JIT (zero estoque) e outros, conceitos que têm tido grande impacto no desenvolvimento industrial. Afirma ainda, o Relatório, que o mesmo ocorrerá com o ZE, mas este contém um desafio maior: ele não só incorpora e expande os princípios de gestão já estabelecidos, e consagrados no âmbito das empresas, mas vai ao centro dos processos, bem como às interfaces destes com outros sistemas, em particular o ambiental, o social e o econômico. Não somente chama a um irrepreensível uso eficiente das matérias-primas e qualidade dos produtos produzidos, mas também leva em conta impactos sobre meio ambiente fora dos portões da empresa [*UNU (Feasibility Study)*, 1995].

Para assegurar a coordenação apropriada do ZERI, o Relatório recomenda ainda criar uma “organização virtual”, utilizando os meios de comunicação da eletrônica moderna, tanto para o gerenciamento interno, quanto para interagir com seus clientes, e implementar projetos por meio de redes de força-tarefa. Portanto, um aspecto operacional importante para o ZERI é a utilização em grande parte de comunicações via *Internet*. Uma essencial função no exercício dinâmico das redes será iniciar amplo diálogo regional dirigido à disseminação de boas práticas que irão manter e aumentar a produtividade, sem sacrifício da sustentabilidade ou desgastar o respeito à dignidade humana e à equidade para com a presente e futura gerações [op.cit.].

A estrutura administrativa deverá ser flexível e receptiva a ganhos obtidos de experiências de outras organizações com propósitos similares aos do ZERI. Atividades

regionais podem também servir como incubadoras para projetos que sejam cientificamente desafiantes e apropriados para cooperação internacional [UNU (*Feasibility Study*), 1995].

Assim, em abril de 95, com o Estudo de Viabilidade completo e depois do Primeiro Congresso Mundial do ZERI, os primeiros projetos de pesquisa seriam iniciados. Este Relatório tornou-se, desde então, fonte inspiradora e guia para o desenvolvimento do ZERI mundialmente. Após o primeiro congresso do ZERI (Tokyo, 1995), seguiram-se dois outros, em anos sucessivos, o II em Chattanooga (USA, 1996) e o III em Jakarta (Indonésia, 1997). Esses congressos deram ao ZERI visibilidade global e serviram de fórum para troca de idéias e relatos de experiências entre cientistas, empresários e funcionários de governo. Portanto, a Internet constitui-se, desde então, em uma mostra (“vitrine”) dessa circulação contínua das idéias e experiências. Ao mesmo tempo, novas iniciativas foram surgindo em comunidades urbanas e regionais, e mesmo na esfera de governo central. No Japão, por exemplo, em 1996, começaram os movimentos para organizar grupos de discussão ao nível de municípios. Paulatinamente, “o próprio governo japonês começou a tomar oficialmente conhecimento do ZERI, tendo alocado recursos de vários ministérios para estas atividades, bem como o “*White Paper*” da Agência para a Proteção do Meio Ambiente que incluiu o ZERI na avaliação de esforços daquele país para alcançar Zero Emissões” [Mitsubishi, in *UNU World (Proceedings)*, 1996, p.36].

Na estratégia institucional da UNU o ZERI foi uma das formas encontradas para implementar a sua Agenda 21, disponibilizar o conhecimento existente e futuro da academia, no sentido de auxiliar governos (formuladores de política) e a indústria, a juntar esforços e viabilizar respostas às maiores questões referentes ao desenvolvimento sustentável [UNU (*UNU Agenda 21*), 1993].

### **4.3 CONCEITO E PRINCÍPIOS DO ZERI**

Imitar a natureza harmonizando as atividades econômicas com os ciclos biológicos, respeitar as leis da vida sobre o Planeta (crescimento e sobrevivência)

enquanto se busca progresso material e bem-estar social, e proporcionar às gerações presentes o que necessitam, sem comprometer as chances de que as futuras gerações tenham o mesmo, são os princípios fundamentais que inspiram o conceito ZERI. Advogando que a sustentabilidade ecológica e social são intimamente ligadas, e que a sobrevivência da empresa está atrelada à estabilidade dos sistemas que sustentam a vida, o ZERI propõe uma estratégia de ação voltada primeiramente para a mudança de paradigma da atividade industrial, já que essa é responsável, em grande proporção, pela degradação dos ecossistemas.

#### 4.3.1 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

O conceito em que o ZERI se sustenta, foi enunciado no ato do seu lançamento, mas tornou-se mais explícito com o Estudo de Viabilidade (1995) e com as primeiras publicações que o sucederam (Capra e Pauli, 1995, Pauli, 1996, *UNU World - Proceedings of the Second Annual UNU World Congress on ZERI*, 1996).

Em síntese, o conceito nasceu da consciência da necessidade das mudanças que a civilização industrial deve fazer para harmonizar os sistemas produtivos e sociais com os da natureza. Para isso, constrói sua sustentação intelectual em cima de valores filosófico-sociais, dos conhecimentos científicos sobre a vida nos ecossistemas e das experiências empresarias na economia de mercado. Assim, os fundamentos conceituais do Zeri se inspiram na observação dos sistemas da natureza e da reflexão sobre os sistemas de valores da sociedade:

1- Valor da Natureza, tanto como fator econômico (os chamados recursos naturais), quanto como base de sustentação da vida sobre o Planeta.

a) Enquanto fator econômico, o ZERI advoga o uso “total”, de forma integral, dos recursos naturais que servem de matéria-prima e fonte de energia para a produção de bens e serviços. Nesse sentido, propõe que se ultrapasse o pressuposto de que os recursos naturais são ilimitados, podendo ser utilizados de forma indiscriminada. Mas, propõe o aproveitamento total desses recursos, recusando-se aceitar que os rejeitos (considerados lixo), sejam fatos normais no processo produtivo. O ZERI, ao contrário,

busca a eliminação do desperdício dos recursos naturais. “Baseia-se na premissa de que lixo é recurso fora do lugar e que a natureza assimila qualquer forma de lixo, transformando-o em recurso.” [Todd *in* Capra e Pauli, 1995, p.167].

O valor econômico da Natureza vem ganhando espaço nas contas nacionais. “...quando a teoria econômica começou a ser elaborada, a escala do sistema econômico era pequena em relação ao meio ambiente; o mundo estava ‘vazio’ e assim parecia razoável tratar o meio ambiente como bem gratuito.” [Daly *in op.cit.*, p.116]. Há, porém, na teoria econômica moderna, uma corrente crescente que sustenta a atribuição de valores contábeis ao estoque de florestas, de minérios, de água limpa, de cardumes de peixes, à biodiversidade e aos sítios turísticos. A literatura sobre o assunto, teórica ou aplicada a setores específicos (ex.: pesca, minas, jazidas de petróleo), avoluma-se, assim refinando conceitos e métodos de análises (a exemplo de Bartelmus, 1994; Pearce e Turner, 1990). Em alguns países, como Costa Rica, Índia, Japão e Filipinas, há estudos avançados que passam da teoria à prática, chegando a integrar na contabilidade nacional e inclusive no cálculo do PIB (*GNP- gross national product*), parte ou todo o acervo de recursos naturais naqueles países.

O futuro parece reservar aos ‘economistas ambientais’ boas oportunidades para explorarem teórica e praticamente esse novo ângulo de um dos três fatores econômicos, tradicionalmente chamado de ‘matéria-prima’, inclusive para utilizá-la em sua totalidade, eliminando qualquer forma de desperdício. Mais ainda essa abordagem sugere mudanças profundas na própria política fiscal, com vistas a alterar o regime de taxas e incentivos no sentido de incorporar os requisitos de preservação do meio ambiente. Nessa perspectiva, o ZERI associa-se aqueles que como Herman Daly [Daly *in* Capra e Pauli, p. 108-124] propõem uma revisão do regime fiscal, de forma a incluir tributos sobre os recursos naturais; deste modo, balanceando melhor os custos de produção e dos custos de consumo de produtos acabados com uma taxa também sobre a matéria-prima;

b) Enquanto sustentação da vida, o valor da Natureza ganha nova dimensão ante os desastres ecológicos localizados, a extinção de espécies e mesmo ante a perspectiva de uma ameaça global à sobrevivência humana, resultantes das atividades antropogênicas.

Quando os efeitos da poluição provocada por indústrias de Cubatão, em São Paulo, começaram a aparecer em cadeia (a Floresta Atlântica veio morrendo e com ela a biodiversidade existente nas encostas da Serra do Mar; as enxurradas vieram descendo com mais rapidez e o volume inundando a várzea santista; os bebes nasciam com graves lesões, até ausência de cérebro), ficou evidente o *stress* dos ecossistemas que sustentam a vida naquela localidade. Nas palavras de Paul Hawken,

“Dito de forma direta, nossas práticas empresariais estão simplesmente destruindo a vida sobre a terra. (...) Sabemos que cada sistema natural vivo sobre o planeta está se desintegrando diante de nossos olhos. O solo, água, o ar e o mar vem sendo transformado de sistemas geradores de vida em depósitos de lixo. Isto não é uma maneira polida de dizer que a empresa está arrasando o mundo.” [Hawken, *The Ecology of Commerce*, apud Capra, in Capra e Pauli, 1995, p.1]

A vida sobre a Terra depende de um complexo e frágil sistema de múltiplos processos interativos. A ecologia tradicional é antropocêntrica, isto é, o ser humano arvora-se de soberano à Natureza. Contudo, numa visão mais profunda da ecologia - “a ecologia profunda” no conceito de Capra [*op.cit.*, p.3] - o mundo é visto como um todo integrado, holístico, ao invés de uma coletânea de partes dissociadas umas das outras.

“Na ciência, a teoria dos sistemas vivos proporciona a formulação científica mais apropriada da ecologia profunda. É uma teoria que somente agora está emergindo na sua totalidade, mas tem suas raízes em diversos campos científicos que foram desenvolvidos durante a primeira parte deste século - biologia organísmica, psicologia gestáltica, ecologia, teoria geral dos sistemas e a cibernética.” [*op.cit.*, p.3 ].

A consciência de que a vida sobre o Planeta se sustenta sobre um complexo sistema de múltiplos processos interativos e de que a atividade econômica deve sintonizar-se com o ritmo de vida dos ecossistemas para tornar-se sustentável. Para isso requer-se a reestruturação do conjunto das atividades econômica, em particular da produção industrial.

Capra diz estar-se assistindo a uma mudança radical da visão mundial na ciência e na sociedade, uma mudança de paradigmas, tão radical quanto a revolução Copernicana. O paradigma, que vem se esgotando, tem dominado a cultura industrial mundial por algumas centenas de anos, durante os quais moldou a sociedade moderna

e influenciou significativamente todas as partes do mundo. Esse paradigma consiste em várias idéias e valores, entre os quais o entendimento de que o universo é um sistema mecânico composto de blocos elementares, de que o corpo humano é uma máquina, de que a vida em sociedade é uma luta competitiva pela existência, a crença do progresso material ilimitado a ser alcançado através do progresso econômico e tecnológico, e finalmente, não o menos importante, a crença de que a submissão da mulher ao homem segue a lei natural básica [Capra, *in* Capra e Pauli, 1995, p.2].

O novo paradigma pode ser chamado de visão holística do mundo, considerando o mundo como um todo integrado ao invés de uma coletânea de partes dissociadas. Pode ser também chamado de visão ecológica em que o universo é visto como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e interdependentes ao invés de uma coletânea de objetos isolados. Reconhece que estamos todos imersos nele e dependentes dos processos cíclicos da natureza [Capra, *op.cit.*, p.3].

Importa, pois conhecer e aprender como funcionam esses sistemas.

“O primeiro princípio da ecologia é interdependência. Todos os membros de um ecossistema estão interligados formando um sistema vasto e intrincada rede de relações, a rede da vida.” [Capra, *op.cit.*, p.4]. Segundo Capra, os sistemas vivos incluem organismos individuais, parte de organismos e comunidade de organismos, tais como os sistemas sociais e os ecossistemas. Todos esses são totalidade irreduzíveis, cujas estruturas específicas redundam da interação e interdependência das suas partes. Este princípio, de acordo com o autor, implica numa mudança de percepção de objetos para relações, que para os negócios significa mudar de produtos para serviços.

Outro princípio importante da ecologia é a natureza cíclica da maioria dos processos ecológicos. “As interações entre os membros de um ecossistema incluem o intercâmbio de energia e de recursos em ciclos contínuos – o ciclo da água, o do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), e o dos vários nutrientes. Comunidades de organismos têm evoluído ao longo de bilhões de anos, usando e reciclando continuamente, as mesmas moléculas de minerais, água e ar.” [*op.cit.*].

Os princípios ecológicos: interdependência, fluxos cíclicos de energia e de recursos, cooperação, e parceria – fazem parte do mesmo padrão de organização. Essa é a forma como os ecossistemas se auto-organizam para maximizar a sustentabilidade.

O ZERI traz a abordagem sistêmica para dentro do conjunto das atividades industriais. Contrapõe-se, assim, à visão linear tradicional da empresa, na qual o processo produtivo se resume em três estágios: insumo, processo e produto. Analisa o processo produtivo interligado e sugere políticas e estratégias de gestão do sistema econômico e social.

O ZERI busca na ciência físico-biológica fundamentos para propor uma relação simbiótica, não parasítica, harmonizando as atividades econômicas com os ciclos naturais com os ecossistemas. Vai mais longe; vale-se do conhecimento científico para promover a consciência de que a atividade humana deve sintonizar-se com o ritmo de vida dos ecossistemas para tornar-se sustentável. Na prática, isso requer a reestruturação do conjunto das atividades econômicas, em particular da produção industrial, imitando os ciclos de vida existentes na Natureza.

Quatro características dessa cadeia, entre outras, inspiram princípios e estratégias do ZERI. A primeira é que a Natureza não conhece desperdício; tudo se recicla ao longo de poucas horas (processos de fermentação), ou de milhões de anos (a fossilização animal e vegetal). Segunda, esses processos metabólicos consomem energia e nutrientes do sol, do ar, do solo, como também geram a energia que sustenta a própria vida. Terceira, essa cadeia cresce em complexidade à medida que se sobe na hierarquia dos seres vivos (do molusco ao ser humano). E a última, a cadeia de vida se auto-regula, evolui, mas também passa por transformações e mutações, como parte do sistema dinâmico do universo.

**2 – Valores da sociedade - valores humanos:** qualidade de vida “total” (equidade nos benefícios do desenvolvimento); desenvolvimento humano (educação, saúde, cultura, direitos humanos, etc) e bem estar social (por exemplo: habitação, emprego, cidadania), bem como também os **valores sociais:** desenvolvimento comunitário, regional, internacional; gestão da qualidade total, alterações da visão de mercado e responsabilidade fiduciária.

O conceito ZERI sustenta-se também nos valores trazidos pelos ideais do desenvolvimento sustentável e da gestão da qualidade total apresentados nos Capítulos precedentes. Desses ideais, o ZERI incorpora, mas de maneira integrada e visando uma mudança de paradigma, a aspiração universal de melhores padrões de vida individual e coletiva, a gestão eqüitativa do bem comum e a busca da qualidade total.

Por esse ângulo, o ZERI revê os valores que regem a economia de mercado, agora globalizada, conciliando-se com os do desenvolvimento sustentável e, eleva a gestão da qualidade total (TQM) a uma nova dimensão, na qual se integram os outros ângulos do desenvolvimento sustentável, ambiental, econômico e social.

Produtividade, eficiência e qualidade são as condições básicas para competir e sobreviver na economia de mercado. Mas, a economia de mercado é regida por leis muitas vezes que estão em contradição com os valores propostos pelos ideais do desenvolvimento sustentável, e a presença de políticas públicas se fazem necessárias para conciliar forças opostas. “O livre mercado tem sido considerado como o caminho mais eficiente para organizar o uso e a distribuição de matéria-prima e produtos acabados. O comunismo não ofereceu nenhuma alternativa viável. Mas, no momento em que temos de reconhecer que o que parece bom para os acionistas de empresas, muitas vezes se revela mau para todos os outros, devemos repensar tanto as bases do mercado e as virtudes da competitividade” [Pauli, *Breakthroughs*, 1996, p.27]

Assim, mais uma vez, discute-se sobre os méritos e a perversidade da economia de mercado. O ZERI toma-a como um fato profundamente arraigado na civilização presente, entende sua lógica e mecanismos operacionais que geram crescimento econômico; ao mesmo tempo reconhece que é injusta na distribuição da riqueza e é danosa para a natureza. Como diz Nicolin, o mercado “pode gerar muito bons frutos para todos sobre a Terra. Ao mesmo tempo vê-se facilmente como esses frutos podem ser destruídos pelo mau uso dos princípios da econômica do mercado.” [Nicolin in *UNU World*, 1996, p.27]. Nessa ambivalência de valores, Pauli e todos quantos aderiram na primeira hora às idéias de Emissão Zero promovidas pela UNU, engajam-se em consolidar uma abordagem conceitual e prática do desenvolvimento sustentável, na qual procuram incorporar os méritos da economia de mercado e corrigir as

iniquidades sociais e desequilíbrios no meio ambiente que ela pode provocar. No entanto, Griefan [*in* Capra e Pauli, 1995, p.97] comenta que isto não é uma abordagem inteiramente nova, pois já em 1984, o Chanceler Willy Brandt “esboçava as prioridades do conceito de modernização ecológica, apontando para três desafios interligados: desemprego, ameaças ao meio ambiente e a mudança tecnológica. (...) O que se precisa, de acordo com Brandt, é uma reforma profunda da economia que conduza a uma sociedade industrializada, utilizando matérias-primas e energia econômica e eficientemente. Tal política econômica moderna, ecologicamente orientada, ampliará as oportunidade da economia” [*in* Capra e Pauli, 1995, p.97].

O ZERI incorpora essa convergência de políticas e coloca a sustentabilidade da empresa na dependência de sua capacidade de enfrentar os novos desafios do mercado e na de se ajustar aos requisitos maiores do bem-estar ecológico e social. Estabelece, dessa forma, três pressupostos:

- O primeiro, refere-se à nova postura empresarial em que “a empresa, para sobreviver e florescer em tempos em que o mundo industrializado atravessa uma dramática mudança de paradigma, evolui da visão global mecanicista à ecológica, do sistema de valores que exalta expansão, competição e dominação, à visão marcada pela conservação, cooperação e parceria.” [Pauli *in* Capra e Pauli, 1995, p.145].
- O segundo, retoma as noções de produtividade e qualidade total, virtudes prescritas como essenciais para a competitividade no mercado, mas agora vistas na perspectiva do desenvolvimento sustentável e da gestão da qualidade ambiental. Nessa perspectiva, produtividade se impõe tanto pelo valor econômico da Natureza já referido, quanto pelas exigências da competitividade do mercado. Da mesma forma, a qualidade refere-se a melhoria dos processos e produtos acabados, assim como agora incluída à preocupação que estes demonstram para com o meio ambiente natural;
- O terceiro pressuposto indica que para ganhar o favor do público, qualidade do produto, tanto quanto uma consciência de empresa ecológica em produzi-lo, tornaram-se fatores determinantes do sucesso empresarial no futuro. Nesse sentido, o ZERI incorpora a noção da “responsabilidade fiduciária” [Capra e Pauli, 1995, p.125]. Responsabilidade fiduciária é um conceito mais amplo do que “prudência

financeira” (“a obrigação moral para com o investidor de maximizar o retorno e minimizar o risco”). Para Tasch e Viederman “a noção nova de prudência financeira e responsabilidade fiduciária que vêm sendo desenvolvida na comunidade dos investidores inclui o impacto da atividade empresarial sobre o meio ambiente e as comunidades locais.” [in Capra e Pauli, 1995, p.126].

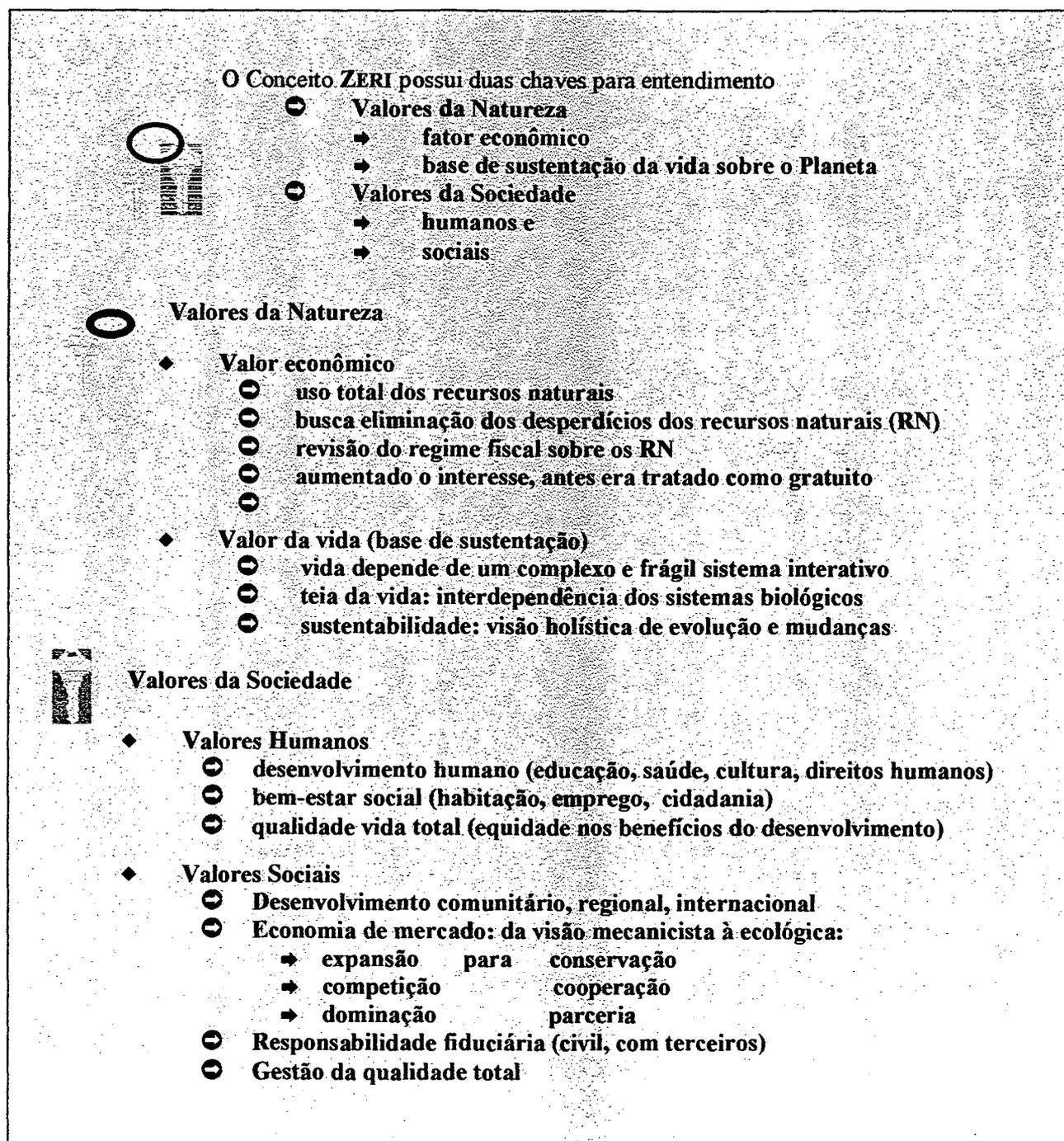


Fig. 3 - Resumo dos conceitos que inspiraram o ZERI

### 4.3.2 A CARTA DE PRINCÍPIOS

Esses valores anteriormente descritos foram consignados em uma Carta de Princípios do ZERI, a ser adotada por quantos queiram empenhar-se em traduzir o conceito de Emissões Zero em estratégias para o desenvolvimento sustentável; aí incluídos, obviamente, gestão da produtividade industrial com qualidade ambiental. Sua elaboração deu-se por um processo interativo em que participaram, sob a liderança da UNU, a academia, líderes empresariais, do governos e da mídia. Os princípios do ZERI são [UNU (*Feasibility Study*), 1995]:

- 1- Os participantes do ZERI **compreendem** haver necessidade urgente de projetar estratégias associativas e políticas industriais baseadas no princípio do desenvolvimento sócio-econômico sustentável;
- 2- **Acreditam** que a criação/geração de benefícios de valor agregado para a sociedade é melhor sustentada por meio de mecanismos de mercado, onde forças competitivas estimulam a indústria a eliminar todas as formas de desperdício;
- 3- **Concordam** que a indústria somente atingirá seu potencial quando todo o desperdício for eliminado. A busca da eliminação de desperdício (emissão zero) está alinhada com o direcionamento das corporações para a qualidade total (defeito zero) e para o 'just-in-time' (estoque zero);
- 4- **Almejam**, portanto, a eliminação de todo desperdício. No caso em que todos os insumos ('inputs') não venham a ser completamente utilizados, consumidos ou integrados no produto ou no processo de produção, os resíduos resultantes se tornarão insumos de 'valor agregado' para outras indústrias;
- 5- **Buscarão** soluções baseadas em inovações tecnológicas apoiadas por políticas industriais apropriadas. A indústria precisa combinar esquemas de redução de custo com investimento em meio ambiente;
- 6- **Empreenderão** pesquisa conjunta, trabalhando com centros de excelência e têm compromisso de criar um exemplo. Se a pesquisa for bem sucedida, projetos-piloto serão estabelecidos seguidos da disseminação da tecnologia;
- 7- **Reconhecem** que o ZERI questionará formas de produção já estabelecidas. Os atuais processos de produção, sistemas de processamento, engenharia e tecnologias aplicadas serão reavaliados tendo emissão zero como meta;
- 8- **Apoiam** a pesquisa multidisciplinar, no nível pré-competitivo, como uma metodologia;
- 9- **Comprometem-se** com um processo de longo prazo, no mínimo de 5 (cinco) anos, combinando os seus interesses estratégicos associativos com um visão de como garantir a competitividade no futuro;

- 10- Estão **conscientes** de que o grande público necessita de um amplo entendimento das complexas questões que estão em jogo. Um esforço especial será realizado para informar e educar os consumidores e o público, em geral, sobre as oportunidades que se abrem quando a emissão zero é buscada.

Visto superficialmente, a listagem dos dez princípios, pode dar a impressão de uma seqüência linear de idéias separadas umas das outras. No entanto, quando observados mais atentamente, emerge o pensamento cíclico que os interligam dentro de uma lógica maior de longo prazo, como parte da mudança de paradigma subjacente ao conceito do desenvolvimento sustentável. Ao mesmo tempo, delineiam a estratégia do ZERI para essa mudança de paradigma.

#### **4.4 LINHAS MESTRAS DA ESTRATÉGIA DO ZERI**

A estratégia ZERI encontra-se delineada em várias publicações, entre estas às já citadas Capra e Pauli; Pauli (1995 e 1996) e Estudo de Viabilidade (UNU, 1995). Ela compreende três linhas de ação: a metodologia para gerir a mudança industrial na direção do desenvolvimento sustentável; o programa de P&D para criação de novos modelos e protótipos industriais, e novos empreendimentos em escala empresarial ou reestruturação dos existentes. Estas são as linhas mestras da estratégia ZERI, as quais devem ser vistas como iniciativas interligadas e complementares. Assim, por exemplo, P&D é necessária em todos os passos da “metodologia” e ambas visam e se realizam quando chegam à escala empresarial. Em todas as linhas, a estratégia do ZERI conta com o suporte da academia (principalmente para P&D) e do governo (para a gestão de mudança no modelo industrial vigente). Para dar uma idéia mais clara dessa estratégia, apresenta-se a seguir os cinco passos da metodologia que ela promove, inclusive com exemplos que sugerem o modo de operacionalizá-los, ou que mostram casos concretos de P&D e de empreendimentos empresariais em andamento.

Como parte de sua estratégia maior, o ZERI promove uma metodologia de mudança empresarial em cinco passos. Ela tanto se aplica à uma empresa como um todo, quanto à totalidade das empresas. Aplicam-se, com as devidas adaptações, ao

setor público, bem como a administração e desenvolvimento regional de cidades, ou de ilhas, a exemplo do que vem acontecendo em alguns países na Ásia e na Europa (mais especificadamente Gotland/Suécia e Yakushima/Japão).

Os passos são:

### **Passo 1 – Produtividade total da matéria-prima**

Produtividade é uma das principais questões para competir e sobreviver no mercado. Faz parte da estratégia empresarial clássica, maximizar o uso da matéria-prima e, correspondentemente, minimizar desperdício. O ZERI incorpora essa estratégia, mas, adiciona uma dimensão maior: aproveitar os insumos na sua totalidade, mediante a eliminação de qualquer resíduo ou refugo, e com maior razão, os materiais sólidos, líquidos ou gasosos que possam alterar a vida dos sistemas ecológicos. Vai mais longe: propõe que com a mesma quantidade de matéria-prima se produza bens com maior durabilidade sem perder em eficiência. A meta proposta pelo ZERI se completa com a exigência de uma qualidade superior do produto em termos de vida útil. Em outras palavras, a primeira linha de ação da metodologia ZERI consiste em obter que toda a matéria-prima esteja contida no produto final, e este deve ter um ciclo de vida mais longo. Prolongar o ciclo de vida dos bens produzidos, reduzindo o termo de obsolescência, nas palavras de Ayres [1997] é “eco-eficiência”. É a produtividade total dos insumos, entendida no sentido dos recursos naturais, inclusive energia; e não somente do aumento da eficiência da mão-de-obra, dos equipamentos ou dos processos. Esse aumento da qualidade, durabilidade e eficiência dos bens produzidos, resulta em diminuição da quantidade de matéria-prima, e por via de consequência a redução na extração de recursos naturais, e também da sobrecarga de lixo que é jogada nos ecossistemas. A produtividade assim entendida, amplia, consequentemente, o sentido de qualidade, pois, além de buscar satisfação dos consumidores através do produto, evita que estes se voltem contra o fabricante pelos danos de deteriorização do meio ambiente em que este vive.

A busca da produtividade total começa com o estudo metódico de toda o processo produtivo industrial, com vistas a mapear minuciosamente fluxo dos materiais, desde a entrada da matéria-prima e energia, e todas as saídas ao longo da

linha de produção da empresa. Aqui a ISO 14001 vem juntar-se e reforçar a linha da metodologia do ZERI. O mapeamento permite traçar o ciclo dos materiais durante o processo industrial, identificar os pontos de fuga, bem como o balanço final dos insumos, produtos e refugos. A partir disso, é possível também identificar inovações tecnológicas e de processos, ou de ambos, capazes de reduzir insumos, eliminar perdas de matéria-prima e evitar emissões.

Outra forma de focar a produtividade total centraliza-se no ciclo de vida do produto. A estratégia consiste em uma dupla ação: estender a durabilidade do bem e aumentar seu valor de recuperação. Sabe-se que muitas indústrias programam a durabilidade dos seus produtos. A lógica que prevalece hoje está dentro dos parâmetros da economia de mercado, o qual prioriza maximização do retorno do investimento pela venda do produto industrializado, e não o aproveitamento total da matéria-prima ou redução de seu uso. A razão parece simples, segundo Ayres “a empresa que apenas vende seus produtos a outros, e não retém a responsabilidade sobre sua manutenção ou no seu descarte, não tem nenhum interesse, muito pelo contrário, de aumentar a durabilidade dos bens que fabrica, nem para reduzir os custos operacionais de seu manejo”[Ayres, 1997, p.24]. Mas, Pauli observa “a internalização de muitos custos reais de produção, que agora devem ser arcados pelo poluidor, tornou claro aos industrialistas que é melhor antecipar-se, reduzindo os custos dos resíduos no início do processo industrial, do que ter de arcar com complexas legislações ambientalistas em constantes mudanças, e o contínuo aumento de taxas aplicadas sobre efluentes liberados.” [Pauli, *in* Capra e Pauli, 1995, p.148]

A estratégia de ampliar a durabilidade dos bens industriais e reduzir os custos de seu manejo e manutenção, e com isso valorizar a redução do insumo de recursos naturais, e conseqüentemente de rejeitos e poluentes, implica em duas mudanças radicais nas práticas do mercado. A primeira, requer dos fabricantes assumirem a responsabilidade pela vida total do produto que fabricaram. O sistema de “*leasing*”, já vem sendo utilizado em vários segmentos do mercado: aviões, computadores, carros estão disponíveis via firmas especializadas nesse ramo. Nesse sistema, a responsabilidade pela vida do bem, na maioria das vezes, ainda não é do fabricante, mas das firmas intermediárias que se constituem em “provedores de serviços”. Na

linha do ZERI, os produtores dos bens ficam com a propriedade deles, como parte do ativo no balanço da empresa, responsabilizam-se pela sua manutenção, recuperação, reciclagem e descarte, ou pelo menos, partilham desta responsabilidade com os provedores de serviços. A experiência da IBM e XEROX são as mais conhecidas. Grandes empresas automobilísticas alemãs, entre elas a Mercedes Benz, BMW e a Volkswagem, no início dos anos 90 anunciaram políticas no sentido de receber de volta carros usados para reutilizar parte de seus componentes. [Ayres, 1997]

A segunda mudança refere-se as especificações para o *design* dos bens duráveis. Ao invés de um *design* visando a obsolescência programada, requer-se especificações para maximizar a durabilidade, minimizar custos de manutenção e com maior versatilidade para reforma, recuperação, reciclagem ou descarte.

## **Passo 2 – Ciclo de Vida de Materiais (Modelo *Output – Input*)**

No segundo passo metodológico evolui-se do pensamento linear para o cíclico. O processo industrial tradicionalmente concebido, além do bem intencionalmente produzido, gera múltiplas “saídas” de materiais em forma de resíduos, lixo sólido, emissões de líquido e gases, que não são incorporados no produto final. Tais saídas são geralmente aceitas como efeito normal do processo de fabricação. Muitos deles são tóxicos ao sistema de vida dos ecossistemas e à saúde animal e humana (vide exemplos citados por Pauli, para o caso brasileiro, no anexo I). Além disso, o produto acabado, uma vez utilizado pelo consumidor, é jogado fora ou despejado em locais pré-determinados (aterros sanitários). As montanhas de ferro velho dos carros usados, pneus, aparelhos domésticos, garrafas plásticas e outras formas de “descarte”, crescem com a expansão industrial, agridem o meio ambiente, embora sejam menos ofensivas que o lixo nuclear. Sua composição físico-química, muitas vezes, os torna de difícil absorção pelos organismos vivos e pela Natureza como um todo. Na verdade, trata-se de materiais extraídos dos ecossistemas, e devolvidos a estes depois de transformados pela indústria. A Natureza necessita de milhares, ou até milhões, de anos para reintegrá-los nos ecossistemas. Conseguiria fazê-lo se a quantidade de emissões e descartes não fosse tão grande, e sobretudo se a velocidade da produção não fosse tão

alta. Há, portanto, um descompasso entre a massa de recursos naturais processados (principalmente a partir dos últimos 250 anos da história da humanidade) e a capacidade dos ecossistemas que sustentam a vida em recuperar-se. É o descompasso entre dois regimes de metabolismo: o natural e o industrial. Como resultado, os ciclos da vida dos ecossistemas não fecham. Surge disso tudo a questão da qualidade ambiental, que se agrava na medida que cresce a industrialização no modelo atual.

Na estratégia do ZERI, para fechar o ciclo dos materiais é preciso planejar e reestruturar a produção industrial de modo a fazer com que toda a matéria prima seja transformada em bens úteis, ou reintegrada nos ecossistemas sem danificá-los. Resíduos, emissões de toda espécie e bens descartados podem ser insumos para outros produtos, mediante diversos processos produtivos apropriados, em que nada se perde. Para isso, ao invés da visão linear do processo produtivo que se limita a “insumo – produto”, acrescenta-se o complemento cíclico ‘produto – insumo’. Em outras palavras, toda ‘saída’ em forma de resíduo ou emissão é tomado como insumo para a produção de outros bens. ‘Saídas’ e ‘descarte’ geralmente são consideradas lixo/desperdício sem valor econômico e freqüentemente envolvem custo para seu despejo.

Nesse passo metodológico, portanto, requer-se rigorosa a análise dos processos industriais, com o objetivo de planejar a produção industrial como um sistema “fechado”, no sentido sistêmico da palavra, e a partir daí se harmoniza com os ecossistemas em que se situa. Para tanto, utiliza-se o mapeamento do fluxo de materiais, já mencionado no passo anterior, para inventariar todo e qualquer resíduo ou emissão, agora vistos como insumos de valor agregado. Faz-se uma relação de todos os tipos saídas, não usados no produto final ou no processo de produção. A ISO 14001 na sua recomendação propõe verificar todos os impactos negativos e positivos de cada processo produtivo, e a elaboração de uma plano de mitigação/melhoria. O ZERI vai um passo adiante: com essa planilha de “novos insumos”, passa-se a explorar a viabilidade técnica e econômica de introduzir novos processos de produção para a produção de outros bens dentro da própria empresa. Havendo viabilidade, o novo planejamento do sistema industrial vai incluindo esses ciclos produtivos complementares ao processo produtivo principal. Não havendo viabilidade dentro da

mesma empresa, por razões de capacidade física, tecnológica, econômica ou outras, passa-se a pesquisar a existência de outras indústrias que possam utilizar como matéria-prima os resíduos ou emissões não aproveitados.

Recorre-se, nesse caso, ao terceiro passo metodológico.

### **Passo 3 - Agrupamentos empresariais**

O ZERI vale-se da estrutura sistêmica de conglomerados empresariais que nasceram sob o impulso do mercado para planejar novas estruturas, ou reorientar as existentes, no sentido de processar todas as emissões e rejeitos de matéria-prima, reciclar os bens usados, assim diminuindo o impacto sobre o meio ambiente graças à produtividade total. Mais ainda, vale-se dos requisitos de qualidade e pontualidade como freio para reduzir a pressão sobre a extração de recursos naturais e uso de energia. Com efeito, como já mencionado nos passos anteriores, a qualidade inclui também maior durabilidade dos produtos, pontualidade, além da diminuição de grandes estoques, portanto menor consumo de energia e de matéria-prima.

A estratégia de integrar e aglomerar a atividade industrial com vistas à sustentabilidade ambiental aplica-se a todos os empreendimentos industriais nos quais a empresa não está montada para fazer uso total da matéria-prima que processa, seja por uma questão de porte, seja pela natureza dos bens que produz. A maioria das fábricas de sapatos no Vale dos Sinos (RS) por exemplo, em geral de pequeno e médio porte, utilizam o couro beneficiado por outras empresas, para produzir calçados. Por uma questão de escala, não seria economicamente viável para cada uma individualmente curtir o couro, nem para aproveitar os resíduos que resultam da fabricação do sapato. O ciclo não fecha, a produtividade e a qualidade não é total, já que, na fabricação do calçado há rejeitos de couro com valor econômico desperdiçados. Há, também, entre os efluentes líquidos e gasosos dos processos químicos praticados pelo curtume, poluentes venenosos que contaminam a água, o ar e o solo, deteriorando a qualidade do meio ambiente. Tanto os rejeitos, quanto os efluentes tornam-se fatores negativos; diminuem o índice de qualidade e produtividade, quando conciliados com os princípios de qualidade ambiental e

produtividade total da matéria-prima. Esses, não só geram problemas de poluição, como podem tornar-se elementos de “deseconomia” (não-econômico) se não aproveitados; ao contrário, se industrializados passam a ter valor econômico, ou pelo menos é preciso encontrar uma utilidade para conseguir seu retorno à capacidade cíclica na Natureza.

O próprio mercado se encarregou de induzir a iniciativa empresarial a estabelecer curtumes altamente especializados e tecnologicamente cada vez mais sofisticados para garantir um produto competitivo que servem a uma diversidade de fábricas calçadistas. Estas fábricas, por sua vez, devem sobreviver no mercado cada vez mais exigente com produtos de maior qualidade. O insumo de matéria-prima flui de uma empresa para outra, e o processo produtivo é eficiente, bem como o produto final tem boa aceitação no mercado. Em termos empresariais e econômicos clássicos, esse agregado empresarial pode ser considerado como uma história de sucesso da estratégia de aglomeração empresarial. Por outro lado, o de desenvolvimento sustentável, este ainda continua na direção da degradação dos rios, ar etc. O mercado não teve até agora atrativo suficiente para estimular iniciativas para o aproveitamento dos resíduos e emissões que continuam poluindo os rios e o ar no Vale dos Sinos, por exemplo.

A função das políticas públicas na estratégia do ZERI será retomado no quinto passo metodológico.

#### **Passo 4 - Descobertas Científicas e Inventos Tecnológicos**

Os objetivos de produtividade total, de fechar o ciclo de vida dos materiais dentro da empresa ou no conjunto das empresas, parecem atraentes, mas em muitos casos esbarra em inúmeros obstáculos tecnológicos. Há problemas de recursos humanos, financeiros, e outros; os problemas são de logística, mercadológicos, de capacidade física, etc. Há, sobretudo, problemas de ordem técnica. Muitas vezes não há conhecimento científico, *know-how* tecnológico ou de gerenciamento de processos disponível para realizar os passos propostos pela metodologia ZERI.

À academia cabe auxiliar o empresário a vencê-los. Ela tem desvendado os segredos da Natureza, penetrado no ciclos de vida dos materiais, inventariado sua composição físico-química e estrutura, descobriu como transformá-los e desenvolveu métodos para fazê-lo. Cabe-lhe agora avançar nesses conhecimentos e *know-how* mediante o aprendizado de como maximizar a utilização dos recursos naturais sem danificar o meio ambiente, ou como reintegrá-los aos ecossistemas, reconstituindo-os das perdas sofridas com as retiradas.

O acervo tecnológico e científico da humanidade é imenso, mas ainda muito incompleto para garantir um modelo industrial sustentável, nos termos definidos anteriormente. Muita pesquisa básica foi desenvolvida para ‘dominar segredos’ dos materiais e na tecnologia para sua transformação em bens úteis. Mas, para restaurar os ecossistemas na sua integridade, ou para retornar os materiais utilizados à natureza de forma biodegradável, há necessidade de muita descoberta científica e invenções tecnológicas a fazer. O ZERI aborda a questão, sob os dois aspectos: a criação de conhecimentos e tecnologias e a disseminação das mesmas.

Tecnologia tornou-se o fator dominante no avanço do desenvolvimento industrial e na conquista de posições de mercado. Investimentos maciços são feitos em P&D, por parte de governos, e de grandes conglomerados econômicos para assegurar ou conquistar mercado. Tornou-se também muito mais cara, e isso tem duas conseqüências importantes: a primeira dificilmente haverá P&D para tecnologias “ambientais”, já que o mercado pode não ver retorno nelas (a curto prazo); a segunda, essas tecnologias, quando existem, estão a preços que a maior parte das pequenas e médias empresas ou os países menos ricos, não podem pagar.

O ZERI propõe estimular a criação de novas tecnologias via mecanismos de mercado e mediante políticas públicas. A primeira via prevê esquemas de P&D sob regime de consórcios entre empresas e a academia, nos quais há partilha de recursos humanos e financeiros, e participação em *royalties*. A partilha nos custos facilitará a utilização das tecnologias geradas por uma maior número de usuários. Tenta-se, assim resolver a questão estabelecendo economia de escala nos custos da criação

tecnológica. Se esta não for efetiva, resta recorrer à segunda via, a dos incentivos através de políticas tecnológicas públicas.

O outro aspecto da metodologia ZERI é a disseminação. Nisso, associa-se a tudo quanto existe em estratégia de difusão tecnológica, e das condições para a sua efetiva assimilação pelo setor produtivo. Aborda desde o uso dos meios modernos de comunicação, para a divulgação de tecnologias disponíveis, até a questão mais delicada da propriedade intelectual e o custo das patentes. O ZERI assume, em relação a essa última, uma posição não-conformista com o atual regime, mas modera-se ao propor soluções radicais por serem contraproducentes.

### **Passo 5 - Políticas Públicas**

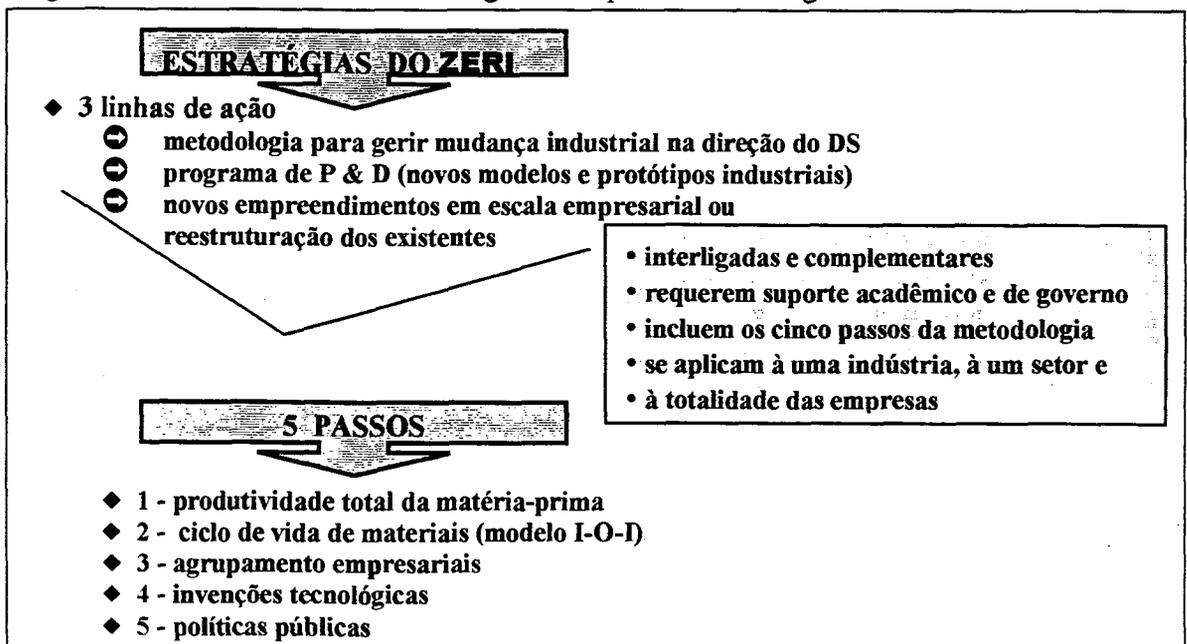
Os quatro passos metodológicos até aqui descritos, firmam-se nos pressupostos da economia de mercado, mas não se limitam a eles. As motivações do mercado, como se observa com muito frequência, podem não ter a força suficiente para induzir o setor produtivo a preocupar-se com a qualidade ambiental. Os passos metodológicos propostos (busca da produtividade total, fechamento dos ciclos dos materiais, agrupamento das atividades industriais) devem ser técnica e economicamente viáveis ou ter o estímulo do poder público para desencadear essa viabilidade. A metodologia ZERI busca envolver não somente as forças do mercado, mas também da participação dos que se regem por outras motivações, como os as organizações não-governamentais (ONG's) e a academia.

Outro aspecto importante da questão ambiental levantado nos Capítulos 2 e 3 é sua abrangência e complexidade, o que requer tanto o empenho individual de cada empresa, quanto o empenho coletivo do setor produtivo, dos cidadãos, e do Estado. A função deste é de proporcionar políticas, incentivos e taxaço que levem a todos os beneficiários e responsáveis pela sustentabilidade dos ecossistemas a compatibilizarem interesses e estratégias. Trata-se da formulação de políticas de orientação para a gestão da qualidade ambiental na perspectiva da sustentabilidade da empresa, do meio ambiente e do desenvolvimento econômico. Para isso, a metodologia ZERI segue dois caminhos: no primeiro vale-se dos mecanismos que se revelaram efetivos no

crescimento da economia de mercado (ISO 14000, TQM e as tecnologias ambientalistas) para estimular mudanças no setor produtivo de modo a levá-lo a seguir os passos metodológicos indicados.

O segundo caminho leva ao uso dos mecanismos do Estado na gestão do bem comum, e esse tem dimensões nacionais (locais e regionais) e inter-nações. Na esfera nacional o poder público participa na gestão ambiental mediante o estabelecimento de políticas públicas e na administração dessas políticas. Cabe-lhe regular e incentivar as iniciativas do setor produtivo, dos grupos sociais e dos cidadãos que levem à qualidade ambiental, ou coibir e até punir as que danificam o meio ambiente. Dada a dimensão global da questão do meio ambiente, e das profundas implicações para as questões de desenvolvimento econômico e social sustentáveis, essa função do Estado vem assumindo uma importância crescente. Sua presença nos foros de negociação multilateral (Convenção do Clima, Biodiversidade, Recursos do Mar, etc.), estará mais reforçada quando respaldada em políticas e em práticas empresariais internas consistentes com os princípios de desenvolvimento sustentável. A estratégia proposta pelo ZERI leva a essa consolidação de posições, na medida em que ela propõe os passos concretos para a gestão da qualidade ambiental do setor produtivo, os quais incluem o envolvimento das forças do mercado, às dos movimentos comunitários (ONG's) e as da academia.

Fig. 4 - Resumo ilustrativo das estratégias e dos passos metodológicos.



## 4.5 APLICABILIDADE E CRÍTICA DO ZERI

Neste Capítulo, até agora, procurou-se entender o conceito e a estratégia do ZERI, sem a preocupação ainda de questionar os valores que o sustentam ou a viabilidade da metodologia que propõe. Uma vez concluída essa etapa, porém, cabe um exame mais crítico de sua aplicabilidade, nisso incluindo as questões mais freqüentemente levantadas, ou que foram emergindo durante o estudo. Algumas são de cunho conceitual, outras emergem na passagem da teoria à prática. Ao fazer-se esse balanço de pontos fortes e fracos, ver-se-á também as condicionantes e os limites que a implementação do ZERI apresenta.

### 4.5.1 APLICABILIDADE E CRÍTICA CONCEITUAL

Nas críticas mais freqüentes ao ZERI há aspectos periféricos e outros bem mais profundos. Entre os primeiros encontram-se questões sobre o que o ZERI acrescenta de novo ao que já tem sido proposto antes na gestão ambiental. As questões sobre aspectos mais profundos referem-se à sua fundamentação científica, à viabilidade econômica e operacional.

Cabe examinar estas questões com atenção, mesmo porque ao respondê-las o ZERI vai aprimorando sua formulação e consolidando sua credibilidade.

- Em que o ZERI inova sobre as propostas de gestão ambiental existentes? Deve-se reconhecer que muitas das idéias que o ZERI promove já existiam antes, e algumas foram citadas nos Capítulos 2 e 3: “eco-restruturação”, “ecologia industrial”, “eco-eficiência”, “análise do ciclo de vida dos materiais”, “metabolismo industrial” e mesmo algumas das normas da série ISO 14000 que foram sendo discutidas na mesma época em que o ZERI era lançado.

- De fato, o grau de originalidade conceitual do ZERI não está em trazer ‘uma proposta a mais e melhor’ que as outras. Ao contrário, e esse é um dos seus méritos, ao invés de afirmar-se negando o mérito das propostas anteriores, o ZERI construiu sua base conceitual e estratégica em cima dos avanços precedentes na área

de gestão (TQM, ISO's, iniciativas ambientalistas), integrando-os num conjunto coerente, em que o "todo se torna maior que a soma das partes". A novidade conceitual do "ZERI", portanto, deve ser procurada na sua visão abrangente da gestão da qualidade ambiental, fundamentada na observação das "leis" da Natureza, de onde extrai a estratégia de gestão da produção industrial que se harmoniza com elas. Reexamina, assim, o processo produtivo em todos os seus ciclos, buscando interligá-los dentro de uma visão sistêmica, na qual as atividades que se passam no "interior da indústria" (TQM e ISO's em seu pleno sentido), são revistas (isto é, redesenhadas, replanejadas) e gerenciadas de modo a compatibilizá-las com os ciclos naturais existentes nos ecossistemas. Partindo dessa perspectiva ecológica, o ZERI encontra na Natureza não só os valores econômicos e biológicos, mas também a inspiração, para o paradigma de gestão sustentável já referido. Assim, o ZERI apresenta-se como uma proposta que leva à superação das limitações e prejuízos do paradigma existente, mencionado no Capítulo 3, em que as linhas de produção industrial e de qualidade ambiental correm em paralelo, ou, uma em oposição à outra. Para romper com isso, propõe uma metodologia que mostra os passos operacionais da gestão da qualidade total (de produção e ambiental) sob a visão integrada, e tendo como objetivo maior a sustentabilidade de ambas, a empresa e os ecossistemas em que ela se insere. Fica assim esclarecida a relação que este estudo buscava entre o ZERI, a gestão da qualidade ambiental e desenvolvimento sustentável. À gestão da qualidade total (TQM) no processo produtivo, como foi assinalado no Capítulo 3, falta-lhe a componente ambiental; à questão ambiental falta-lhe uma proposta sistêmica que a integre no processo econômico. O ZERI eleva o meio ambiente ao nível ecológico, traz o ecológico para dentro do econômico, e harmoniza o processo produtivo com os ciclos de vida nos ecossistemas. Assim, ele se alinha com o conceito de desenvolvimento sustentável, e também com a Agenda 21.

- Ao mesmo tempo que fica estabelecida claramente a relação entre o ZERI e o desenvolvimento sustentável pela via da gestão da qualidade total no setor industrial acima definida, não se encontra ainda a mesma explicitação clara quanto ao terceiro componente do desenvolvimento sustentável, o bem estar social. Embora o ZERI se inspire nos valores da sociedade e tenha como objetivo o desenvolvimento

humano, ainda não os incorporou numa estratégia de gestão social, como já o fez em relação a empresa. O estudo mostrou que muitos dos princípios se aplicam tanto ao setor empresarial quanto ao serviço público no nível das comunidades. Encontrou-se referências freqüentes aos benefícios que a aplicação da estratégia do ZERI na empresa traria para a comunidade (mais emprego, condições de trabalho mais favoráveis, participação nos benefícios e responsabilidades). Contudo, não chegou encontrar os passos de uma estratégia específica para gerir o serviço público, o desenvolvimento regional, a gestão de vida urbana “humanizada”, a educação de hábitos de consumo mais “ecológico”. No seu estágio atual de formulação, este pode ser apontado como um dos pontos “fracos” na aplicabilidade do ZERI, necessitando de maior desenvolvimento.

- A fundamentação científica do ZERI é outra fonte de questões críticas que indicam pontos fortes e fracos em sua proposição. “Zero Emissões é impossível, científica e tecnologicamente”. Essa objeção é a primeira e a mais freqüentemente feita ao ZERI. Advém da observação empírica comum, bem como a do conhecimento das ‘leis’ da Física (segunda lei da termodinâmica), da Engenharia de Produção e outras. Ayres [1997] chama o ZERI de ‘slogan atraente’. O que está em questão, portanto, é a viabilidade do processo industrial utilizar a matéria-prima integralmente eliminando toda e qualquer forma de resíduo ou emissão.

Notou-se que o ZERI responde a esse questionamento seguindo duas linhas de raciocínio. A primeira vale-se do exemplo da qualidade total (no início foi considerada impossível) para enfatizar que é uma questão de postura intelectual criativa, de mentalidade aberta, de espírito científico à busca de soluções. Enfatiza, também, que não parece relevante provar se é possível ou não “Emissão Zero”, mas tal qual o TQM, o ZERI é um ideal que orienta a busca do progresso, da perfeição. Se alcançar o zero absoluto de emissões é impossível, qual seria o ponto mais próximo possível a ele? A pergunta, então, volta-se para os cientistas responderem. Dai porque a segunda linha de raciocínio reconhece a necessidade de se empreender pesquisas científicas e tecnológicas visando conhecer melhor a composição dos

materiais, as transformações por que passam durante o processo produtivo, os resíduos e emissões que ocorrem e como utilizá-los como valores agregados para a produção de outros bens. E se tudo não puder ser aproveitado, então, resta pesquisar como devolvê-los à Natureza em estado físico-químico benignos aos ecossistemas.

Sob esta perspectiva, o que poderia ser o ponto mais fraco da aplicabilidade do ZERI, acaba tornando-se um dos pontos fortes pelo incentivo que contém para avanços científicos e inovações tecnológicas.

- A aplicabilidade do ZERI pode ser também questionada sob o ponto de vista de sua viabilidade econômica. Muitos pensam, diz Pauli [1995], que a produção sem emissões, que é inviável, ou muito cara nas condições da economia de mercado.

Há o problema dos custos. Verificou-se ao longo do estudo que a estratégia do ZERI está toda montada para eliminar custos (eliminação de perdas, o ciclo completo insumo-produto-insumo, a agregação de empresas para chegar a uma economia de escala). A qualidade também, 20 anos atrás, era considerada um custo adicional, passou a ser, depois, uma pré-condição para entrar no mercado, tornou-se por fim rentável com a redução de custos. Assim também, muitos pensam hoje que Emissão Zero é impraticável, mas em menos de 20 anos, acredita-se que o ZERI será o padrão de qualidade para tornar-se sustentável. Resta saber, porém, como sobreviver até lá, já que a economia de mercado ainda está controlada por valores de produtividade e qualidade.

- Há também um problema de escala empresarial. Muitas empresas não tem como enfrentar o desafio de aplicar o ZERI sozinha, seja por uma questão de porte, seja por limitações tecnológicas, seja pela natureza da atividade industrial. Esses são limitações à estrutura empresarial e a economia de mercado não oferece soluções para elas. Na estratégia do ZERI essas limitações seriam superadas mediante políticas

industriais apropriadas, incentivos à pesquisa científica e tecnológica, apoio à gestão da qualidade total e com forte aliança entre empresários, academia e poder público. Mesmo assim fica em evidência ainda maior a disparidade entre setores industriais, regiões e países quanto a capacidade de aplicar o ZERI em toda a sua abrangência.

#### **4.5.2 CONDICIONANTES E LIMITES OPERACIONAIS**

O ZERI, para convencer, deve passar pelo teste da viabilidade, isto é demonstrar sua capacidade de traduzir teoria em ação, promessas em resultados.

Passados três anos após ser lançado, pode-se fazer uma retrospectiva da sua evolução, inclusive sua presença no Brasil. Seria prematuro fazer uma rigorosa avaliação geral, pois não houve tempo suficiente para maturação de muitas das iniciativas. O que parece possível, no entanto, e útil para efeito deste estudo, é destacar alguns fatos na implementação que indicam tendências e sugerem elementos de conclusões – no atual estágio que se encontram, e servem de base para algumas observações críticas sobre a operacionalização do ZERI.

O Estudo de Viabilidade sugeriu um vasto programa inicial de pesquisa, com 10 linhas de projetos sobre assuntos os mais diversos (encontrados também em Capra e Pauli, 1995, p.151-156). Entre eles havia tópicos bastante convencionais, tais como a reciclagem do papel, e outros surpreendentes, como o estudo da cera que cobre as penas das aves. Cada projeto teria uma equipe de P&D, trabalharia em rede, desenvolveria protótipos e disseminaria amplamente os resultados.

Não cabe aqui fazer uma descrição detalhada da implementação do programa inicial do ZERI, nem dos outros projetos em andamento em várias partes do mundo. É suficiente indicar que há registro de inúmeras iniciativas, em vários estágios de desenvolvimento, inspiradas pela ‘filosofia’ e estratégia do ZERI. As informações, em constante evolução, estão disponíveis aos interessados, principalmente via Internet. Quem analisar mais de perto observará que:

- alguns dos projetos do programa inicial não foram além da proposta (o das aves, por exemplo); outros tomaram um direção pouco significativa para a filosofia do ZERI (reciclagem do papel);
- em contrapartida, um grande número de outras iniciativas não previstas no programa inicial começaram a surgir em busca de soluções para velhos ou novos problemas até então considerados sem interesse ou sem solução. Nos arquivos da UNU, bem como nos anais dos três Congressos que o ZERI promoveu mundialmente, há numerosos relatos das experiências de empresas, mostrando iniciativas novas, ou o redirecionamento de atividades existentes, que foram desencadeadas pelos princípios e metodologia do ZERI.

As iniciativas inspiradas pelo ZERI que estão em andamento pelo mundo, podem ser agrupadas em três tipos:

- **Iniciativas industriais.** Várias grandes empresas, no Japão, principalmente, adotaram os princípios e metodologia propostas pelo ZERI em seu planejamento industrial, ora em determinado setor da empresa, como é o caso da Chichibo Onada Ciment, um dos maiores produtores de cimento daquele país, que introduziu uma série de mudanças seja para eliminar as emissões de suas chaminés, seja para reciclar , reaproveitar parte dos equipamentos que ela ou outra empresa fabrica (por exemplo: as máquinas – em grande número as do jogo eletrônico ‘*pachinco*’, uma espécie de caça-níquel, a cada ano são substituídas), pela utilização do bambu na fabricação de blocos pré-moldados para a construção de paredes). Outro exemplo é o da grande agroindústria Golden Hope, da Malásia, que até agora vinha utilizando 7 a 10% da palmeira na produção de óleo de coco, jogando fora o restante da biomassa, passou a introduzir uma série de processos industriais para a produção de vários outros bens de valor mercadológico considerável.
- **Iniciativas integradas.** Há vários exemplos de empresas ou de entidades que abriram linhas de produção totalmente diferentes da sua atividade principal. É o caso de algumas cervejarias, como a da Namíbia, que além de produzir a cerveja com a matéria-prima tradicional, tendo de enfrentar uma enorme massa de resíduos, ao invés de despejá-los em lugares pré-determinados (como sem nenhum valor), passou a utilizá-los como alimento para a criação de gado, de peixe, produção de *champignons*

e até de hortaliças. Em Fiji, campo experimental, este modelo está sendo testado com a participação de uma escola de menores abandonados. Um exemplo que chegou a inspirar e cresceu com o ZERI é *Las Gaviotas*, na Colômbia, no qual a atividade hospitalar, a sustentação da comunidade local, a atividade econômica e a recuperação da floresta se desenvolveu ajustando-se ao ecossistema local.

- Iniciativas regionais. Algumas iniciativas de aplicar o ZERI a toda uma região podem ser apontadas. No Japão, mais uma vez a Ilha de Fukushima, vários estados (inclusive Okinawa) estão desenvolvendo planos e políticas públicas visando organizar a atividade econômica (industrial e outras), a exploração dos recursos naturais, o turismo, a gestão de cidades e vilas de forma a integrar-se mais harmoniosamente com os micro-sistemas ecológicos da região. É claro que nesses casos o processo de mudança é mais longa, portanto não há como apontar resultados. Note-se que vários dos ministérios do governo japonês (o dos transportes, o de indústria e comércio, o do meio ambiente) estão adotando programas sob o nome de Zero Emissões. Ainda, também, a já citada iniciativa na Suécia, ilha de Gotland.

Esses exemplos fazem parte de uma lista bem mais longa que consta dos anais dos Congressos do ZERI nos quais as iniciativas são descritas com detalhes técnicos, estando também a disposição de interessado via Internet, na *homepage* da UNU e do ZERI ([www.unu.ias.edu](http://www.unu.ias.edu) e [www.zeri.org](http://www.zeri.org)).

Mais importante do que descrever os projetos e iniciativas em andamento é observar a estratégia de implementação do ZERI. A estratégia básica foi a de sugerir um certo número de projetos de pesquisa, “a título de exemplos”, com o objetivo de introduzir uma nova visão da atividade empresarial na linha do desenvolvimento sustentável. Incorporando a TQM e as iniciativas ambientalistas em novo modo de pensar e utilizando a linguagem econômica de mercado que empresários bem conhecem, os exemplos serviram para desencadear um novo processo de abordagem da questão ambiental. O objetivo era despertar iniciativas, estimular a criatividade, e não montar um programa bem estruturado de projetos a serem gerenciados centralmente. O Estudo de Viabilidade, como mostrado anteriormente, foi enfático em cortar pela raiz a expectativa de que o ZERI seria “mais um” desses programas

“fechados”, planejados em seus menores detalhes operacionais, e que são montados em cima de uma máquina burocrática, e com recursos financeiros para implementá-los. Entendê-lo assim equivaleria a não entendê-lo. A UNU quando o lançou apostou no mérito intrínseco da visão e da coerência da estratégia na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Diante dessa observação, não se deve concluir, que o ZERI se reduz a uma visão teórica solta, descolada da realidade empresarial. A forma de implementá-lo foi, deliberadamente, começar pelo setor empresarial, enfrentando a grande empresa, e num país em estágio avançado de industrialização, o Japão. O fato de que várias grandes corporações japonesas tenham aderido com recursos e demonstram hoje em seus relatórios oficiais iniciativas em nome do ZERI parece indicar que o conceito e a metodologia proposta revelou-se aplicável em seus respectivos sistemas empresariais. (os exemplos são relatados por Mitsuhashi em seu livro recente sobre o ZE no Japão). Pode-se argüir que esta aplicabilidade é mais fácil para um setor empresarial acostumado há mais tempo a todas as inovações da TQM e tendo maior sensibilidade para os impactos negativos da atividade industrial sobre os ecossistemas naturais.

Cabe reconhecer que, embora o ZERI tenha uma estratégia pragmática, esta, no entanto, não se reduz a um receituário de medidas gerenciais visando resultados imediatos. Tal como assinalado em 4.3, requer-se uma visão integrada na qual a excelência da empresa e da atividade industrial em si é completada com a interação harmoniosa com o meio ambiente e com a sociedade que a rodeia.

Por outro lado, deve-se admitir que ZERI poderá ser pouco atraente para empresas enfrentando alta competitividade, como também para as de pequeno porte se tiverem que arcar com onerosas mudanças sozinhas. Com maior razão, hesitarão os países em desenvolvimento se tiverem que depender de pesquisa avançada ou compra de tecnologias caras.

Na implementação do ZERI, outro fator crítico que merece reflexão é a forma de divulgação e de formação de um novo pensamento para empresários. O “marketing” do ZERI (desde o uso do Internet até o estilo dos cursos para executivos), a “linguagem” em que sua mensagem foi dita/envolvida (competitividade,

produtividade, qualidade e outros conceitos da economia de mercado), e a ênfase na responsabilidade “ecológica” da empresa (lembrando a participação dos empresários na Rio-92) ao invés de meramente “ambientalista”, revelou-se tão importante quanto a próprio conteúdo mensagem em si. Pode-se reconhecer, porém, o risco dos excessos terminológicos “para efeitos de linguagem”, e do uso de conceitos e expressões que por vezes não resistem ao rigor da linguagem científica. Além disso, alegorias referentes a natureza (por exemplo, o ciclo metabólico dos ecossistemas) se tomadas ao pé da letra, perdem todo o sentido quando utilizadas para descrever processos técnicos industriais; mas se utilizadas para comunicar idéias inovativas tem grande poder de romper o círculo vicioso no modo de pensar. Aceita-se, pois, que há o tempo próprio para a alegoria e outro para o rigor científico.

A busca pela viabilidade científica do ZERI veio crescendo a medida que o ZERI foi ganhando o interesse do empresário e encontrando objeções na academia. Isto se reflete nos editoriais que recebeu em jornais de grande circulação entre empresários, e nos vários artigos publicados em revistas científicas. Observa-se que para chegar a Emissão Zero, em vários casos empresas investiram em pesquisas de novas soluções tecnológicas (explosão a vapor para retirar a tinta do papel impresso para melhor reciclagem), ou por tecnologias existentes mas em desuso (sistemas biológicos integrados no tratamento dos resíduos da cervejaria). Há inclusive registro de recursos mais vultuosos colocados à disposição da pesquisa sobre formas de viabilizar o ZERI (por exemplo, a rede de pesquisa formada por 40 universidades japonesas conta com recursos do setor privado e do governo japonês, um destes é o *Institute of Industrial Science* da Universidade de Tokyo escolheu ‘três área prioritárias de pesquisa’, a saber: clarificação e gerenciamento de ciclos completos de materiais com processos industriais, viabilidade de agrupamentos industriais e tecnologia “*renovative*”, e análises *Output-Input* de materiais e metodologia de gerenciamento [Suzuki, in *UNU World*, 1997].) Os registros mostram também uma variedade muito grande de frentes de pesquisa, desde as que investigam processos para eliminar emissões através de biosistemas integrados (exemplo, na eliminação da praga do jacinto aquático que infesta os lagos e rios na África) até a meta da DuPont de chegar a Zero Emissões em 20 anos. É relevante observar que a motivação para essa busca científico-tecnológica

ultrapassou a dúvida sobre a viabilidade ou não da Emissão Zero. Importante para a empresa e a academia parece ser como reduzir esta emissão ao mínimo, e quando o zero é inviável, como descarregar as emissões nos ecossistemas em forma benigna para a sua subsistência.

No que se refere a formulação de **políticas ambientais** inspiradas pelo ZERI cita-se, uma legislação na Indonésia que estabelece uma gradação, identificada por cores, da performance na gestão da qualidade ambiental das indústrias daquele país. Cita-se também planejamento regional do Oeste de Java, que criou uma zona industrial Emissão Zero, em 1997; a política nacional na Namíbia, 1996 e, principalmente, o impacto na política industrial e ambiental do Japão (nível nacional e de prefeituras), durante 1996 e 1997.

É com base nesses dados concretos que se pode dizer que o ZERI se apresenta como uma proposta viável para abordar a questão ambiental no contexto do desenvolvimento sustentável. Pode-se dizer, também, que contém uma estratégia que motiva empresários, cientistas e estadistas a utilizá-la na gestão de problemas concretos da qualidade ambiental.

No que tange ao Brasil, o ZERI chegou em 1995 por iniciativa do CNPq que facilitou a vinda de Gunter Pauli que fez a primeira apresentação dos conceitos e estratégias de Emissão Zero ao público brasileiro em uma conferência em Brasília (transcrição em Anexo) e outra em São Paulo. Começaram a partir daí os primeiros contatos com a academia (UFSC e PUC/RS) com empresas (entre elas a Usina Santa Fé) e a FIESP e o SENAI (em São Paulo) e com os setores do Governo (Paraná). Iniciativas foram então surgindo em vários lugares com um grau de assimilação do conceito ZERI 'desigual'.

O ZERI tem enorme potencial de aplicabilidade no Brasil. Parece uma dedução lógica diante do imenso volume de biomassa, recursos minerais, florestas, água, biodiversidade, todos sob pressão crescente gerada pelas atividades humanas, seja pela intensa industrialização seja pelas grandes expansões agrícolas, ambas seguindo modelos considerados agressivos ao meio aos ecossistemas. Essas imensas potencialidades e necessidades, esbarram, obviamente na falta de conhecimento

devido estágio inicial do ZERI, e também devido à propensão esbanjadora que se apossou da população desde os tempos coloniais, ante a sensação de riqueza de recursos naturais; além de que os prejuízos dos desastres ecológicos ainda não se fizeram se sentir de maneira aguda, em termos financeiros para as empresas, ou para a população (exceto em casos raros como Cubatão entre outros).

A aplicabilidade é portanto enorme, mas tem limitações para efetivar-se. Uma delas, naturalmente, é a falta de conhecimento. A literatura é escassa e a divulgação incipiente. A isso acrescenta-se o desafio da mentalidade conservadora generalizada, que persiste. A busca de soluções requer que cada uma faça sua parte, ou seja, governo, academia e setor privado. E essa é uma questão mais ampla, que não é objeto deste estudo. O ZERI tem como objetivo propor que se revejam processos e tecnologias aceitas como acabadas, estimula empresários e centros de pesquisa a conceberem tecnologias a exemplos do que ocorre nos processos dinâmicos da Natureza. Na busca de aproveitamento dos resíduos da cervejaria gerou-se alimentos, energia e empregos (conversão da “praga” jacinto em alto substrato de valor agregado para cogumelo) e, com isso, colaborando para a solução de problemas sociais.

Portanto, pode-se concluir que o ZERI é atraente, sua filosofia de zero desperdício, de produtividade total da matéria-prima. Trata-se de uma evolução da qualidade total. Qualidade entendida como vetor de mudança, em busca da melhoria contínua. Ele inclui as questões ambientais antes “esquecidas” pelas empresas, como também pode possibilitar a geração de empregos e a redução da pobreza.

Assim pode-se dizer que o ZERI é uma busca real pela melhoria contínua. Sua aplicação requer algumas mudanças de paradigmas, de percepção, da forma de lidar com problemas complexos. O caminho a ser percorrido agora exige que se leve em conta o crescimento econômico, a qualidade ambiental e o desenvolvimento social, que se resumem no conceito do desenvolvimento sustentável.

## **Capítulo 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **5.1 CONCLUSÕES**

A princípio este estudo teve por escopo o conceito de desenvolvimento sustentável no sentido amplo, mas foi concentrando seu foco no setor industrial, acompanhando a evolução histórica dos progressos feitos na gestão da qualidade total, até chegar à gestão ambiental em particular. Observou-se que, embora a preocupação com a qualidade ambiental estivesse presente no pensamento dos que promoveram esses progressos gerenciais, na verdade ela permaneceu num plano secundário até recentemente, quando a sustentabilidade dos ecossistemas passou também a ser reconhecida como importante para a sobrevivência da empresa. Hoje, a conscientização ecológica, ciente dos impactos negativos das atividades industriais poluidoras sobre os ecossistemas, e, conseqüentemente, sobre a saúde humana, afeta a aceitação de certas atividades empresariais por parte dos cidadãos, consumidores e governo (nível local e internacional).

Em seguida, reconheceu-se a necessidade de se buscar a resposta para a questão da qualidade ambiental numa visão mais abrangente da gestão da qualidade que incorpore tanto os avanços já alcançados pela prática da TQM, quanto as iniciativas de gerenciamento voltadas para o meio ambiente, como aquelas propostas pelas normas ISO 14000. Reconheceu-se, ainda, que esta visão mais ampla requer um novo paradigma de gestão ambiental que leve à harmonização das atividades econômicas com a preservação da vida nos ecossistemas. Chegou-se, assim, à conclusão de que à semelhança da mudança de paradigma trazida ao sistema empresarial pelos conceitos e métodos da qualidade total, um outro salto qualitativo se faz agora necessário para que a gestão da qualidade ambiental compatibilize a sustentabilidade ecológica com a empresarial. Mais ainda, viu-se que esta mudança significa um esforço coletivo em busca do desenvolvimento sustentável, no qual não somente o setor industrial, mas

também os segmentos mais ativos da sociedade - governo, centros de pesquisa, as ONG's, e a própria comunidade local – participam.

Verificou-se, então, que o ZERI veio trazer um novo quadro de referência para esta mudança de paradigma, contribuindo conceitual e pragmaticamente, como demonstrado pelas iniciativas concretas em vários países. Destaca-se que a proposta ZERI oferece uma visão abrangente, e embora sua implementação tenha começado pelo setor industrial, não se restringe a ele. Desta forma, embora este estudo esteja focalizado principalmente à aplicação do ZERI ao setor produtivo, tentou-se fornecer evidências para mostrar as aberturas de sua aplicabilidade aos demais setores.

Deste estudo tornou-se possível tirar, ainda, algumas conclusões mais específicas, entre as quais, destacam-se as seguintes:

- O ZERI tem uma abrangência suficientemente ampla para incluir os três aspectos essenciais do desenvolvimento sustentável: econômico, ecológico e social, podendo-se dizer, portanto, que está em consonância com os princípios formulados pela Agenda 21 e as convenções internacionais que tratam da questão ambiental;
- Propõe uma estratégia que é suficientemente pragmática para gestão da qualidade ambiental e compatível com leis do mercado, a ponto de interessar empresários e executivos de grandes e pequenas empresas com proposições que lhes permitam integrar-se no processo de desenvolvimento sustentável;
- O ZERI é uma proposta estratégica que incorpora as contribuições do TQM, da ISO e de outras iniciativas de gerenciamento da qualidade ambiental, integrando-as numa proposta holística de gestão empresarial. Portanto, é possível estabelecer, a partir do ZERI, as linhas metodológicas para a gestão do desenvolvimento industrial sustentável que se aplicam ao nível das empresas, do conjunto do setor industrial, bem como para o estabelecimento de políticas industriais apropriadas ao nível do governo;
- A abrangência do ZERI, sua filosofia e estratégia, estende-se à todas as áreas de gerenciamento das atividades econômicas e sociais, tais como gestão de cidades, desenvolvimento regional, organização dos serviços públicos. Mas, a

sua aplicabilidade a estas áreas ainda necessita de maior elaboração, caso a caso. Isso abre perspectivas promissoras para inovações em vários campos, envolvendo profissionais (economistas, administradores, engenheiros, administradores de empresa e do serviço público, cientistas sociais, etc.);

- A Iniciativa ZERI tem limitações e condicionantes em sua aplicabilidade, ao nível geral e principalmente se visto em relação no Brasil. Algumas são inerentes ao seu recente desenvolvimento ou pouca divulgação; outras são devidas à incompleta elaboração, como é o caso dos outros setores além do produtivo. Embora o ZERI tenha mostrado sua aplicabilidade na sustentabilidade do desenvolvimento industrial em vários países, seu sucesso no ambiente empresarial brasileiro depende de maior divulgação, maior aprofundamento conceitual e de maior disseminação de sua visão estratégica e metodologia operacional. Depende, também, de estudos específicos sobre sua aplicabilidade na promoção do desenvolvimento sustentável no nível regional e urbano, assim como sobre sua aplicabilidade na gestão do setor de serviços e na administração pública.

Pode-se assim concluir como diz o Relatório do Estudo de Viabilidade do ZERI: a 'Iniciativa ZERI' não só é possível/viável, como ela é essencial.

## **5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

As conclusões acima levam à indicação de duas principais linhas de ação complementares:

A primeira é a de sugerir a adoção do ZERI como quadro de referência, como estratégia e como metodologia apropriada para gerir a questão da qualidade ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Esta é uma sugestão que se dirige tanto ao setor empresarial, quanto aos órgãos de políticas ambientais, de fomento à pesquisa, e à academia (centros de pesquisa).

A segunda linha de ação está relacionada com a continuidade deste estudo. Muitos dos tópicos, que foram abordados, abrem perspectivas para estudos mais aprofundados sobre o ZERI. Entre estes está, em primeiro plano, a aplicabilidade dos conceitos e estratégias do ZERI em outros setores, tais como o de serviços públicos, o desenvolvimento urbano e regional, nas negociações internacionais sobre a mudança climática, etc. Outros estudos mais específicos podem ser particularmente relevantes para sua aplicabilidade no caso do Brasil. Por exemplo:

- O ZERI coloca em questão muitas tecnologias de produção industrial praticadas hoje que não levam em conta adequadamente a noção de sustentabilidade dos ecossistemas. A partir de tais valores ecológicos, vastas oportunidades para P&D em busca, não tanto de “tecnologias limpas”, mas principalmente de novas tecnologias, novos inventos, aproveitamento de tecnologias existentes para maximizar o uso da matéria-prima, completar o ciclo dos materiais, ou o descarte de resíduos benignos aos ecossistemas. A lista de oportunidades é praticamente ilimitada, pois em cada processo industrial há resíduos, emissões, e produtos que podem ser revistos sob o ângulo da sustentabilidade ecológica. Isso poderia motivar investimentos em P&D por parte das empresas, e, principalmente por parte de órgãos de fomento à pesquisa, engajados na proposta do desenvolvimento sustentável;
- Há oportunidades de pesquisa e estudos sobre estratégias industriais visando resolver a questão ambiental, não mediante processos e tecnologias em paralelo ao processo produtivo, mas, de forma essencialmente integrada à gestão da qualidade total. A gama de possibilidades se estende desde estudos sobre a organização departamental, o desenho da planta industrial, do planejamento das linhas de produção, até análise dos custos do aproveitamento de resíduos, a participação dos empregados na consciência ecológica, o marketing dos produtos e as reações do mercado consumidor;
- Pode-se visualizar estudos sobre mudanças nas políticas públicas com vistas à promoção do desenvolvimento industrial sustentável na perspectiva do ZERI. Estudos podem determinar a viabilidade de inúmeros casos de agrupamentos industriais na perspectiva ecológica, mediante estímulos do mercado e com

suporte de políticas públicas, seja no estágio de “incubação” (há várias instituições que se consideram incubadoras de iniciativas empresariais), seja na reorganização de amplos distritos ou parques industriais. Estudos podem também aprofundar questões de políticas consideradas críticas para a mudança de paradigmas proposto pelo ZERI, entre elas o impacto do regime de patentes na transferência de tecnologias e *know-how*, o impacto de diferentes legislações ambientalistas para incentivo ou ‘desincentivo’ (taxas e regulamentos) de práticas industriais não sustentáveis;

- Na linha da gestão propriamente dita, um tema relevante à aprofundar é a contribuição do ZERI ao aprimoramento dos métodos de gestão da qualidade total, agora vista na sua extensão à qualidade ambiental, e em associação com a implementação da ISO 14000. Ante a importância desta série de normas para o desenvolvimento industrial brasileiro, esta linha de pesquisa sugere empreender estudos de caso de toda a cadeia de produção industrial, setor por setor. Cita-se, por exemplo, a cadeia da industrialização do quartzo desde a mina até a colocação dos produtos de alta tecnologia no mercado de fibras óticas e *chips*. A cadeia da agroindústria é outro setor no qual estudos na perspectiva ZERI - ISO 14000, – exemplo: a cadeia da cana-de-açúcar, desde o plantio do canavial até a colocação do açúcar/álcool no mercado, podem trazer contribuições novas para o desenvolvimento industrial sustentável;
- Cabe, por último, apontar para temas de estudo sobre a função da academia na formação profissionais e no encaminhamento de pesquisas voltadas à gestão para o desenvolvimento sustentável. Poder-se-ia, por exemplo, examinar as mudanças que os currículos de graduação ou da pós-graduação deveriam ter para formar profissionais de planejamento e gestão empresarial ou de gestão pública com a visão da sustentabilidade da empresa no contexto econômico e social (local e regional). Poder-se-ia imaginar, também, pesquisas sistemáticas mediante toda uma série de estudos de casos sobre a industrialização de determinada região, com o objetivo de avaliar sua sustentabilidade sob o prisma do ZERI.

## **ANEXO**

## ANEXO I

Seguem abaixo exemplos de casos concretos à realidade brasileira, trechos extraídos da palestra de Gunter Pauli em visita ao Brasil (1995) [3 fitas cassetes Palestra no CNPq; Bello e Melo, 1995] referentes à:

- **CONCEITO DO ZERI: EMISSÃO ZERO, ZERO DESPERDÍCIO**

Eu sou uma pessoa que nunca pergunta “por quê”, sempre pergunto “por que não”. Necessitamos da filosofia do “porque não”. Quando alguém diz que Emissão Zero (EZ) não é possível em termos científicos, pergunto, porque não? Os cientistas sempre me repetem que EZ não é possível, que sempre há algo que não é recuperável. Nesse caso, o conceito de EZ não está bem entendido. EZ é, na sua essência, um processo no qual tudo é utilizado: os insumos, as matérias-primas que se empregam na indústria, na agropecuária etc. Nada mais é que um programa de produtividade, pois a produtividade é obter mais com menos. Esse é o conceito que repito sempre. O mal é que os economistas (e eu sou formado em economia) têm sempre analisado os ganhos em produtividade só em termos de mão-de-obra: produzir mais com menos gente. Daí existir todo um interesse nos programas de produtividade através da automação, do controle numérico. EZ faz parte também do programa de qualidade. Graças a esses programas, com o conceito de EZ chegamos a processos industriais que permitem colocar a qualidade e a produtividade em novos patamares.

- **PRODUTIVIDADE DA MATÉRIA-PRIMA**

A produtividade da matéria-prima (MP) é algo que nem os economistas, nem os gestores da produção industrial colocaram nos seus objetivos principais. Hoje, fica difícil para os empresários não ter interesse na produtividade da MP. E por quê? Primeiro, porque em geral os preços da MP estão aumentando no mercado internacional. No que diz respeito ao Brasil, por exemplo, o preço do açúcar tal como o café, não está subindo, ou não aumenta tanto quanto a polpa da fibra de celulose que é usada na fabricação do papel. Mas, das 50 principais MP's da indústria mundial, 47 têm tido um aumento de preço.

Muitas vezes as pessoas me perguntam como é possível que os preços estejam aumentando nos últimos anos. O petróleo e o açúcar não, mas os demais produtos estão subindo, e por quê? Alguns economistas que mais considero argumentam que existe uma classe média que surge no mundo inteiro, uma classe média de milhões e milhões de pessoas, principalmente na China e na Índia. Na China ela é de 250 milhões, uma demanda que aumenta de 10, 15 % a.a, convertendo-se numa classe média que é do tamanho dos EUA. Dentro de três anos, a China será o maior produtor e consumidor de papel e de cerveja, para tomar só dois produtos como exemplo. Esta é a razão pela qual o preço do malte tem aumentado em 240% em um ano. O preço da polpa de fibra de celulose dobrou em um ano. Ao lado dos 250 milhões de chineses, há 100 milhões de hindus (10% da população hindu), classe emergente que injeta em média US\$ 7 mil por pessoa a.a. É uma classe média do nível da de Portugal, da Itália, porém, de um tamanho 10 vezes maior.

Essa classe média emergente, com interesse e poder de consumo, tem um impacto tremendo no mercado internacional. Por isso, pela primeira vez, a indústria tem que necessariamente estudar como aumentar a produtividade da MP. Por outro lado, há problemas para alguns países, como é o caso do Brasil, onde certos produtos tradicionais não tem mais a mesma aceitação. O Brasil está diminuindo a importância do programa do álcool, e a MP do açúcar não está sendo mais tão necessária para a produção do álcool, pois há outras fontes disponíveis. Isso tem um impacto direto em termos sociais, o desemprego no setor açucareiro; pior, em cada tonelada de açúcar, há uma tonelada de bagaço, um resíduo poluidor, portanto, um problema.

Eu diria que isso não é um problema, é uma oportunidade!

Costumamos analisar e tratar os resíduos, os efluentes, os rejeitos e os desperdícios como problemas. Precisamos pensar o contrário, mudar para uma concepção que nos indique que há aí uma grande oportunidade, e a nossa inspiração é o que se passa na natureza. A natureza não conhece o desperdício, tudo nela é reutilizado, tudo. O resíduo da árvore, por exemplo, é uma festa para as bactérias e minhocas. Nós, os seres inteligentes, somos os únicos capazes de produzir algo que não queremos e assim temos a necessidade de incinerá-lo, considerando-o como lixo. Nós somos capazes de produzir dioxina, por exemplo, que ninguém quer. Ninguém quer a dioxina, mas a produzimos! Por quê? Nós somos capazes de redesenhar as coisas através da química do cloro. A natureza não cria dioxina. Nós que somos inteligentes, sim.

Parece-me, pois, que se faz necessária uma grande mudança na indústria, e hoje a mentalidade muito propícia para fazê-la. A oportunidade é a seguinte: a indústria necessita competir a nível internacional; se não tem essa capacidade, estará impossibilitada de competir a nível nacional; e nesse caso, não terá um futuro sustentável. Talvez possa sustentar-se a curto e médio prazos graças aos subsídios do governo, graças a proteção do mercado nacional. Contudo, a longo prazo, a sustentabilidade da empresa depende de sua competitividade. Nós temos que seguir com os programas de produtividade, com os programas de qualidade, com a implantação de programas de "just in time" (JIT). Necessitamos fazer a reengenharia da empresa, repensar a empresa em sua totalidade.

Mas, também precisamos focar o que nós chamamos de produtividade da MP. A produtividade da MP tem a possibilidade de proporcionar o mesmo aumento de ganho para a empresa e para a sociedade como o tem, por exemplo, o programa JIT. No Japão, quando há 15, 20 anos, os japoneses pensaram o programa JIT, eles tinham estoques de matéria-prima para três meses. O Japão sem MP, tinha que importar tudo. Hoje em dia, no setor automobilístico, por vários fatores, eles têm um estoque de 15 minutos! Este é um aumento tremendo de produtividade do capital, é um aumento tremendo em termos de competitividade. Há 20 anos não se podia imaginar que seria possível reduzir o estoque de 3 meses para 15 minutos. Um programa JIT é um programa de zero estoque (ZE). Não ter estoque é aperfeiçoar o sistema industrial de tal forma que elimina não só o estoque, mas também o capital que está nele investido. É parte do programa de qualidade total (QT).

Quando se falava do programa de QT há cerca de 20 anos, pensava-se atingir 90, 95, 98% de qualidade; hoje, QT é produzir sem defeitos, zero defeito (ZD). Em alguns setores, a QT é uma necessidade, como os programas de *software* para as redes

bancárias, por exemplo. Se esse *soft* não funciona 100%, perfeitamente, vai-se perder transferências bancárias a cada dia e isso é inaceitável. O programa da empresa Swift é quem garante todas as transferências bancárias internacionais e são seis bilhões de operações em todo o mundo. Segundo os cientistas parece impossível que nunca se tenha perdido uma transferência. Mas aí está, nunca houve uma perda, por necessidade. A QT é a eliminação de todo tipo de defeito. Será possível alcançá-la, se a mente estiver posta nessa direção. Se a mente não está nesse sentido, aceitamos então os 99% de acerto e o 1% de defeito. Esse salto adiante, de se produzir sem defeitos, é também o padrão normal que a indústria hoje reconhece, e tenta implementar.

Nem o programa de zero estoque, nem o programa de zero defeito, tiveram necessidade de uma Lei do Parlamento. A indústria sabe muito bem que quem não adota esses princípios está fora do mercado. Nos anos 70, 80, houve uma época em que o estado intervinha no mercado impondo leis à indústria. Os programas JIT e de qualidade nunca resultaram de uma Lei em nenhum país do mundo, nem nos países socialistas europeus, nem nos países capitalistas, como o japonês ou o americano. Resultaram da pressão do mercado e da competição.

Pelo acima colocado, creio que o conceito de EZ interessará aos industriais. Talvez não o aceitem agora, como não aceitavam, no início, o ZD. No princípio, o ZD era impossível, depois custoso, mas finalmente se deram conta de que valia a pena, que tinha uma rentabilidade interessante, pois com ele a qualidade está implícita, de graça. Ademais, a QT se converteu em um elemento de competitividade na indústria. Hoje em dia, quem não tem qualidade não se entra ou não se sustenta no mercado. O ZD se converteu de algo que parecia impossível, para algo que é pré-condição para competir no mercado internacional. E isso em 20 anos! Da mesma forma, estou convencido de que o EZ, em 20 anos, se converterá de algo impossível para a grande maioria dos empresários e cientistas, para pré-condição de se operar no mercado. Demorará 20 anos?

É por isso que estou muito contente em poder começar o trabalho no Japão. O ambiente japonês, que não tem matérias primas, entende muito bem a EZ, que é reutilizar tudo das matérias primas?. Isso é o que lhes interessa, isso é o que necessitam, isso é o que está no estômago e no coração do japonês. Isso é real e é também traduzido como um projeto de produtividade, um projeto de qualidade estendido às matérias primas. Quando utilizamos as matérias primas, temos que incluir esses conceitos desde o princípio.

A primeira empresa mundial, uma multinacional de grande porte, que tem adotado os princípios do ZERI é a empresa química americana E.I. Du Pont de Nemours & Company. Hoje, toda a estratégia da Du Pont tem como meta EZ. O presidente e os 80 executivos mais importantes da empresa não pensam que basta diminuir a poluição; eles tem afirmado que estão se dedicando à pesquisa de novos processos de fabricação, para se alcançar 100% de eliminação de qualquer forma de efluente e de desperdício. Isso já é importante, porque quando uma indústria química, que tem US\$ 35 bilhões de vendas ao ano, se dedica a essa meta, estabelece um marco de mudança, e aí estamos escrevendo um pouco de história. Rapidamente a empresa Canon seguiu o exemplo da Du Pont. E quando empresas como a Canon e a Du Pont começam a se dedicar a esse tipo de filosofia industrial, temos então a oportunidade de aumentar a produtividade empresarial e implementar novos conceitos básicos.

Vamos falar de casos concretos: casos que comprovam que a teoria é boa; casos que permitem desenvolver uma certa metodologia como veremos mais adiante.

### • O CASO DA ÁRVORE

Há pressão internacional para que não derrubemos muitas árvores. Meu ponto, porém é outro. Se derrubamos uma árvore, e dela aproveitamos apenas de 25 a 35%, que é a celulose, e o restante 65 a 75% dela for desperdiçado, isto é para mim um contra-senso. Assim, o pensamento linear do empresário - que só tem interesse em celulose em termos de produtividade da árvore, da terra, da fotossíntese - não faz sentido. Para o bioquímico, os componentes principais da árvore são, primeiro, a celulose, segundo a hemicelulose, e terceiro a lignina. A lignina, que representa de 25% a 70% do peso da árvore, é um adesivo natural que cola, que junta as fibras das árvores. Pode-se dizer que é um adesivo muito eficiente e eficaz. Em nenhuma parte do mundo as árvores têm problema com os colante para suas fibras. A lignina é um adesivo de qualidade da formalatite, do epóxi e do fenol, sem ter as deficiências da formalatite, que é comprovadamente cancerígena. Assim, encontramos aqui mesmo epóxi com formalatite. O Brasil importa a química básica para a formalatite, enquanto tem lignina para exportar para todo o mundo, assim como corantes naturais.

Também existe o açúcar natural da árvore, chamado Xylan, que representa de 25 a 28% da árvore, e isso é glicose. Este açúcar não engorda, e é comprovado cientificamente que evita a placa nos dentes (segundo relatório da *World Wealth Organization*). Paralelamente, a Pepsi e a Coca-Cola ainda preferem o açúcar sintético para seus refrigerantes dietéticos. Além do que não se tem explorado ainda o Xylan porque a tecnologia de hoje para extrair esse açúcar é demasiada cara. Os países que vão utilizar o açúcar natural são os provedores mundiais da madeira, tais como Indonésia, Papua Nova Guiné, Brasil e alguns países da África. Os países do Caribe não, pois já não têm mais florestas. São poucos os países do mundo supridores desse mercado.

Que faz a indústria de polpa ou de celulose? Recebe a árvore por um processo mecânico, e, por um processo químico, extrai a celulose, mas tem um rejeito, o licor negro, que é uma mistura de lignina, xylan, proteínas, sódio-sulfeto e sódio-sulfato, que é tão agressivo e tão tóxico que se deve queimar. Hoje em dia para se poder extrair a lignina, ou a sacarose natural da árvore, deve-se fazer o processo reverso com o licor negro. Mas, por ser muito caro, não há demanda. Há demanda latente, mas não real porque o custo do processo a inviabiliza. Por isso, quando me vejo diante dessa situação, em que, de um lado se necessita das florestas para a fixação do gás carbono - que é de interesse global - e necessitamos da celulose, por outro temos aqueles dois sub-produtos em grandes volumes que hoje são resíduos desperdiçados, e efluentes poluidores, penso: por que não utilizar esses desperdícios como base de uma nova indústria? Se for possível extrair e separar a lignina, o xylan e a celulose, que são componentes ativos e não desativados pela química, teremos então três indústrias. Sabemos também que no corte da árvore, a mão-de-obra não é intensiva e não gera muito emprego.

No mercado mundial, o preço da polpa é de US\$ 850 a tonelada, e o da lignina é de US\$ 800 /t e do açúcar natural da árvore é de US\$ 6000 /t. A meu ver, parece que

vale a pena estudar o assunto, ao menos em termos econômicos, e a pesquisa torna-se iminente.

Isso é particularmente importante para o Brasil que tem uma biodiversidade única. Talvez, afora a Costa Rica, a Indonésia e a Papua Nova Guiné, nenhum outro país tenha uma tal biodiversidade. Refiro-me não somente em termos do açúcar da árvore. Vocês tem mil variedades de árvores, e cada tipo de árvore tem suas mil variedades de produtos. Quer dizer que vocês não só têm o açúcar, mas têm tudo a inventar, tudo a desenvolver, com vistas a incrementar o uso de tal açúcar, de tal árvore, e para tais finalidades. Vocês têm todas as variedades de lignina a descobrir e explorar.

No Brasil há árvores com um outro componente chamado furfurool, que é um elemento muito interativo, porque é um herbicida, um fungicida natural da árvore, protegendo-a contra os fungos. Isso é muito interessante, porque, o que se apresenta no mercado hoje, é tudo sintético, muito tóxico. Imaginem um fungicida que se pode comer sem receio de danos. Somente há dano para o fungo, e quem não é fungo, não tem o que temer! Assim funciona a natureza que, com seus sistemas de defesa, é muito precisa.

A natureza é muito seletiva. Na natureza, a árvore dos trópicos precisa se proteger do fungo muito mais do que a do norte do Canadá ou da Suécia, porque lá não há fungo, já que o fungo não sobrevive muito bem no clima frio. Aqui as árvores tem o furfurool. Eu fiquei sabendo que existe uma fábrica de furfurool no Brasil. O preço do furfurool no mercado mundial é de US\$ 5000 a tonelada.

Assim, vê-se que a produtividade da árvore pela utilização de todos os seus componentes, na perspectiva do EZ, não é um processo para salvar as florestas; é um processo de desenvolvimento industrial, de aumento da produtividade, de geração de emprego; é um processo para aliviar a pobreza. Se for assim, seremos capazes de gerar, ao lado dos US\$ 800 por tonelada de celulose, novos produtos. Isso implica em fazer um manejo seletivo da árvore. Podemos orientar os trabalhadores que vão à mata para que cortem somente certo tipo de árvore, e quando processada devidamente, teremos um montante, um potencial de US\$ 15 mil por árvore, graças a química da árvore. Vale a pena o corte seletivo das florestas, porque não é racional o corte indiscriminado dos diversos tipos de árvores. Isso os suecos e canadenses podem fazê-lo porque eles têm pouca variedade de florestas, mas vocês tem a variedade absoluta mais alta do mundo. O Brasil pode aproveitar a biodiversidade em termos econômicos. Esse é um planejamento que, lamentavelmente, em poucos casos tem sido feito. Em geral, coloca-se como problema a preservação da biodiversidade. Hoje há oportunidade de se exportar em termos sustentáveis, com valores agregados, comprovados com preços que se pagam no mercado.

#### • CASO DA CERVEJA

Na produção da cerveja, 92% é desperdiçado. Cultivamos a cevada, convertemo-la em malte e, misturando malte, levedura e água, fermentamos a cerveja. Porém só 8% dos nutrientes do malte são utilizados no processamento da cerveja, os restantes 92% são efluentes, resíduos e desperdícios. Os engenheiros responsáveis nunca receberam ordens de ter uma produtividade de 100% da MP. Julgam que não é desperdício, já que utilizam parte dos resíduos como alimento para o gado. Mas os

biólogos dizem que como o malte tem 70% de fibra, e o gado não tem enzimas para digerir-la inteiramente, 70% da fibra entra de um lado e sai pelo outro. Obviamente, o resíduo do malte não é um produto de alto valor agregado e não é um bom alimento animal.

Por isso, a nossa equipe de pesquisa se pergunta: o que fazer com o resíduo do malte? Como podemos produzir mais nutrientes utilizando os 92% de resíduos da cerveja? Em colaboração com a Academia de Ciências da China, chegamos a uma observação interessante: a fibra do malte é lignina, celulose. As enzimas separam a lignina da celulose, e daí se tira energia do xylan. O xylan que existe no açúcar se converte em alimento. Como a enzima do gado não é capaz de separar a lignina da celulose, eu pergunto aos cientistas: que tipo de enzima é capaz de fazê-lo? Eles concluíram que só uma família de enzimas tem essa capacidade. São as enzimas dos champignons, dos fungos. Essas enzimas vivem da separação da lignina da celulose, gerando, nesse processo um carboidrato, um excelente alimento. O carboidrato é o alimento básico para o gado, para nós, para todos. Em vista disso, temos montado cultivos de champignon em cima dos resíduos do malte, porque aí o champignon encontra o seu alimento. O resultado desse cultivo é um produto com 35% de carboidrato. Esse é o alimento para o gado. Por outro lado, imagina-se que esse resíduo, no Brasil como no Japão, tem 16% de proteína. Como se não existisse escassez de proteína para as crianças no mundo! Nós jogamos esses 16% de proteína no lixo! Perguntei aos chineses qual a forma mais eficaz para extrair a proteína do malte e recebi mais de 20 propostas diferentes de tecnologias de extração. Uma delas é a minhoca.

A minhoca é perfeitamente capaz de extrair, trabalhando bem e duro 24 horas por dia, o resíduo vegetal, convertendo-o em proteína animal. O que fazemos com as minhocas? Bem, elas são o manjar das galinhas. E quando as galinhas somente comem minhocas, temos um ovo de alta qualidade. Esse é um tipo de processo da mais alta tecnologia. São sistemas básicos que existem na natureza para a conversão em proteína, para a extração de energia. Todo esses processos nós podemos integrá-los a um sistema que nos permite realmente ter o melhor, o mais barato e o mais fácil.

Alta tecnologia é algo que pode parecer algo muito complicado, mas para mim é muito fácil. Imagine-se que o champignon e a minhoca nem sequer necessitam de energia do sol. Os dois preferem a escuridão. Nem sequer necessitam de fotossíntese. É a natureza!

Claro, quando falamos com um produtor de cerveja, ou um engenheiro de produção da cerveja, ele não é expert nem em minhocas e nem em champignon. Ele não tem idéia de como funcionam, porque a bioquímica das minhocas não é a dele, ele não é expert em proteínas, mas em levedura, em fermentação. Para o produtor de cerveja há outros processamentos mais interessantes que não cabe detalhar nesse momento. Mas é importante que a conheçamos.

A cervejaria brasileira utiliza uns 10 litros de água potável para cada litro de cerveja, mas há cervejarias que utilizam até 25 litros de água por litro de cerveja. Se houver escassez de água potável num país, talvez devêssemos pensar em algo mais eficaz. Interessante é que a qualidade da água de uma cervejaria é alcalina, é muito raro um aminoácido encontrar-se em águas alcalinas. O que podemos fazer com águas alcalinas?

Há uma alga que se chama espirulina. É uma excelente proteína vegetal. O interessante é que a espirulina, só vive em águas alcalinas, e o que mais necessita para crescer é o CO<sub>2</sub>. Cada processo de fermentação gera CO<sub>2</sub>, e por isso, dispomos de CO<sub>2</sub> na fermentação da cerveja, nas águas alcalinas. Podemos daí cultivar a espirulina, um processo da natureza muito difícil de se imitar. Mas, já estamos implantando em nosso projeto na Namíbia. Em cada país onde houver escassez de proteínas para crianças, esse cultivo é de uma oportunidade admirável, uma fonte de proteína muito rica. Um produtor de cerveja não é expert em espirulina, mas a necessidade dela é global. É evidente que o produtor de cerveja que dentro de 10 anos não tenha incorporado a produção de espirulina no seu projeto industrial - por exemplo, para os programas para crianças - estará fora do mercado, pois perderá a sua legitimidade no mercado e na sociedade. Em nosso projeto na Namíbia esse é o ponto central. Nesse projeto industrial, a produção de cerveja está integrado à produção de proteína fresca. Todos os rejeitos das minhocas, dos champignons, do gado, todos os desperdícios, vêm possibilitando o cultivo da espirulina. Funciona como um enorme biodigestor.

O biodigestor é uma tecnologia de séculos, pois os chineses, há cerca de 500 anos, o teriam utilizado para gerar biogás. O sistema está tão aperfeiçoado que uma cervejaria de 800 mil hectolitros ao ano, que é uma cervejaria de bom tamanho, teria a energia de que necessita graças ao biogás obtido de seus próprios resíduos. Estamos agora falando do componente energético, o de utilizar a energia natural, gerada por bactérias (no biodigestor) que não somente produzem biogás, mas eliminam todos os elementos patogênicos e tóxicos. O limo que sai do biodigestor o despejamos em um lago de três metros de profundidade, para o cultivo de espécies macrofitas, citoplantas e algas. Além disso, em cima da água pode-se cultivar jardins flutuantes. Os países ricos do Norte consideram esse limo um poluente, um contaminante, porque tem um *Biological Oxygen Demand* - BOD - de mil, e dizem que num ambiente com BOD desse teor, o ecossistema não pode sobreviver. Mas a natureza é capaz de superar isso com toda essa biomassa, com o lodo que se forma na água, utilizando uma bactéria. Ela necessita de uma mistura de 50 a 60 diferentes processos para absorver todos os nutrientes que formam o lodo.

O que importa no momento não é dar muitos detalhes, mas ilustrar, com o exemplo da cerveja, toda uma nova concepção de política industrial. De 92% de desperdício no sólido, 100% de desperdício em CO<sub>2</sub> e 95% de desperdício de água, hoje em dia é possível converter-se em um biosistema integrado que gera 7 vezes mais nutrientes para o consumo humano e 4 vezes mais empregos. Este é um aumento de produtividade que eu chamaria de segunda Revolução Verde. A segunda Revolução Verde não é uma manipulação genética, é o uso total de todas as matérias primas que a natureza, a terra, nos oferece. Dessa forma, nós humanos poderíamos ser considerados verdadeiramente seres inteligentes.

#### • CASO DO SISAL

Nosso caso mais complicado, o pior caso de recuperação do resíduo, é o do processamento da planta sisal, em que apenas 2% dela é utilizado, 98% desperdiçado. É por isso que o sisal não pode competir com a fibra sintética, porque quando o aproveitamento é de 2% e 98% é de desperdício, não há como essa planta competir. Nós temos um projeto piloto na Tânzania e um outro em preparação no México para a

reutilização de todos os componentes do sisal. O sisal é muito rico em ácido lácteo, em ácido cítrico. Sabem qual é o preço do ácido cítrico no mercado? US\$ 3,000/t. O do ácido lácteo US\$ 1,800/t. O preço para o sisal é de US\$ 200/t. Não tem sentido.

### • METODOLOGIA DO ZERI E PROJETOS PILOTOS

O pensamento linear dos empresários e dos engenheiros não tem servido ao desenvolvimento de uma economia sustentável. Por isso, em nossa metodologia, propomos algo que se chama "*output input tables*". O que se entende por *output* numa indústria? O sólido, a água, o calor, o CO<sub>2</sub> são todos *output*. Passamos a averiguar quem poderia utilizar esse *output* como *inputs* para uma nova indústria. Eu não proponho um mercado internacional dos resíduos, do desperdício, mas sei que há projetos nesse sentido. Proponho a integração de diferentes indústrias para que uma possa utilizar o rejeitos e efluentes de outra, tal como funciona na natureza. Não é possível, concordo, alcançarmos a curto prazo, ciclos completos, perfeitos. Porém, como no caso da cerveja, está comprovado que é possível. Assim, chegaremos a EZ, ou quase zero. Estamos comprovando que é possível chegar a EZ, ou quase zero. O sisal nos oferece o melhor exemplo para considerarmos alternativas para seus resíduos e assim gerar realmente um nova indústria. Para mim, isso requer uma amálgama, uma integração de várias agendas.

Primeiro, necessitamos da agenda da competitividade na empresa, porque se o empresário não vê que é uma oportunidade, ele não se move. Por isso, penso que o objetivo articulado é o aumento da produtividade, o melhoramento da qualidade. O resultado é uma gestão muito melhor do meio ambiente. Há, por exemplo, mais fixação de CO<sub>2</sub>, há diminuição no consumo de energia, há uma administração suplementar de proteínas para as crianças e há também uma tremenda oportunidade de se criar emprego. No caso da cerveja, é o que se tem comprovado, em termos concretos na África, na Namíbia, em pleno deserto. Estamos comprovando que é possível aumentar a produtividade e gerar mais emprego. Isso é algo de muito crítico: a introdução de tecnologias, com aumento de produtividade e aumento de emprego ao mesmo tempo. Até agora, cada introdução de uma nova tecnologia é considerada como um processo de diminuição de emprego. Pela primeira vez, vemos que uma integração de várias tecnologias nos permite gerar mais emprego com maior produtividade. E, como é possível aumentar a produtividade a um fator 7 e aumentar o emprego a um fator 2, o resultado é uma rentabilidade muito mais elevada para o capital. E assim que motivamos o empresário e o político a tomarem a iniciativa.

Por que estou aqui no Brasil? Porque quando o Dr. Tundisi e eu nos conhecemos em Tokyo, falamos de alguns produtos nos mercados mundiais como o da fibra celulose tradicional e suas múltiplas aplicações, em particular na produção de papel. Sabemos que na próxima década haverá uma escassez de fibra no mundo, escassez que se reflete no preço. Quando a demanda é maior que a oferta, o preço aumenta. Por isso, dentro das Nações Unidas, buscamos fontes alternativas já disponíveis para a fibra. A idéia não é reflorestar para que em 20 anos tenhamos mais fibras; necessitamos de fibras já! A esse propósito, tenho duas observações a fazer: a primeira é que, em um país como o Brasil, vejo milhões de toneladas de bagaço do qual 48% é fibra! E o que se faz com a fibra hoje em dia? Incinera-se. Qual é o preço para a fibra? US\$ 18/t. O bagaço, no Brasil, vale US\$ 18 a tonelada. Para cada tonelada de açúcar

se obtém uma tonelada de bagaço. Cada tonelada de bagaço tem 48% de fibra. Uma tonelada de fibra hoje em dia custa US\$ 850; a de açúcar gera US\$ 315 e o bagaço tem o potencial de gerar US\$ 400/t de fibra. Não é preciso ser ecologista, nem membro do Greenpeace para se pensar que vale a pena examinar o assunto. Há outras razões que podem motivar vocês a repensar a política do açúcar. No bagaço brasileiro há também o furfural, de 3 a 4%. O preço no mercado é atrativo, mas hoje em dia vocês o estão incinerando por não ter valor econômico. As usinas de cana-de-açúcar estão em crise. Por quê? Porque o programa do álcool não tem a mesma importância de antes, mas ainda deve pagar 35% de juros sobre os empréstimos que fizeram para investir no sistema de produção do álcool. É uma realidade econômica. Na usina que visitei ontem havia 25 mil toneladas de bagaço para incineração. Proporia que o Brasil montasse projetos piloto para comprovar a todos os fabricantes de açúcar que há, aí, uma oportunidade de aumento de produtividade e de ganho. Isso representa um estímulo à busca de alternativas para a polpa de fibra vegetal, por exemplo, com a polpa do bagaço.

Segunda observação. Escuto dizer que a produção do açúcar se dá durante a metade do ano. Seis meses de produção ao ano! Como economista devo dizer que isso revela que a inversão de capital não tem nenhuma rentabilidade nos outros seis meses do ano, o que torna esse investimento muito caro. Eu penso em outra opção, a partir de um material que no Brasil existe em abundância, o bambu. Soube que o CNPq já tem estudado as oportunidades comerciais para o bambu, que é uma excelente fonte para a fibra, desde que se separe a fibra dos outros componentes. Sua estrutura e manejo é muito similar à da cana-de-açúcar. O processamento mecânico para preparar o bambu para a extração da fibra é o mesmo da produção de cana-de-açúcar. E estou muito surpreso em saber que os industriais, com quem estive, consideram o bambu uma planta sem interesse, ou até ruim, e não uma oportunidade, um negócio. A fibra de bambu, já está cientificamente provado, é uma excelente fibra para a produção de papel. Pode substituir em até 80% a fibra de madeira para a fabricação de papel de qualidade. Claro que a pesquisa é necessária para se saber que tipo de bambu é o melhor para esse fim, pois há 1500 diferentes tipos. O Brasil tem muitos tipos nativos. Portanto, há necessidade de se pesquisar qual o melhor, e para quê. Outro elemento interessante do bambu, - e outra vez falamos em termos globais - é o de ser um excelente fixador de CO<sub>2</sub>, talvez uma das plantas mais produtiva nesse sentido. Imaginem! Aqui se tem uma planta útil a fixação do gás de que o mundo necessita, e, ao mesmo tempo, pode gerar uma fibra que a indústria transforma em papel e em outros produtos.

Esses são casos concretos, as linhas de pensamento, as iniciativas sugeridas. Como nos organizamos? Eu sou um empresário e montei a primeira fábrica de detergente do mundo que tem os derivados do açúcar como base principal. Produzi um detergente com base em 100% de açúcar. Os produtores de açúcar não consideram essa matéria prima como fonte de detergente. O suavizador mais importante que substituía o fosfato era o citrex, que é um derivado do açúcar. O açúcar tem muitas outras utilizações: serve de base, por exemplo, para se obter plásticos que são biodegradáveis, e mas confortáveis. Sei que há um centro de pesquisa no Brasil que tem desenvolvido esse processo, mas, até agora, não chegou a termos industriais. Se vocês vêm como necessária a conversão da indústria do açúcar e do álcool, o primeiro

passo será o bagaço, o segundo, terceiro, quarto passos..., serão substituir a fabricação do detergente sintético pelo do açúcar, o alquipoliglicoso (APG), que é seis mil vezes melhor que a biodegradabilidade do AS, o produto básico do detergente sintético. Seis mil vezes melhor. Não são 20, 30; são 6000!

Vê-se, por aí que a natureza oferece grandes oportunidades. Por isso, um programa de pesquisa e desenvolvimento dedicado à conversão do setor da cana-de-açúcar é, para mim, de uma prioridade máxima para um país como o Brasil, a Indonésia, Índia que tem suas fontes de matéria-prima em florestas nativas e outras plantações que podem ser fontes de riqueza perene.

Como funciona a Universidade das Nações Unidas (UNU)? Eu, como empresário, presto os meus serviços por três anos a UNU. Sou uma pessoa muito impaciente, o que talvez não seja uma condição muito boa para preocupar-me com a profundidade da ciência. Nossa preocupação é com os resultados. Se os políticos me dizem que a crise é iminente, que os problemas são graves, que estamos em cima da hora, não precisaremos conversar muito para saber o que fazer. Por isso, eu entendo que se deve converter esses programas de pesquisa em projetos que tenham resultados a muito curto prazo, e a única forma de se chegar a isso, é trabalhar em cadeia, em redes de cooperação, com a Internet.

Nós temos montado uma rede Internet com linhas "on line", de 1.5 megabits, para podermos conectar inúmeros cientistas através do mundo. O meu papel é fazer as perguntas. Os cientistas me respondem e meu papel é examinar como. Trabalhamos com cientistas da América Latina, da antiga União Soviética, com a Academia Real de Ciências da Suécia, com a Academia de Ciências do Terceiro Mundo, com experts individuais e experts em equipe. Através da Internet, trabalhamos com qualquer pessoa que possa ajudar, a resolver os problemas. Identificamos 25, 50, 100 ..., tecnologias diferentes, e daí fazemos o que chamamos de focus, "Zooming", e chegamos a uma conclusão de qual é a melhor. O que podemos oferecer ao Brasil é o que já temos estudado durante um ano. Em particular, as formas mais adequadas para separar materiais sem o uso de química, no caso, a celulose. O mesmo sistema pode ser aplicado para o bambu, o bagaço e a madeira. Montamos um cadastro de cientistas e, dos 2000 consultados, há 150 com resultados. E quando chegamos a uma conclusão, tentamos preparar projetos piloto em diferentes continentes. No setor da cerveja, por exemplo, temos projetos neste momento na África e em Fiji. Preparamos o projeto para a separação da fibra através de um sistema de controle numérico de explosão à vapor e estamos propondo um projeto piloto na Indonésia, e eu proporia o mesmo para o Brasil, porque o ambiente aqui é muito propício para implantá-lo.

Em Tokyo trabalhamos com uma equipe muito pequena: são seis pessoas em tempo integral. Como empresário, não gosto de despesas fixas, de "overhead"; são demasiado onerosas. No Japão, são piores do que em qualquer outro país do mundo. Por isso, temos esse compromisso de limitar a equipe central a seis pessoas. Nossa estratégia é aumentar a capacidade nos países, trabalhando com universidades, com centros de pesquisa e com a indústria locais, e, na dependência do grau de interesse, desenvolver com eles algum projeto piloto. Com base nessas experiências esperamos fazer a divulgação do conhecimento e gerar tecnologias próprias em cada local, pois, a minhoca da Namíbia não é a mesma da das ilhas Fiji, da mesma forma que o bagaço de São Paulo não é o mesmo do de Bali, ou da Sumatra. Há diferentes e importantes

tipos de bagaço e temos de aprender a distinguí-los. Como utilizar essa tipologia genérica de diferentes materiais que, à primeira vista, são iguais, mas na realidade diversos na sua composição? Como podemos utilizar o bambu da Indonésia adaptando-o, cruzando-o com o do Brasil? As respostas a essas perguntas serão fontes de informação sobre a biodiversidade em termos de aplicações industriais, e é isso o de que se necessita em termos de desenvolvimento sustentável.

Tudo mencionado acima é resultado de 18 meses de trabalho e, a partir desse momento, vamos nos dedicar 100% na implementação de projetos piloto. Para maio de 96 estamos organizando o II Congresso Mundial ZERI, em colaboração com o Oak Ridge National Laboratory, nos EUA. O Oak Ridge sabe muito em termos de separação de materiais, obviamente, para fins militares. Mas agora está em plena conversão, e tem grande interesse em lançar-se em outros tipos de pesquisa, já que a EZ lhes parece um conceito importante.

Em abril passado, organizamos o I Congresso ZERI com 120 mil participantes virtuais através do Internet, no mundo inteiro 120 mil participantes! É a democracia da Internet. Usamos o sistema que se chama Network Vídeo, o vídeo através da Internet. Tivemos a participação do Primeiro Ministro da Suécia, de Prêmios Nobel dos EUA, do Diretor Geral da UNESCO em Paris, tudo através do Internet. O custo da conexão para fazer o *broadcast* - que em termos técnicos e de computação chama-se *multicast* - foi de US\$ 800 ao dia. Claro que US\$ 800 é baratíssimo para se chegar a 120 mil pessoas. Se quiserem fazer uma conferência por satélite, de Tokyo, custa US\$ 35 mil a hora, por país. E nós tivemos uns 50 países. Esta é, também, a forma de se chegar a uma disseminação mais rápida e mais eficaz. É que a Internet permite uma apresentação mais interativa com os participantes e há uma auto-seleção no vídeo que permite escolher e modificar o que se mostra. Nós contactávamos líderes dos nossos projetos piloto e mostrávamos o que eles vinham fazendo *in loco*. Por isso, queremos ter projetos piloto concretos, não no papel, mas em andamento, para demonstrar que é possível fazer. Quando um empresário, um proprietário da usina de cana-de-açúcar chegar a dizer "é sim, está certo, é possível", sabemos que teremos resultados imediatos. Estamos empenhados em motivar empresários de setores chave a que se lancem nessas novas frentes. Por isso, trabalhamos, neste momento, no preparo de um programa para 97/99 visando ampliar os projetos piloto na linha do ZERI. Trabalhamos em contacto com o BID, já que ao Banco interessa novos projetos de desenvolvimento industrial. Discutimos com o Banco a instituição de um Fundo de US\$ 200 milhões, um *Revolving Fund*, que autofinanciaria a conversão de uma indústria, como a da celulose, da cana-de-açúcar, em uma indústria sustentável. O que temos de fazer é criar condições para "*to see to believe it*", pois, quando a gente vê, a gente acredita.

Esta aí o desafio! É por isso que aceitei o convite de vir ao Brasil para compartilhar essa experiência com vocês, e, espero que não seja tarde, discutir com vocês como traduzir essas idéias em planos de ação.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA JUNIOR, Antônio. **A evolução da ISO 900 rumo à qualidade do ano 2000: uma visão européia.** Curitiba, 1995. (Material do seminário realizado CEFET/PR. Apostila)
- + AYRES, Robert U. *Toward Zero Emissions: is there a feasible path? - introduction to ZERI phase II.* Tokyo: UNU/IAS, 1997.
- BEGLEY, Ronald. *Value of ISO 14000 management systems put to the test. Environmental Science & Technology.* Easton, USA, v. 31, n.8, p. 364 - 366, 1997.
- BELLIA, Vitor. **Introdução à economia do meio ambiente.** Brasília: IBAMA, 1996.
- BELLO, Célia , MELO, Paulo. **Transcrição da palestra de Gunter Pauli.** Brasília: CNPq, 1995. (mimeogr.)
- BLASS, Arno. **Processamento de Polímeros.** 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 1993.
- BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O Desafio do Desenvolvimento Sustentável: Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Brasília: CIMA, 1991.
- BROCKA, Bruce , BROCKA, M. Suzanne. **Gerenciamento da qualidade.** São Paulo: Makron, 1994.
- BROWN, Lester R. *et al. State of the world 1995 : a Worldwatch Institute report on progress toward a sustainable society.* New York: W.W. Norton, 1995.
- BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1994.
- CALLENBACH, Ernest, CAPRA, Fritjof, GOLDMAN, Lenore *et al.* **Gerenciamento Ecológico: Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis.** São Paulo: Cultrix, 1993.

CAMPOS, Lucila M. S. **Um estudo para definição dos custos da qualidade ambiental.** Florianópolis: UFSC, 1996. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

⇒ CAPRA, Fritjof, PAULI, Gunter. *Steering business toward sustainability.* Tokyo: United Nations University, 1995.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da vida : uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** São Paulo: Cultrix, 1996.

⇒ CARVALHO, Alexandre *et al.* Sistema ISO de Gestão Ambiental. **CQ – Qualidade,** São Paulo, p. 30- 46, fev. 1996.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21...** Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

CORDANI, Humberto G. *et al.* **Rio-92 cinco anos depois: avaliação das ações brasileiras em direção ao desenvolvimento sustentável cinco anos após a Rio-92.** São Paulo: Alpha Graphics, 1997.

DIAS, Genebaldo F. **Educação ambiental: princípios e prática.** 4. ed. São Paulo: Gaia, 1994.

DIAS, Tancredo O. Como estabelecer e implantar um plano de competitividade. In: GREDEQ (Org.) - Grupo Regional de Desenvolvimento da Qualidade e Produtividade /UFSCar. **Gestão da Qualidade.** Brasília: QA&T, 1992. n. IA, p.15-21.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1995.

ENSSLIN, Leonardo. **Notas e material da disciplina de multicritério de apoio à decisão. MCDA.** Ministrada no PPGE/UFSC (1º trimestre). Florianópolis, 1997.

GLITOW, Howard S. **Um modelo para desenvolver a gestão da qualidade total nas organizações (TQM in Action).** Porto Alegre: PUC, 1995. (apostila)

- HEDÉN, Carl-Göran. *Feasibility Study on the Zero Emission Research Initiative: ZERI. Stockholm: feasibility group, 1994. (3. rascunho)*
- HEMENWAY, Caroline G, HALE, Gregory J. *The TQEM - ISO 14001 connection. Quality Progress, Milwaukee, USA, June 1996.*
- HORMOZI, Amir. *ISO 14000: the next focus in standardization. Sam Advanced Management Journal, New York, p. 32 - 40, summer 1997.*
- ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- ISO TC 207. **ISO 14001.** 1996 (E).
- \_\_\_\_\_. **ISO 14004.** 1996 (E).
- JURAN, Joseph. M. *The quality trilogy: a universal approach to managing for quality. Anaheim, California, 1986. (Paper presented at the ASQC 40<sup>th</sup> Annual Quality Congress)*
- \_\_\_\_\_. GRZYNA, Frank M. *Juran's quality control handbook.* 4.ed. New York: McGraw-Hill, 1988.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *Quality planning and analysis: from product development through use.* 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- \* LAWRENCE, Linda. *Lead Auditor Course - ISO 14000 Environmental Management Systems,* do Quality Management Institute (QMI/Canada). Canada: QMI, 1997. (Apostila do Curso Ministrado em Florianópolis/UFSC)
- MAIMON, Dália. **Ensaio sobre a economia do meio ambiente.** Rio de Janeiro: APED, 1992.
- MANN, Nancy R. **Deming: as chaves da excelência.** São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1992.
- + MARCUS, Philip A., WILLIG, John T. *Moving ahead with ISO 14000: improving environmental management and advancing sustainable development.* New York: John Wiley, 1997.

- MELLO, José Carlos. **Meio Ambiente, educação e desenvolvimento**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1996. (Programa Regional de Desenvolvimento Educacional - REDE/OEA, Interamer nr. 60 - série educativa)
- NOSSO FUTURO COMUM**. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 1991.
- PALADINI, Edson P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas, 1994.
- PAULI, Gunter. *Zero Emissions Research Initiative: feasibility 1994 –1995, research program 1995 – 1998 : towards the ZERI Foundation on the basis of a ten year Research Program 1995-2004*. Tokyo: United Nations University, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Palestra no CNPq**. Brasília: CNPq, 1995. (3 fitas – cassete)
- \_\_\_\_\_. *Breakthroughs: what business can offer society*. Surrey, UK: Epsilon, 1996.
- QUALIDADE industrial: análises e proposições**. Brasília: Ministério da Indústria e do Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial, 1988. (Estudos de Política de Tecnologia Industrial Básica, 2)
- REIS, Maurício J.L. **ISO 14000: gerenciamento ambiental - um novo desafio para a sua competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.
- ROTMANS, Jan, VRIES, Bert de. *Perspectives on global change: the targets approach*. Cambridge, UK: Cambridge University, 1997.
- TAGUCHI, Genichi. *Introduction to quality engineering: designing quality into products and processes*. USA: APO, 1990.
- TEBOUL, James. **Gerenciando a dinâmica da qualidade**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1991.
- THÉ, Jesse. **Auditoria Ambiental**. Notas e material da disciplina de auditoria ambiental. Ministrada no PPGEP/UFSC (1º trimestre, 1996). Florianópolis, 1996.
- UNITED NATIONS UNIVERSITY. *UNU Agenda 21: advisory team report*. Tokyo, 1993. (Programme on Environmentally Sustainable Development)

UNITED NATIONS UNIVERSITY. *Feasibility study on the Zero Emissions Research Initiative*: ZERI. Tokyo, 1995.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. *Annual Report 1996*. Tokyo, 1996. (AR 1996)

UNU WORLD Congress on Zero Emissions, 2, 1996, Chattanooga, Tennessee. *Proceedings ...* Tokyo: United Nations University, Institute of Advanced Study, 1996.

UNU WORLD Congress on Zero Emissions, 3, 1997, Jakarta, Indonesia.

VALLE, Cyro E.. **Qualidade Ambiental**: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente : como se preparar para as Normas ISO 14000. São Paulo: Pioneira, 1995.

WALTON, Mary. **Método Deming na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

## BIBLIOGRAFIA

- AYRES, Robert U., SIMONIS, Udo E. *Industrial metabolism: restructuring for sustainable development*. Tokyo: United Nations University, 1994.
- AYRES, Robert U. *Industrial Metabolism, the materials cycle and global change*. Tokyo. United Nations University, Institute of Advanced Studies, 1995. (UNU/IAS Working Paper, 10)
- BARTELMUS, Peter. *Environment, growth and development : the concepts and strategies of sustainability*. London: Routledge, 1994.
- ↪ BEAZLEY, Mitchell. **Cuidando do planeta: uma estratégia de sobrevivência**. Rio de Janeiro: Bandeirante, 1995.
- BELLO, Célia V., KRAEMER, Tânia H., FRANK, Beate. **Reflexões visando um novo enfoque de desenvolvimento regional**. Trabalho apresentado na disciplina de Desenvolvimento Regional I Aplicado à Gestão Ambiental, da EPS/UFSC. Florianópolis, 1996.
- BERNAL, Carlos. *Las Gaviotas*. 1996. (mimeogr.)
- BOOG, Gustavo. **O desafio da competência: como enfrentar as dificuldades do presente e preparar sua empresa para o futuro**. São Paulo: Best Seller, 1991.
- BUARQUE, Cristovam. **A cortina de Ouro: os sustos do final do século e um sonho para o próximo**. São Paulo: Paz e Terra, 1995.
- COSTA, Nébel. **Uma introdução ao ciclo de vida do produto: estudo da reciclagem**. Trabalho apresentado na disciplina Tópico Avançado - Ferramentas da Qualidade Ambiental, da EPS/UFSC, Florianópolis, 1996.
- COVEY, Stephen R. **Liderança baseada em princípios**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- DELLA SENTA, Tarcísio G. **A re-engenharia da Revolução Industrial: tendências emergentes da indústria do futuro e a gestão da qualidade ambiental**. Material da

- disciplina Novas Metodologias em Gestão da Qualidade Ambiental. Ministrada no PPGEP/UFSC (3º trimestre, 1996). Florianópolis, 1996.
- ESSER, Klaus, *et al.* **Competitividad sistémica : competitividad internacional de las empresa y políticas requeridas.** Berlin: Instituto Aleman de Desarrollo, 1994. (*Estudios e informes, 11*)
- FRANK, Beate *et al.* O controle da poluição no vale do Itajaí, ou, análise do programa de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu. In: **Anais do Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA.** Belo Horizonte: *International Association for Impact Assessment*, 1995.
- FRANK, Beate. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes.** Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- GITLOW, Howard S. **Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- HARRINGTON, James. **Aperfeiçoando processos empresariais.** São Paulo: Makron, 1993.
- HESSE, Stephen. *Future winners do without waste. Japan Times, Tokyo, 22 April 1996. Our Planet Earth.*
- HIRSCHMAN, Albert. **As paixões e os interesses: argumentos políticos para o capitalismo antes de seu triunfo.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- KAEHLER, José W., BRUSCH, Lúcio F. **Relatório de missão de trabalho.** Porto Alegre, 1996. (Arquivo CNPq)
- LEFF, Enrique. *Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable.* México: Siglo XXI, 1994.
- LUX, Kenneth. **O erro de Adam Smith: de como um filósofo moral inventou a Economia e pôs fim à moralidade.** São Paulo: Nobel 1993.

- MARGULIS, Sérgio. (Ed.) **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos.** Brasília: IPEA/PNUD, 1990.
- MELO, Ivan. **Metodologia de avaliação de ciclo de vida - acv.** Trabalho apresentado na disciplina Tópico Avançado - Ferramentas da Qualidade Ambiental, da EPS/UFSC, Florianópolis, 1996.
- MOTTA, Ronaldo S. (Coord). **Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil.** Rio de Janeiro: IPEA, 1995.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988.
- PATRÍCIO, Zuleica M. **Ser saudável na felicidade-prazer: uma abordagem ética e estética pelo cuidado holístico-ecológico.** Pelotas: UFPel; Florianópolis: PPG em Enfermagem/UFSC, 1996.
- PAULI, Gunter. **Um novo paradigma de empresa.** São Paulo: AMANA, ago. 1994. (entrevista publicada em série)
- \_\_\_\_\_. *Report on the visit to Brazil.* Brasília: CNPq, 1995. (Arquivo CNPq)
- \_\_\_\_\_. *Green machine : radical eco-factories completely eliminate pollution, they also rewrite the rules for growth, productivity and "profits" .* Tokyo: Steven Butler, 1995. (Tokyo Bureau Chief for U.S.News & World Report)
- \_\_\_\_\_. *From recycling and cleaner production towards zero emissions.* 1996 (Article written for the Nihon Keizai Shimbun, Aug. )
- \_\_\_\_\_. *The UNU Executive Course on Zero Emissions.* 1996.
- \_\_\_\_\_. *The Second Green revolution. Discovery and Inovation,* v.8, n.1, March 1996.
- \_\_\_\_\_. *Japan's innovative role in the world's economic development: how zero emissions could make a difference.* Presentation to Keidanren on July 11, 1996.
- \_\_\_\_\_. *A practical course in Zero Emissions : a participatory course in applying a new vision for industry.* 1996.
- \_\_\_\_\_. *The UNU Executive Course on Zero Emissions.* Tokyo: UNU/ZERI, 1996. (305 transparências)

PAULI, Gunter. *Las Gaviotas: an amazing case of zero emissions in Colombia*. 1996 (mimeogr.)

\_\_\_\_\_. *A Vision of Manufacturing in the Future: mains conclusion and statements at the Second Annual World Congress on Zero Emissions*. Tokyo: UNU/IAS, 1996.

\_\_\_\_\_. **UPsizinG** : *how to generate more income, create more jobs and eliminate pollution*. Jakarta, 1997. (special advance editon for the third World Congress on Zero Emissions)

PEARCE, David W., TURNER, R. Kerry. *Economics of natural resources and the environment*. Maryland, U.K.: Johns Hpkins University, 1990.

PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - PNMA. **Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento**: subsídios ao planejamento da gestão ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1995.

RATTNER, Henrique. *Report on the second world congress on zero emissions*. São Paulo, 1996. (Arquivo CNPq)

SENGE, Peter. **A Quinta disciplina**. 11. ed. São Paulo: Best Seller, 1990.

*SMALL business in Japan 1994: White Paper on Small and Medium Enterprises in Japan*. Tokyo: Small and Medium Enterprise Agency, Ministry of International Trade and Industry, August 1994.

TEBO, Paul V. *Copy of the Speech of the Vice President (Safe, Health & Environment DUPont) on the Second Annual World Congress on Zero Emissions*. 1996.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. **Annual Report 1995**. Tokyo, 1995. (AR 1995)

UNITED NATIONS UNIVERSITY. ZERI. *Prepartory Notes of the First Techincal Round table on Material Separation Technologies applied to biomass*. Tokyo, Nov. 1995.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. IAS. *A pratical Course in Zero Emissions*. 1996. (3 days)

UNITED NATIONS UNIVERSITY. IAS. *Working towards sustaining life on earth: a viewpoint from the young researchers at UNU/IAS. Tokyo, 1997.*

\_\_\_\_\_. IAS. *Inaugural Report – April 1996-April 1997. Tokyo, 1997.*

[www.unu.ias.edu](http://www.unu.ias.edu)

[www.zeri.org](http://www.zeri.org)